

ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DES MÉTIERS DE L'INGÉNIEUR
Laboratoire CESI LINEACT

THÈSE

présentée par : **Mégane SARTORE**
soutenue publiquement le : **12 juillet 2023**

pour obtenir le grade de : **Docteur d'HESAM Université**
préparée à : **CESI**
Spécialité : **Conception**

La robotique ikigai

Un levier majeur d'engagement, garant d'une haute performance industrielle

THÈSE dirigée par :

Pr. Stéphanie BUISINE

et co-encadrée par :

Dr. Ioana OCNARESCU

M Louis-Romain JOLY

Jury

Pr. Carine LALLEMAND , Enseignant-Chercheur, Université de Luxembourg et Professeure Adjointe, Eindhoven University of Technology	Présidente
Pr. Adriana TAPUS , Professeure, Autonomous Systems and Robotics Lab /U2IS, ENSTA Paris	Rapporteur
Pr. Laurent AUZOULT-CHAGNAULT , Professeur, Laboratoire Psy-DEPRI, Université de Bourgogne	Examineur
Pr. Stéphanie BUISINE , Directrice de Recherche, CESI	Examineur
Dr. Ioana OCNARESCU , Directrice de Strate Research, Strate	Examineur
M Louis-Romain JOLY , Responsable de programme, SNCF	Invité
Mme Catherine SIMON , Conseillère numérique industriel	Invitée

THÈSE DE DOCTORAT

LA ROBOTIQUE IKIGAÏ

UN LEVIER MAJEUR D'ENGAGEMENT, GARANT
D'UNE HAUTE PERFORMANCE INDUSTRIELLE

MÉGANE SARTORE

« Les portes de l'avenir sont ouvertes à ceux qui savent les pousser »
Coluche

Résumé

L'un des freins au développement de l'Industrie 4.0 est que la robotisation éloigne parfois les opérateurs du sens du travail. Dans cette thèse, nous cherchons comment concevoir des outils robotiques qui augmentent à la fois la performance et l'engagement, ce qui est désigné sous le terme de Robotique Ikigai. L'ikigai est une philosophie de vie japonaise reposant sur la raison d'être de chacun, ce qui fait que notre vie vaut la peine d'être vécue. Ce concept évoque certaines théories de la psychologie contemporaine, sans que ces liens n'aient été formalisés dans la littérature scientifique. Nous proposons donc une modélisation de l'ikigai comme un processus motivationnel en nous appuyant principalement sur la théorie de l'autodétermination (Deci et Ryan, 2000), de la pleine conscience (Mindfulness ; Ryan et al., 2008), du bien-être (PERMA ; Seligman, 2011), du sens et de l'engagement au travail (Steiger et al., 2012 ; Schaufeli et al., 2002). Nous proposons également un outil de mesure de l'ikigai en contexte professionnel sous forme de questionnaire composé d'échelles standardisées de la littérature. Pour aller plus loin dans l'évaluation de l'ikigai, nous ouvrons également des perspectives d'évaluation graphique, pour une évaluation plus rapide et visuelle. Le modèle théorique, ainsi que le questionnaire, ont été testés auprès d'un échantillon de 321 personnes issues de la population active française. Ces travaux sont ensuite appliqués au domaine de la robotique industrielle et de service, et plus précisément à la maintenance ferroviaire SNCF. Une étude de terrain est menée afin de qualifier et quantifier l'ikigai des agents de maintenance SNCF, ainsi que d'identifier ses déterminants. Enfin, nous proposons la conception d'un outillage d'inspection de toiture de train répondant, en plus des besoins fonctionnels, aux besoins motivationnels des agents SNCF. Ce cas d'étude vise à fournir à la fois un nouvel outillage, une nouvelle approche de conception, mais aussi une preuve de concept de la Robotique Ikigai.

Mots-clés : Ikigai, Autodétermination, Engagement, Conception centrée-utilisateur, Robotique sociale, Design.

Abstract

One of the barriers to the development of Industry 4.0 is that robotization sometimes distances operators from the meaning of work. In this thesis, we are therefore looking at how to design robotic tools that increase both performance and engagement, which is referred to as ikigai Robotics. Ikigai is a Japanese philosophy of life based on one's purpose, what makes our life worth living. This concept refers to certain theories of contemporary psychology, although these links have not been formalized in the scientific literature. We therefore suggest a model of Ikigai as a motivational process based mainly on the theory of self-determination (Deci and Ryan, 2000), mindfulness (Ryan et al., 2008), well-being (PERMA; Seligman, 2011), meaning and engagement at work (Steiger et al., 2012; Schaufeli et al., 2002). We also suggest a tool for measuring ikigai in a professional context in the form of a questionnaire that consists of standardized scales from the literature. To go further in the evaluation of the ikigai, we also open perspectives of graphic evaluation, for a faster and visual evaluation. The theoretical model, as well as the questionnaire, are tested on a sample of 321 people from the French working population. This work is then applied to the field of industrial and service robotics, and more precisely to SNCF railway maintenance. A field study is conducted in order to qualify and quantify the Ikigai of SNCF maintenance agents, and to identify its determinants. Finally, we suggest the design of a train roof inspection equipment that meets, in addition to functional needs, the motivational needs of SNCF agents. This case study aims at providing a new equipment, a new design approach, but also a proof of concept of Ikigai Robotics.

Key words: Ikigai, Self-determination, Engagement, User-centered design, Social robotics, Design.

REMERCIEMENTS

La réalisation de cette thèse de doctorat a été très enrichissante et épanouissante tant sur le plan professionnel que personnel. Cette thèse n'aurait pu voir le jour sans les nombreuses personnes qui ont contribué à son aboutissement, que je tiens à remercier.

Tout d'abord, je remercie vivement les membres de mon jury d'avoir consacré de leur temps – que je sais précieux – pour lire mon travail et de l'intérêt qu'ils ont pu lui accorder en prenant part à ce jury.

Merci à Carine LALLEMAND, de l'Université de Luxembourg et de l'Eindhoven University of Technology d'avoir présidé le jury dans une ambiance bienveillante propice à la confiance en soi et au jury. Merci également pour ses remarques très intéressantes qui vont guider la suite de la thèse.

Je remercie également Adriana TAPUS, de l'ENSTA Paris pour avoir rapporté ma thèse avec beaucoup d'intérêt et d'enthousiasme qu'elle a partagé à ses étudiants.

Merci également à Laurent AUZOULT, de l'Université de Bourgogne, que j'ai eu grand plaisir de revoir trois ans après m'avoir consacrée psychologue du travail, pour avoir examiné mon travail et soulevé de nombreuses questions très intéressantes.

Merci également à Catherine SIMON, pour avoir été invitée au jury. Merci également pour notre échange à propos de la robotique ikigai. Cet échange fut particulièrement stimulant pour la suite des travaux.

Mais ce travail n'aurait jamais vu le jour sans une équipe d'encadrement que l'on peut qualifier, sans exagération, de Dream Team : je témoigne toute mon admiration et ma gratitude à mes encadrants, qui m'ont incroyablement appuyée et guidée durant trois ans, étape par étape.

Je remercie ma directrice de thèse, Stéphanie BUISINE, du laboratoire LINEACT à CESI pour son encadrement, pour ses qualités pédagogiques et scientifiques, sa franchise et sa sympathie. J'ai beaucoup appris à ses côtés, notamment à apprécier les stats et je lui en serai éternellement reconnaissante. Son accompagnement a été extraordinaire, tant dans les bons et heureux moments que dans les périodes plus difficiles : avec Stéphanie, on peut déplacer des montagnes !

Je tiens à remercier ma co-directrice de thèse, Ioana OCNARESCU, de Strate pour son nombre incalculable d'idées toutes plus originales les unes que les autres, pour ses conseils, son enthousiasme et pour ses enseignements en design. Nos échanges m'ont beaucoup appris : ce fut un coup de foudre pour le design ! Merci également d'avoir porté Robotics by Design Lab durant tout ce temps et bien plus, créant ainsi une véritable communauté de recherche. C'est un travail incroyable !

Je remercie également Louis-Romain JOLY, de SNCF pour m'avoir accueillie à bras ouverts dans son équipe et pour son management hors du commun qui m'a permis de m'épanouir durant ces trois belles années au sein de SNCF, une entreprise tellement attachante. Sa grande ouverture d'esprit et son intérêt pour l'humain ont rendu cette thèse particulièrement stimulante, et son esprit critique m'a permis d'aller toujours plus loin dans mes raisonnements.

Par-dessus tout et au-delà de mes espérances, j'adresse un très grand merci à aux membres de mon jury et mes encadrants pour avoir proposé ma thèse au prix Pierre Bézier d'HESAM Université, qui est, pour moi, une consécration de l'intérêt de la robotique ikigai, et plus personnellement, un grand honneur.

Bien sûr, ce travail a été rendu particulièrement agréable par les rencontres que j'y ai faites. Je tiens à remercier Juliette DUBOIS et Abelle BALESME pour leur travail réalisé dans le cadre de ma thèse durant leur stage. Je remercie également Clara CUSSAGUET, ingénieure de l'équipe Robots & Humains pour son intérêt et son temps pour les nombreuses relectures en anglais, ainsi que Valéry VERSAILLES, chef de notre département, qui a toujours diffusé mes travaux auprès d'équipes portées sur la physique du système ferroviaire. Merci également à Dominique LAOUSSE pour avoir relu et approuvé mon projet de thèse, ainsi qu'à Yonnel GIOVANELLI pour nos échanges toujours très

intéressants par nos thématiques de recherches complémentaires. Je remercie également mes collègues de Robotics by Design Lab Nawelle, Hazar et Dominique, pour nos rencontres et échanges toujours très stimulants et intéressants. Merci également à Emna et Estelle pour leur accompagnement au sein du Lab. Enfin, je remercie l'équipe Expérience & Cognition pour leurs nombreuses participations aux ateliers proposés.

Je remercie chaleureusement ma famille, Marie-Pierre, Luc, Claire et Lola pour m'avoir accueillie si longtemps lors de mes venues régulières en Ile-de-France. Merci à mes parents et mes beaux-parents de m'avoir soutenue, encouragée et avoir cru en moi tout au long de ce chemin. D'ailleurs, je serai éternellement reconnaissante envers mon papa, sa compagne Sylvie, mon frère Rémy et mon conjoint Adrien de m'avoir accompagnée à la soutenance et d'avoir partagé toutes ces émotions. Ce fut un très grand moment. Je remercie également mes ami(e)s qui me sont chers et que j'ai quelque peu délaissés ces derniers mois pour achever cette thèse. Leurs attentions et encouragements m'ont accompagnée tout au long de ces années. Je remercie particulièrement Nadia, qui m'a conduite à faire cette thèse. Merci à Michou et à sa phrase magique qui a beaucoup résonné pour la soutenance : je ne suis pas la pire, je ne suis pas la meilleure, mais j'ai travaillé dur pour en arriver là ! Sans oublier Coralie, Léa, Estelle, Ninie... pour votre soutien !

Enfin, merci du fond du cœur à Adrien, mon pilier, mon meilleur ami, et par-dessus tout mon âme sœur. Merci de m'avoir encouragée depuis ma Licence jusqu'à la fin de ce Doctorat. Je n'en serai jamais arrivée là sans lui. Merci pour sa curiosité, sa volonté de participer et de faire participer ses collègues à mes pilotes ayant permis de mener les expérimentations de la thèse. Sa critique tellement constructive et son intuition m'ont permis de perfectionner mes travaux. L'accomplissement de ce travail a su nous montrer que nous pouvons réaliser de grandes choses avec espoir et persévérance, malgré les « *bûches sur notre chemin* ».

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES	13
LISTE DES TABLEAUX	16
1. INTRODUCTION GENERALE	19
1.1 Thème de recherche	19
1.2 Question de terrain	20
1.3 Structure de la thèse	21
2. CONTEXTE DE LA THESE	25
2.1 Contexte industriel	26
2.1.1 Le Groupe SNCF	26
2.1.2 Problématique industrielle	27
2.1.3 Un développement encourageant dans la maintenance ferroviaire et au-delà	29
2.2 Contexte académique	30
2.2.1 CESI, école d'ingénieurs et son laboratoire de recherche LINEACT	30
2.2.2 Strate, école de design et son laboratoire Robotics by Design Lab	31
2.3 La rencontre entre psychologie, design et sciences pour l'ingénieur	33
2.4 Conclusion	36
3. ÉTAT DE L'ART	38
3.1 Ikigai	39
3.1.1 L'ikigai, une philosophie de vie japonaise	39
3.1.2 Un modèle japonais de l'ikigai	42
3.1.3 Évaluation de l'ikigai	43
3.1.4 L'ikigai, de la philosophie aux théories	45
3.1.5 Conclusion et synthèse sur l'ikigai	49
3.2 Théories connexes	50
3.2.1 Le bien-être	50
3.2.2 La théorie de l'autodétermination et les besoins fondamentaux	52
3.2.3 La pleine conscience	54
3.2.4 Les facteurs dispositionnels	56
3.2.5 La performance	58
3.2.6 Les facteurs situationnels	60
3.2.7 Conclusion et synthèse sur les théories connexes à l'ikigai	66
3.3 La robotique dans l'industrie 4.0 et 5.0	67
3.3.1 Industrie, robotique et humains	67
3.3.2 La robotique ikigai pour répondre à des besoins psychologiques	70
3.3.3 Conclusion et synthèse sur la robotique dans l'industrie 4.0 et 5.0	74
3.4 Conclusion sur l'état de l'art et le positionnement de la recherche	75
3.5 Synthèse de la problématique industrielle et de l'état de l'art	78
4. PROBLEMATIQUE	80
4.1 Problématique industrielle et état de l'art	80

4.2	Problématique et questions de recherche	82
4.3	Des questions de recherche aux hypothèses	83
4.4	Méthodologie des expérimentations	85
4.5	Conclusion	86
5.	CONTRIBUTION THEORIQUE : LE MODELE COGNITIF DE L'IKIGAI	88
5.1	Introduction	89
5.2	Core processes	90
5.3	Inputs	91
5.3.1	Inputs dispositionnels	92
5.3.2	Inputs situationnels	92
5.4	Outputs	93
5.5	Boucle de rétroaction	94
5.6	Conclusions et perspectives	94
5.7	Synthèse du modèle cognitif de l'ikigai (Chapitre 5)	95
6.	EXPERIMENTATION 1 : VALIDATION DU MODELE COGNITIF DE L'IKIGAI	97
6.1	Participants	97
6.2	Matériel	98
6.3	Hypothèses opérationnelles	99
6.4	Procédure	100
6.5	Résultats	100
6.6	Discussion	103
6.7	Conclusion	107
6.8	Synthèse de la validation du modèle cognitif de l'ikigai (Chapitre 6)	109
7.	EXPERIMENTATION 2 : PERSPECTIVES POUR L'EVALUATION GRAPHIQUE DE L'IKIGAI	111
7.1	Introduction	111
7.2	Présentation des 10 versions testées	111
7.3	Tests itératifs	117
7.3.1	Participants	117
7.3.2	Matériel	117
7.3.3	Procédure	117
7.3.4	Résultats	118
7.3.5	Discussion	121
7.4	Conclusion et perspectives	123
7.5	Synthèse des perspectives d'évaluation graphique de l'ikigai (Chapitre 7)	125

8. EXPERIMENTATION 3 : ANALYSE DE L'IKIGAÏ DANS LA MAINTENANCE FERROVIAIRE	127
8.1 Contexte et objectif	127
8.2 Outils de travail ciblés de la maintenance ferroviaire	127
8.3 Hypothèse	131
8.4 Phase quantitative	132
8.4.1 Participants	132
8.4.2 Matériel	132
8.4.3 Procédure	134
8.4.4 Résultats	134
8.4.5 Discussion	140
8.5 Phase qualitative	142
8.5.1 Participants	143
8.5.2 Matériel	144
8.5.3 Procédure	145
8.5.4 Résultats	145
8.6 Conclusion de l'analyse du terrain	151
8.7 Perspectives : Workshop pour le bien-être au travail : Et si la robotique devenait un jeu ?	152
8.7.1 Contexte et objectif	152
8.7.2 Participants	152
8.7.3 Scénario du workshop	152
8.7.4 Matériel	153
8.7.5 Procédure	154
8.7.6 Résultats	155
8.7.7 Discussion	156
8.8 Synthèse de l'analyse de l'ikigaï dans la maintenance ferroviaire (Chapitre 8)	157
9. EXPERIMENTATION 4 : CONCEPTION D'UN OUTILLAGE IKIGAÏ DE MAINTENANCE FERROVIAIRE	159
9.1 Contexte de l'étude	159
9.2 Lancement du projet PICAUTO	165
9.3 Exploration : l'inspection des toitures de train au technifret	167
9.4 Cycle fonctionnel	168
9.4.1 Exploration : test du PICOT existant	168
9.4.2 Idéation : brainstormings collectifs	169
9.4.3 Génération : fiches concepts	170
9.4.4 Évaluation : interactions courtes et matrice de compatibilités entre les idées	170
9.4.5 Idéation : atelier de co-conception fonctionnel au technifret	173
9.4.6 Génération et évaluation : séries de prototypages et de tests utilisateurs	174
9.5 Cycle motivationnel	178
9.5.1 Exploration : questionnaire exploratoire	178
9.5.2 Idéation : designs studios et brainstormings	182
9.5.3 Génération : « les 5 couleurs », scénarios d'intention et prototypage	188
9.5.4 Évaluation : focus group, questionnaire de perception et évaluation graphique de l'ikigaï	193
9.6 Conclusion : comment faire émerger les fonctionnalités pour la robotique ikigaï ?	206
9.6.1 En cycle fonctionnel	206
9.6.2 En cycle motivationnel	207

9.7 Synthèse de la conception d'un outillage ikigai de maintenance ferroviaire (Chapitre 9)	210
10. CONTRIBUTIONS DE LA THESE ET IMPLICATIONS POUR LA CONCEPTION	212
10.1 Introduction	212
10.2 Contributions théoriques	212
10.2.1 L'ikigai dans une nouvelle culture, une nouvelle population et un nouveau contexte	212
10.2.2 Introduction de la robotique ikigai dans la littérature scientifique	214
10.3 Contributions méthodologiques	215
10.3.1 Mesure de l'ikigai : des applications et des perspectives de nouveaux outils de mesure	215
10.3.2 Conception d'un outillage ikigai pour la maintenance ferroviaire	216
10.3.3 Une recherche pluridisciplinaire	218
10.4 Contributions empiriques	219
10.4.1 Identification des leviers à l'ikigai	219
10.4.2 Perspectives de fonctionnalités motivationnelles	220
10.5 Synthèse des contributions	221
11. CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	223
11.1 Conclusions	223
11.2 Perspectives	227
11.2.1 Validation interculturelle de l'ikigai	227
11.2.2 Réaliser des évaluations longitudinales de l'ikigai	228
11.2.3 Explorer les pistes d'évaluation graphique de l'ikigai	228
11.2.4 Développer des robots ikigai	229
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	231
ANNEXES	247

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Objectifs de la thèse.	20
Figure 2. Shiva Exo (gauche) et Isybot (droite).	20
Figure 3. Écosystème de la thèse.	25
Figure 4. Macrostructure du Groupe SNCF.	26
Figure 5. Les infrastructures SNCF pour les différentes activités. En gris, les infrastructures hors contexte pour cette thèse. En violet, les infrastructures concernées et ayant participé à nos expérimentations.	27
Figure 6. Eyerobot.	29
Figure 7. Pepper, le robot d'accueil en gare (gauche) et Baryl, le robot vide-ordures (droite).	30
Figure 8. Temps forts de la thèse.	31
Figure 9. Profil en « T » des disciplines mobilisées dans la thèse. L'axe vertical représente la discipline contribuant de manière tangible au résultat. L'axe horizontal représente les disciplines transverses mobilisées pour arriver à ce résultat : la robotique ikigai.	33
Figure 10. Les cinq phases du processus de conception (Lallemand & Gronier, 2018, notre adaptation).	35
Figure 11. Représentation graphique de l'état de l'art.	38
Figure 12. La structure de l'ikigai et des concepts similaires (adapté de Kumano, 2006, notre traduction). Ce modèle étant disponible en japonais, nous avons réalisé un travail de traduction du japonais à l'anglais puis de l'anglais au français. Ce travail était indispensable puisqu'il s'agit de la seule structure de l'ikigai représentée graphiquement disponible dans la littérature japonaise consacrée à l'ikigai.	42
Figure 13. Évolution des prémices de l'appropriation culturelle de l'ikigai en Europe et en Amérique du Nord.	46
Figure 14. Diagramme de Winn (à gauche) et notre adaptation et traduction en français (à droite).	48
Figure 15. Les trois axiomes de la pleine conscience (d'après Shapiro et al., 2006, p. 375).	55
Figure 16. Le Job Characteristic Model (traduit par Barnabé, 1994, p. 313).	58
Figure 17. Illustration vulgarisée de l'identification sociale, d'après Tom Gauld. À gauche, de haut en bas : « notre partie bénie », « notre glorieux chef », « notre grande religion », « notre noble population », « nos aventuriers héroïques ». À droite, de haut en bas : « leurs ordures barbares », « leur méchant tyran », « leur superstition primitive », « leurs sauvages réactionnaires », « leurs envahisseurs brutaux » (notre traduction).	63
Figure 18. Synthèse de la définition de la robotique ikigai.	71
Figure 19. Un exemple de robot de téléprésence nommé Chili.	73
Figure 20. Synthèse du contexte de déroulement des expérimentations et de l'approche adoptée.	85
Figure 21. Modèle cognitif de l'ikigai.	90
Figure 22. Distribution des âges des participants (haut), description des niveaux de formation (en bas à gauche) et des catégories socio-professionnelles (en bas à droite) de notre échantillon. Les pourcentages sont arrondis.	98
Figure 23. Effet des inputs sur l'« ikigai-état ». Les flèches vertes représentent les prédicteurs positifs.	101
Figure 24. Effet des core processes sur l'« ikigai-état ». Les flèches vertes représentent les prédicteurs positifs et la flèche rouge le prédicteur négatif.	102
Figure 25. Synthèse des effets de médiation entre les inputs, les core processes et les outputs. La flèche rouge symbolise le prédicteur négatif. En sortie du modèle, l'épaisseur des flèches entre les core processes et l'output symbolisent la force de la relation de prédiction : les flèches les plus fines correspondent à des coefficients bêta de .2 à .3 ; les flèches d'épaisseur intermédiaire à des bêtas de .4 à .5 et les flèches épaisses à des bêtas de .6 à .7.	102
Figure 26. Effet de l'« ikigai-état » sur les core processes. Les flèches vertes représentent les prédicteurs positifs et la flèche rouge le prédicteur négatif.	103
Figure 27. Synthèse des résultats de la validation du modèle de l'ikigai. Les flèches rouges symbolisent les relations négatives. En sortie du modèle, les flèches bidirectionnelles symbolisent les relations réciproques (effet simple et rétroaction) et leur épaisseur symbolise la force de la relation de causalité.	103

Figure 28. Dataviz de l'ikigai en contexte professionnel selon la validation du modèle cognitif de l'ikigai.	108
Figure 29. Version 1 de l'évaluation graphique de l'ikigai.	112
Figure 30. Version 2 de l'évaluation graphique de l'ikigai.	113
Figure 31. Version 3 de l'évaluation graphique de l'ikigai.	113
Figure 32. Version 4 de l'évaluation graphique de l'ikigai.	114
Figure 33. Version 5 de l'évaluation graphique de l'ikigai.	114
Figure 34. Version 6 de l'évaluation graphique de l'ikigai.	115
Figure 35. Version 7 de l'évaluation graphique de l'ikigai.	115
Figure 36. Version 8 de l'évaluation graphique de l'ikigai.	116
Figure 37. Version 9 de l'évaluation graphique de l'ikigai.	116
Figure 38. Version 10 de l'évaluation graphique de l'ikigai.	117
Figure 39. Illustration de la session menée avec les participants de Strate, en fin d'atelier.	118
Figure 40. Rappel de la version 10. En rouge, la zone de l'ikigai.	123
Figure 41. Version 6 (en haut à gauche), version 7 (en haut à droite) et version 2 (en bas) de l'évaluation graphique de l'ikigai préférées par les participants.	123
Figure 42. Prototype d'une application numérique d'évaluation rapide de l'ikigai (réalisé avec Figma).	124
Figure 43. Inspection d'une toiture de train avec un drone (gauche) et avec une passerelle (droite).	128
Figure 44. Un drone utilisé par SNCF Réseau en Occitanie (gauche), consolidation d'une paroi rocheuse en Ardenne (milieu) et une inspection d'un ouvrage d'art avec une nacelle en Ile-De-France (droite).	129
Figure 45. Une rame AGC en Occitanie (gauche) et le Robot Port'AGC fixé sur le pupitre et sa tablette de contrôle (droite).	130
Figure 46. Agent utilisant un CALPRI.	130
Figure 47. Essai d'un exosquelette pour le maintien des bras en l'air au technicentre.	130
Figure 48. Présentation du bourroir thermique à l'infrapole Paris Est (Achères).	131
Figure 49. La règle normale (gauche) et la règle Amber (droite).	131
Figure 50. Graphique de satisfaction du besoin de compétence en fonction de l'Outil (gauche), du degré d'engagement des agents en fonction de l'Outil (milieu) et de l'expérience utilisateur en fonction de l'Outil (droite).	135
Figure 51. Graphique des qualités non instrumentales en fonction de l'Outil (gauche), des émotions en fonction de l'Outil (milieu) et de la facilité d'utilisation en fonction de l'Outil (droite).	136
Figure 52. Graphique de l'attractivité en fonction de l'Outil (gauche), de l'absence d'énervernement en fonction de l'Outil (milieu) et de l'absence de frustration en fonction de l'Outil (droite).	136
Figure 53. Graphique de l'enthousiasme en fonction de l'Outil (gauche), de l'alignement des agents aux valeurs SNCF en fonction de l'Outil (milieu) et de la performance auto-estimée des agents en fonction de l'Outil (droite).	136
Figure 54. Histogramme de la distribution de la variable ikigai.	139
Figure 55. Schéma des acteurs directs et indirects de la conception et l'intégration d'outils.	143
Figure 56. Métaphore du mur illustrée par le musée royal de l'Ontario à Toronto.	153
Figure 57. L'atelier en pratique : illustration du temps de travail.	154
Figure 58. Le Fablab de l'équipe Robots & Humains.	159
Figure 59. Robots en cours de développement au Fablab de l'équipe Robots & Humains, de gauche à droite : Nabo, PICAUTO (prototype), R2-P2.	159
Figure 60. Système pantographe / caténaire.	160
Figure 61. Kitcam, un appareil d'inspection des archets.	160
Figure 62. Passerelle pour accéder à la toiture de la locomotive.	161
Figure 63. PICOT dans sa version manuelle en condition d'utilisation lors d'un test en technicentre.	161
Figure 64. Situation lors du test (en haut) et retour de la caméra sur un écran d'ordinateur (photo trouble en raison d'un film de protection autour de la caméra lors du test).	163
Figure 65. Écosystème de la perche d'inspection.	164
Figure 66. Les outils UX mobilisés dans notre processus de conception lors des cinq phases du processus de conception (Lallemand & Gronier, 2018). En gris, les phases de préparation de la conception et de la compréhension du terrain ; en bleu et en rouge, les outils utilisés.	165
Figure 67. Aperçu d'une partie de l'atelier du technifret.	166

Figure 68. Deux agents en toiture de train inspectent un archet via la passerelle pour accéder à la toiture de la locomotive.	167
Figure 69. Mindmap des retours des agents suite à la démonstration de PICOT en technifret et à la démonstration du prototype de PICAUTO au technicentre de Marseille.	169
Figure 70. Photographie du premier atelier de créativité avec l'équipe Robots & Humains (gauche) et du second atelier de créativité avec une autre équipe.	169
Figure 71. Exemple d'une fiche concept telle qu'elles ont été présentées aux agents.	170
Figure 72. Détails des interactions courtes en fonction des problématiques auxquelles elles répondent.	170
Figure 73. Les trois maquettes présentées aux agents : un pied de métrologie (gauche), un cadenas avec une plaque d'identification "PICOT" (milieu) et une perche aimantée (droit).	174
Figure 74. Prototypage de l'exosquelette, de la perche lampadaire et du chariot motorisé.	174
Figure 75. PICAUTO après le second prototypage. De gauche à droite : le système de haubans, le tube de mousse, pièce pour le guidage de la perche, PICAUTO déployé.	176
Figure 76. Retour image de PICAUTO sur tablette par temps pluvieux. Le bouton « flèche » donne accès au menu (zoom, orientation de la caméra) et le bouton « freeze » permet de figer l'image pour en obtenir une copie.	176
Figure 77. Dernière version de PICAUTO.	177
Figure 78. Schéma des leviers et freins à l'ikigai pour les agents Technifret.	180
Figure 79. Histogramme illustrant les statistiques descriptives du questionnaire exploratoire. En violet, les inputs ; en vert, les core processes ; en jaune les outputs. Encadré en noir, les facteurs des outputs.	180
Figure 80. Brief pour l'atelier de créativité sur les variables motivationnelles.	182
Figure 81. Les quatre cartes leviers (singularité, autonomie, affiliation, mindfulness).	184
Figure 82. Photographies du groupe au complet (haut), du groupe 1 (en bas à gauche) et du groupe 2 (en bas à droite).	186
Figure 83. Aperçu de l'exercice des 5 couleurs.	189
Figure 84. Photographies des différents équipements illustrant certaines idées motivationnelles.	192
Figure 85. QR code permettant de localiser PICAUTO.	192
Figure 86. Exemples de diaporamas illustrant le bilan mensuel (gauche) et le bilan annuel (droite).	192
Figure 87. Les agents découvrant qu'ils peuvent donner un prénom à PICAUTO.	194
Figure 88. Réaction des agents lorsque PICAUTO cite leurs prénoms.	195
Figure 89. Les agents repérant la jalonnette.	195
Figure 90. Les agents en début d'échauffement (gauche), puis approchant la fin de l'exercice (droite).	196
Figure 91. L'agent 2 en train de scanner le QR code, sous le regard de l'agent 1 et de l'animatrice (gauche), puis Marc (joué par nous) informant les agents qu'il a encore besoin de PICAUTO.	197
Figure 92. Les agents découvrant la notification qui les informait que PICAUTO était disponible à sa place.	197
Figure 93. Les agents découvrant la carte d'inspection.	198
Figure 94. Réaction des agents lorsqu'ils entendent à nouveau leurs prénoms.	199
Figure 95. Graphique d'évaluation qualitative de l'ikigai rempli par l'agent 1.	204
Figure 96. Graphique d'évaluation qualitative de l'ikigai rempli par l'agent 2.	205
Figure 97. L'ikigai dans une nouvelle culture, une nouvelle population et un nouveau contexte. En rouge, le positionnement de nos travaux. En noir, les recherches existantes.	213
Figure 98. Identification des leviers à l'ikigai : des applications et des perspectives de nouveaux outils de mesure. En gris, un outil que nous n'avons pas utilisé dans nos travaux mais qui a été utilisé dans la recherche existante. En violet, des outils que nous avons utilisés dans nos travaux et qui ont été utilisés dans la recherche existante. En jaune, la perspective d'une nouvelle méthode d'évaluation de l'ikigai.	216
Figure 99. Interactions entre psychologie, design et sciences pour l'ingénieur.	219
Figure 100. Représentation du diagramme de Winn avant notre étude (gauche) et après (droite).	225
Figure 101. Les 10 version d'évaluation graphique de l'ikigai.	225

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Cadres dans lesquels ont été menées les principales études sur l'ikigai (origine, discipline et population cible).	40
Tableau 2. Synthèse des principaux résultats des études sur l'ikigai.	41
Tableau 3. Synthèse des principales études sur l'ikigai.	45
Tableau 4. Parallèle entre les concepts associés à l'ikigai dans le modèle japonais et les dimensions du modèle de bien-être PERMA.	52
Tableau 5. Le continuum de l'autodétermination (d'après Deci et Ryan, 2000, p. 237).	53
Tableau 6. Synthèse de l'éclairage sur les notions d'attribution causale, le locus perçu de causalité et d'orientation de causalité.	57
Tableau 7. Synthèse des questions de recherche et contributions.	82
Tableau 8. Liste des échelles retenues pour la validation du modèle cognitif de l'ikigai, le nombre d'items et l'indice de fiabilité.	99
Tableau 9. Résultats des régressions linéaires univariées des inputs sur l'« ikigai-état ». En vert, les prédicteurs positifs significatifs de l'ikigai. En gras, le prédicteur le plus important (supérieurs à .600).	100
Tableau 10. Résultats des régressions linéaires univariées des core processes sur l'« ikigai-état ». En vert, les prédicteurs positifs significatifs de l'ikigai. En rouge, le prédicteur négatif de l'ikigai. En gras, les prédicteurs les plus importants (supérieurs à .600).	101
Tableau 11. Valeurs prédictives des principaux inputs sur les quatre core processes fondamentaux de l'ikigai. En vert foncé, les valeurs de β supérieures à .500 et en vert clair les valeurs comprises entre .400 et .500.	106
Tableau 12. Répartition des participants en fonction de leur entreprise ou école.	117
Tableau 13. Résultats des expérimentations de l'évaluation graphique de l'ikigai menée auprès de Strate.	121
Tableau 14. Recensement des outils interrogés dans le REX.	128
Tableau 15. Liste des échelles retenues pour le questionnaire de REX, le nombre d'items et l'indice de fiabilité.	133
Tableau 16. Moyennes sur cinq points du niveau de motivation selon le type d'outil utilisé.	135
Tableau 17. Moyennes sur cinq points l'impact de l'Outil sur chaque item et sous-dimension de l'expérience utilisateur.	137
Tableau 18. Moyennes sur cinq points du niveau de chaque dimension du bien-être selon (PERMA) le type d'outil utilisé.	137
Tableau 19. Analyse de régression linéaire faisant apparaître les leviers et le frein à l'ikigai.	139
Tableau 20. Analyses de régressions linéaires univariées faisant apparaître les qualités non instrumentales, l'atteinte des objectifs, la perception par autrui et l'attractivité comme des leviers à l'ikigai.	140
Tableau 21. Analyses de régressions linéaires univariées faisant apparaître les émotions, l'enthousiasme, l'absence d'énerverment et l'absence de frustration comme des leviers à l'ikigai.	140
Tableau 22. Descriptif de l'échantillon de la phase qualitative de l'analyse du terrain.	144
Tableau 23. Exemple de la thématique "Expérience avec l'outil" en fonction des différents profils de participants.	145
Tableau 24. Synthèse des résultats qualitatifs comparant l'utilisation d'exosquelette et l'absence d'exosquelette.	146
Tableau 25. Synthèse des résultats qualitatifs du talkie-walkie et du Robot Port'AGC.	146
Tableau 26. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique du bien-être.	147
Tableau 27. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique des besoins fondamentaux.	148
Tableau 28. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique de l'engagement.	148
Tableau 29. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique du sens du travail.	149
Tableau 30. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique de la motivation individuelle.	149
Tableau 31. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique de la motivation collective.	150
Tableau 32. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique de l'accomplissement.	150
Tableau 33. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique de l'ikigai.	151
Tableau 34. Description des cartes personas.	154
Tableau 35. Résultats descriptifs des personas choisis par les participants.	155

Tableau 36. Synthèse des retours des agents suite à la démonstration de PICOT aux agents du technifret.	168
Tableau 37. Illustration des trois prototypes.	174
Tableau 38. Synthèse des améliorations et des atouts des trois prototypes à l'issue du premier test utilisateurs.	175
Tableau 39. Liste des échelles retenues pour le questionnaire exploratoire, le nombre d'items et l'indice de fiabilité.	179
Tableau 40. Analyse de régression linéaire montrant l'absence d'impact significatif des inputs de l'ikigai sur les outputs.	179
Tableau 41. Analyse de régression linéaire montrant les facteurs des core processes de l'ikigai impactant significativement les outputs.	180
Tableau 42. Statistiques descriptives du questionnaire exploratoire des agents du technifret.	181
Tableau 43. Synthèse des leviers et freins à l'ikigai identifiés dans nos précédents travaux (en italique sont mentionnés les facteurs que nous n'utiliserons pas dans ce stade de nos recherches).	181
Tableau 44. Briefs pour chaque levier.	185
Tableau 45. Consigne de l'exercice et briefs inversés pour chaque levier.	186
Tableau 46. Synthèse des idées les plus votées.	188
Tableau 47. Idées et concepts motivationnels retenus.	190
Tableau 48. Synthèse des idées décrites dans chaque scénario.	191
Tableau 49. Synthèse des idées validées, ambivalentes et rejetées.	202
Tableau 50. Synthèse des différents leviers en fonction de l'acceptation des solutions motivationnelles.	203
Tableau 51. Évaluation à chaud de la perception de PICAUTO.	204
Tableau 52. Synthèse des leviers à l'ikigai identifiés dans nos expérimentations.	220
Tableau 53. Bilan des contributions de la thèse.	223



– CHAPITRE 1 –
INTRODUCTION GÉNÉRALE

1. INTRODUCTION GENERALE

1.1 Thème de recherche

Cette recherche a été menée dans le cadre du Robotics by Design Lab¹, un laboratoire commun et pluridisciplinaire qui regroupe plusieurs entreprises, chercheurs et thèses CIFRE (Convention Industrielle de Formation par la REcherche). Les travaux ont été menés sous la direction de SNCF, du laboratoire LINEACT - CESI² (Laboratoire d'Innovation Numérique pour les Entreprises et les Apprentissages au service de la Compétitivité des Territoires) et de Strate³ (école de design).

Sous l'influence de la science-fiction, la robotique fait l'objet de nombreux fantasmes dans l'imaginaire collectif, de manière dominante (*e.g.*, les robots dominant l'humain) comme de manière méliorative (*e.g.*, les robots comme solution à tout problème). Dans les faits, la robotique appliquée au secteur industriel est souvent pensée dans l'objectif d'augmenter la productivité grâce à l'automatisation, notamment dans le secteur automobile. Dans notre approche concernant la maintenance ferroviaire, nous voulons **permettre à SNCF de concevoir de nouveaux outillages robotiques permettant d'augmenter la performance des opérateurs tout en augmentant leur bien-être au travail, en leur apportant à la fois du sens et du plaisir à travailler.**

Dans cette optique, nos travaux visent à proposer une approche que nous nommons **robotique « ikigai »** qui signifie « *joie de vivre* » et « *raison d'être* » en japonais. Les termes de robotique et d'ikigai renvoient à des champs disciplinaires bien différents. Ainsi, la recherche est menée via une **approche pluridisciplinaire croisant la psychologie, le design et les sciences pour l'ingénieur** afin de porter un nouveau regard sur la conception d'outillages robotiques chez SNCF.

Comme le montre la Figure 1, cette recherche possède un triple objectif. **L'objectif théorique** de la thèse est de **déterminer ce que pourrait être un outillage robotique ikigai répondant à la fois à des besoins fonctionnels dans le but d'augmenter la performance mais également à des besoins plus profonds et plus difficilement verbalisables que nous avons nommés « motivationnels »**, qui augmentent l'ikigai. Ce sont ces deux dimensions, ensemble, qui font que l'outillage est ikigai, et qui rendent nos travaux originaux. **L'objectif méthodologique de la thèse consiste à découvrir comment concevoir un tel outillage, étant donné que la dimension motivationnelle est souvent non conscientisée.** Nous tentons donc de déterminer le corpus méthodologique à mobiliser pour concevoir un outillage robotique ikigai. Enfin, **l'objectif de conception** sera d'appliquer l'ensemble de ces réflexions théoriques et méthodologiques dans notre contexte industriel de maintenance ferroviaire. **Ainsi, cette recherche se veut être une contribution à la conception d'outillages intégrant des aspects motivationnels, au-delà des aspects fonctionnels.**

¹ <https://www.roboticslab.design/>

² <https://lineact.cesi.fr/>

³ <https://www.strate.design/>

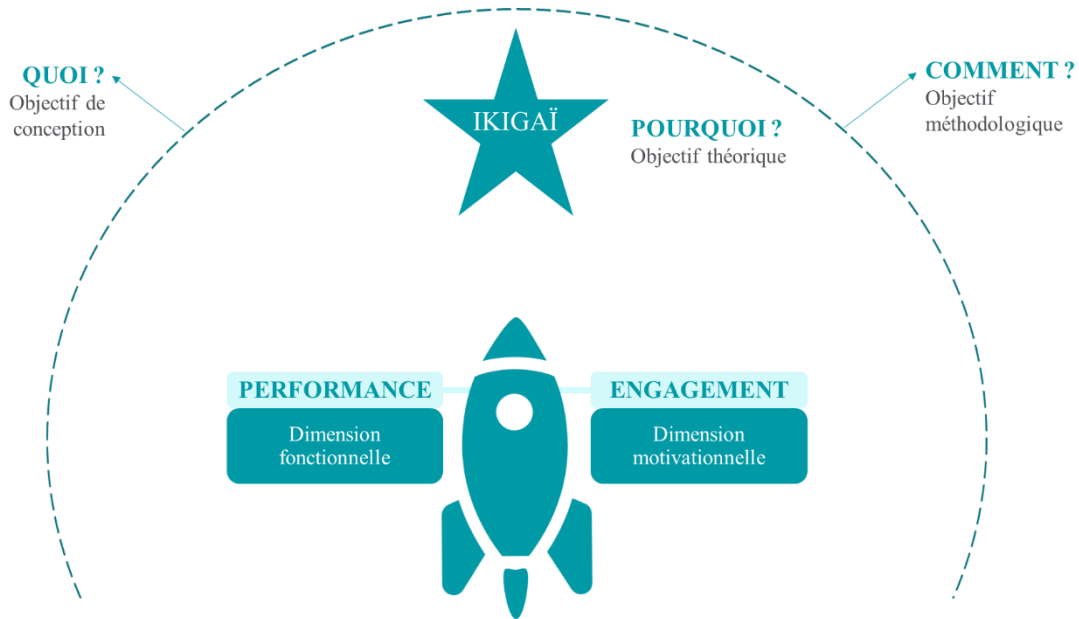


Figure 1. Objectifs de la thèse.

1.2 Question de terrain

Ces deux dernières décennies ont été marquées par de nombreuses **évolutions technologiques dans nos vies personnelles**, notamment par la banalisation des smartphones, tablettes tactiles et des robots aspirateurs dans nos domiciles. En parallèle, **les outils de travail ont peu évolué chez SNCF**. Alors que les générations précédentes utilisaient des pelles et des fourches pour entretenir les voies ferrées, ces mêmes outils sont encore utilisés aujourd'hui.

SNCF introduit tout de même de nouveaux outils développés en internes ou achetés en externe. Nous pouvons citer à titre d'exemple l'achat d'Isybot, un cobot de ponçage ou encore le développement interne de Shiva Exo, un exosquelette de maintien bras en l'air (cf., Figure 2). Mais ces outillages ne sont pas tous bien accueillis sur le terrain. De ce, fait, nous nous questionnons sur **les leviers à activer pour introduire avec succès de nouveaux outils technologiques, notamment robotiques** pour qu'ils réussissent à infuser plus de sens et de plaisir dans le travail des opérateurs.



Figure 2. Shiva Exo (gauche) et Isybot (droite).

Les présents travaux visent à concevoir un nouvel outillage robotique dont l'objectif serait d'une part d'accomplir une tâche, mais aussi de stimuler l'ikigai des agents de maintenance ferroviaire.

Pour ce faire, une première partie des travaux vise à mettre en relation le concept d'ikigai avec des cadres théoriques existants et déjà outillés par des échelles standardisées tels que **la motivation, le sens du travail, le bien-être, l'environnement de travail et la performance**. Cette analyse de la littérature nous a conduits à entamer un travail de modélisation de l'ikigai dans un **contexte**

professionnel en France. Nous avons également tenté de valider ce modèle de l'ikigai par une enquête menée auprès de la population active francophone. Nous avons ensuite ouvert une réflexion sur l'évaluation de l'ikigai, en proposant une évaluation graphique pour compléter l'évaluation quantitative que nos travaux précédents nous ont permis d'acquérir.

Ce modèle cognitif de l'ikigai et les évaluations qui en ont découlé (questionnaire, évaluation graphique) ont guidé nos expérimentations, la première étant l'analyse du terrain. Notre objectif était d'une part de comprendre comment les nouveaux outils étaient accueillis par les agents de maintenance et d'autre part de caractériser l'ikigai de ces agents. Nous avons ensuite entamé la conception d'un outillage ikigai à destination des agents de maintenance, ce qui nous a permis d'**explorer des pistes pour intégrer des fonctionnalités qui auraient le potentiel d'activer les leviers de l'ikigai.**

Ce manuscrit de thèse a pour objectif de développer l'avancée des réflexions conceptuelles et des expérimentations ainsi que les résultats obtenus durant ces trois années de thèse CIFRE.

1.3 Structure de la thèse

Chapitre 0 : Introduction générale

Le Chapitre 0 annonce le thème de recherche ainsi que la question de terrain qui l'a fait émerger.

Chapitre 2 : Contexte de la thèse

Le Chapitre 2 présente le cadre de la thèse, à la fois industriel et académique puisqu'il s'agit d'une thèse CIFRE. Ainsi, nous présentons **SNCF, partenaire industriel de la thèse et les problématiques** auxquelles les présents travaux vont tenter de répondre. Puis nous présenterons les **deux partenaires académiques de la thèse, à savoir le laboratoire LINEACT de CESI (école d'ingénieurs) et le Robotics by Design Lab de Strate (école de design).** Ce cadre industriel et académique est particulièrement intéressant par sa pluridisciplinarité. Nous verrons donc **comment la psychologie, au cœur de ces travaux, a mobilisé le design pour servir les sciences pour l'ingénieur et la conception industrielle.** Nous expliquerons comment ces disciplines ont été rapprochées dans le cadre de la robotique ikigai.

Chapitre 3 : État de l'art

Le Chapitre 3 présente un état de l'art des **concepts mobilisés autour de la robotique ikigai.** Nous commencerons par définir ce qu'est **l'ikigai au Japon**, que nous rattacherons aux **théories contemporaines de la psychologie** issues d'Amérique du Nord et d'Europe. Cela nous conduira à mobiliser de manière centrale la théorie de **l'autodétermination** ainsi que des modèles et concepts qui gravitent autour de la notion de motivation, par exemple **le bien-être, la performance, le leadership ou encore l'orientation de causalité.** Nous ferons ensuite le lien avec la robotique : à partir de **l'industrie 4.0 et 5.0**, nous définirons et caractériserons la **robotique** pour aboutir sur la **robotique et le lien social.** Cela nous conduira sur la piste de la **robotique sociale** et la collaboration humain-robot. Nous nous interrogerons sur la manière dont sont pris en compte **les besoins fondamentaux** dans la conception actuelle des robots industriels et des robots de service. Nous développerons ensuite une approche originale de la robotique nommée **robotique ikigai.**

Chapitre 4 : Problématiques

Dans le Chapitre 4 est formulée la problématique de la thèse qui est : **comment concevoir un outillage robotique qui permettra d'augmenter le bien-être des utilisateurs ?** Pour y répondre, nous avons déterminé des **questions de recherche** qui guident le présent document. Pour répondre à ces questions, nous développerons ensuite les différentes **applications terrain** que nous avons réalisées à travers les chapitres suivants. Nous aborderons ensuite **l'aspect méthodologique de la thèse**, mobilisant à la fois la démarche expérimentale propre aux sciences humaines et sociales ainsi que des outillages issus du design pour des expérimentations en laboratoire et sur le terrain.

Chapitre 5 : Le modèle cognitif de l'ikigai

Dans le Chapitre 5 nous présentons **le modèle cognitif de l'ikigai** qui est une **contribution conceptuelle centrale** dans nos travaux. Dans ce modèle, nous montrons que l'ikigai est un **processus dynamique**, à la différence d'un modèle issu de la littérature japonaise en psychologie qui décrit l'ikigai comme un état. Des inputs situationnels (**environnement physique et social du travail**) et dispositionnels (**orientation de causalité**) déclencheraient des processus motivationnels composés par les **besoins fondamentaux**, l'**autodétermination** et la **pleine conscience** et dont résulterait un impact sur le **bien-être**, la **santé physique** et la **performance**. Ce processus est auto-alimenté via une boucle de rétroaction d'engagement. Ce modèle fait l'objet d'un article intitulé "*An Integrated Cognitive-Motivational Model of Ikigai (Purpose in Life) in the Workplace*" à l'Europe's Journal of Psychology (Sartore et al., 2023).

Chapitre 6 : Validation du modèle cognitif de l'ikigai

Le Chapitre 6 présente la **validation du modèle cognitif de l'ikigai**. Nous avons mené une **enquête par questionnaire** à grande échelle pour laquelle nous avons recueilli **321 réponses d'actifs francophones**. Le questionnaire mesurait en détail les différentes dimensions de l'ikigai. En réalisant des analyses de régression linéaire univariées, nous avons pu d'une part **déterminer une mesure de l'ikigai** (ce qui a été souligné comme étant complexe dans la littérature) et d'autre part, **affiner notre modèle** en identifiant notamment la motivation extrinsèque comme un acteur ambivalent de l'ikigai.

Chapitre 7 : Perspectives d'une évaluation graphique de l'ikigai

Tout au long de nos travaux, nous avons souhaité évaluer l'ikigai de manière quantitative. Le Chapitre 7 ouvre des **perspectives pour évaluer l'ikigai de manière graphique**. Dans ce cadre, nous avons **opéré 10 itérations** d'évaluations graphiques possibles de l'ikigai auprès de **35 actifs francophones**. Les quatre premières versions mettaient en lumière un **schéma populaire de l'ikigai** composé de quatre cercles comme nous le verrons dans l'état de l'art. Nous avons ensuite évolué vers **des versions composées d'axes** pour chaque dimension afin de mettre en lumière l'intensité telle qu'elle a été décrite dans la validation du modèle cognitif de l'ikigai.

Chapitre 8 : Analyse de l'ikigai dans la maintenance ferroviaire

Ces travaux ont été menés pour le compte de SNCF dans le secteur de la maintenance ferroviaire. Ainsi, le Chapitre 8 présente **l'analyse du terrain visant à évaluer l'ikigai des agents de maintenance**. Nous avons procédé en deux étapes. Premièrement, nous avons **mesuré quantitativement l'ikigai des agents** à travers les différentes dimensions du modèle cognitif présenté dans le Chapitre 5. Deuxièmement, nous avons **interrogé 10 agents** issus de divers métiers et établissements SNCF en France en **entretiens individuels** afin d'approfondir les résultats quantitatifs. Les résultats ont montré **les freins et leviers de l'ikigai des agents de maintenance ferroviaire**. En guise de perspectives, nous avons mené **un atelier avec des cadres SNCF** dont la thématique était le bien-être au travail axé sur les bénéfices expérientiels perçus de la robotique.

Chapitre 9 : Conception d'un robot ikigai de maintenance ferroviaire

Nous avons ensuite entrepris la **conception d'un outillage robotique ikigai** dont la démarche est présentée dans le Chapitre 9. Nous avons monté un groupe de travail avec 2 agents de maintenance Fret SNCF. Dans cette expérimentation, nous avons travaillé parallèlement sur **les aspects fonctionnels et motivationnels du futur outillage**. Nous avons abordé l'aspect fonctionnel de manière classique, notamment via des **séries de prototypage et de tests utilisateurs**. L'aspect motivationnel a nécessité la mise en œuvre d'outils de créativité, qui représentent l'enjeu méthodologique de thèse. Ces ateliers nous ont permis de prototyper des idées de **fonctionnalités motivationnelles que nous avons intégrées au prototype du futur outillage**.

Chapitre 10 : Contributions de la thèse et implications pour la conception

Dans ce Chapitre 10, nous présentons les **principales contributions** basées sur les résultats des études empiriques menées dans les Chapitres 5 à 9. Nous reviendrons sur les contributions de nos travaux, tant d'un point de vue théorique que méthodologique. Nous verrons que nous apportons des

contributions à la recherche sur l'ikigai et sur la robotique ikigai en proposant un **modèle théorique, des outils d'évaluation et la conception d'un outillage ikigai.**

Chapitre 11 : Conclusion générale et perspectives

Nous concluons sur nos travaux à travers le Chapitre 11, qui reprend les **conclusions des applications terrain et les discussions qui en ont découlé**, ainsi que les perspectives soulevées par nos travaux pour la recherche. Ainsi nous reprenons les conclusions :

- Du modèle cognitif de l'ikigai (Chapitre 5),
- De la validation de ce modèle (Chapitre 6),
- Des perspectives d'évaluations graphiques de l'ikigai (Chapitre 7),
- De l'analyse de l'ikigai dans la maintenance ferroviaire (Chapitre 8),
- De la conception d'un outillage robotique ikigai de maintenance ferroviaire (Chapitre 9).

Nous estimons que nos travaux ouvrent des perspectives enthousiasmantes, à la fois **au niveau conceptuel pour une meilleure intégration des aspects motivationnels au travail, au niveau méthodologique dans une approche pluridisciplinaire et en termes de retombées pour la société.**



– CHAPITRE 2 –
CONTEXTE DE LA THÈSE

2. CONTEXTE DE LA THESE

Le projet de recherche a été proposé par le partenaire industriel **SNCF** et par deux partenaires académiques : le **LINEACT** (EA 7527) de **CESI** (école d'ingénieurs) et le **Robotics by Design Lab** de **Strate** (école de design). Ce chapitre a pour but d'offrir une vue d'ensemble du contexte industriel et académique dans lequel les présents travaux ont été menés. Ainsi, l'écosystème de la thèse est complexe, et la Figure 3 en présente une synthèse visuelle.

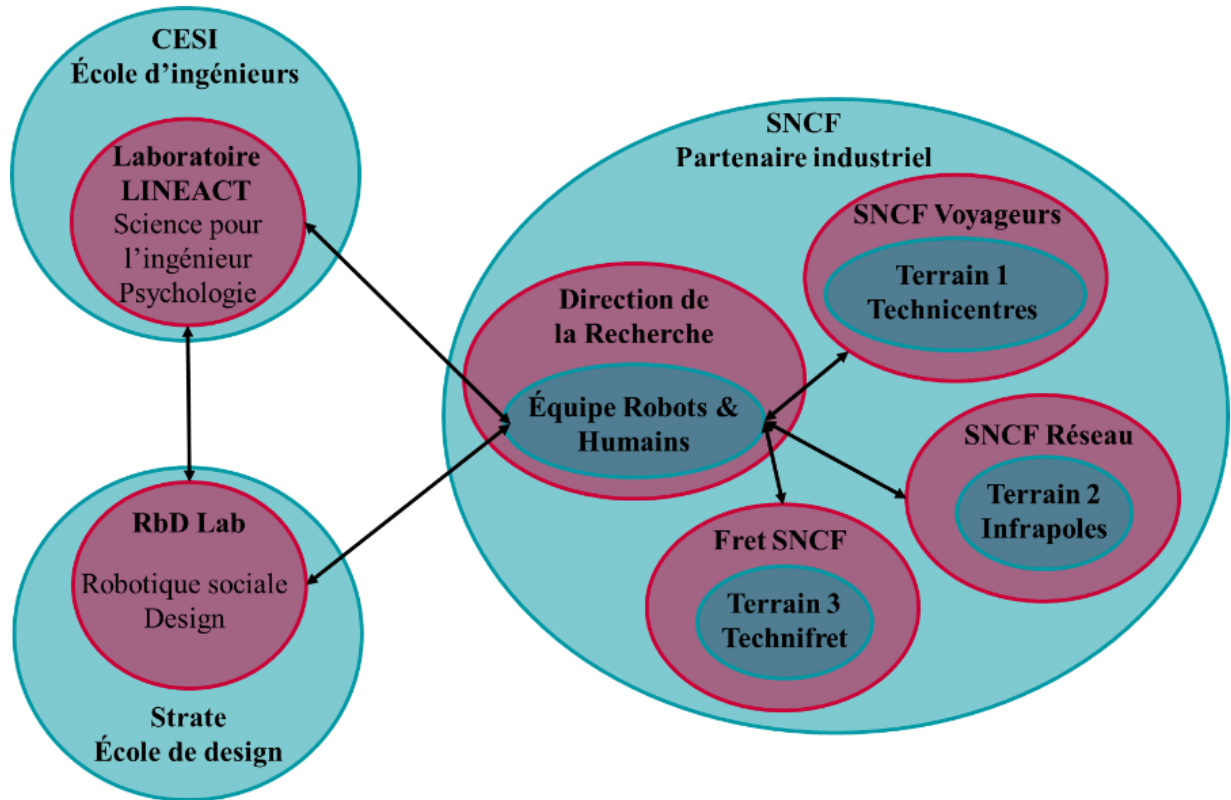


Figure 3. Écosystème de la thèse.

La première partie détaille le **contexte industriel** de la thèse ainsi que la **demande industrielle** qui sous-tend nos recherches. Cette partie présente le Groupe SNCF et son organisation qu'il est indispensable de comprendre pour situer la thèse étant donné l'ampleur des entreprises qui composent le Groupe. Nous abordons ensuite la problématique industrielle autour des évolutions technologiques pour faire face à la mise en concurrence des activités de SNCF. Nous proposerons ensuite un tour d'horizon des différents projets en cours au sein de la Direction de la Recherche dans laquelle a été menée la thèse. Enfin, nous présenterons quelques exemples de développement de nouveaux outillages au sein des différentes activités de SNCF.

La deuxième partie présente le **contexte académique** autour de la thèse, à savoir **CESI** et son laboratoire **LINEACT** ainsi que **Strate** et son laboratoire **RbD Lab**. Nous verrons que CESI et Strate sont des écoles très différentes, CESI étant une école d'ingénieur et Strate une école de design. Nous présenterons les écoles et les laboratoires dans lesquels la thèse était impliquée.

La troisième partie met en perspective ces trois partenaires, chacun ancré dans des disciplines différentes. Nous aborderons comment **ingénierie, psychologie et design** ont mis en commun leurs compétences et connaissances pour aborder ces travaux de recherche. Nous nous focaliserons spécifiquement sur la psychologie et le design, puisque les disciplines ont conjointement permis la mise en œuvre méthodologique de notre expérimentation de conception. Nous verrons comment la **pluridisciplinarité** a guidé nos travaux.

2.1 Contexte industriel

Pour aborder la problématique industrielle à laquelle nous souhaitons répondre, il est important de **comprendre l'ampleur du Groupe SNCF et son organisation**. Cela implique de choisir un secteur plus spécifique, celui de la **maintenance ferroviaire**, sur lequel nous nous sommes focalisés, et cette partie explique ce choix.

2.1.1 Le Groupe SNCF

Solution de mobilité numéro un en France, SNCF fournit ses services à **14 millions de voyageurs par jour à l'échelle internationale**, résultant du travail de **272 000 collaborateurs dans 120 pays**⁴. SNCF est une entreprise spécialisée dans le **transport ferroviaire interurbain de voyageurs et de marchandises**. Sa vocation est de simplifier les déplacements, fluidifier le transport des personnes et des marchandises, et développer la mobilité de demain.

Le Groupe SNCF s'organise en différentes sociétés anonymes (S.A.), à savoir : **SNCF Réseau**, **SNCF Gares & Connexions**, **SNCF Voyageurs**, **Fret SNCF**. Le Groupe compte également deux filiales : **Geodis** et **Keolis** (cf., Figure 4). Ces sociétés et filiales se divisent elles-mêmes en **Directions**, qui se subdivisent en **Département**. Les Départements sont composés par différents **Pôles** et **Divisions**. La diversité des métiers exercés implique **des infrastructures très différentes** de ces Pôles et Divisions. Pour comprendre le Groupe et son organisation, nous avons mené une analyse organisationnelle. Face à la complexité de SNCF, nous avons réalisé une cartographie interactive dont voici un aperçu très macroscopique.

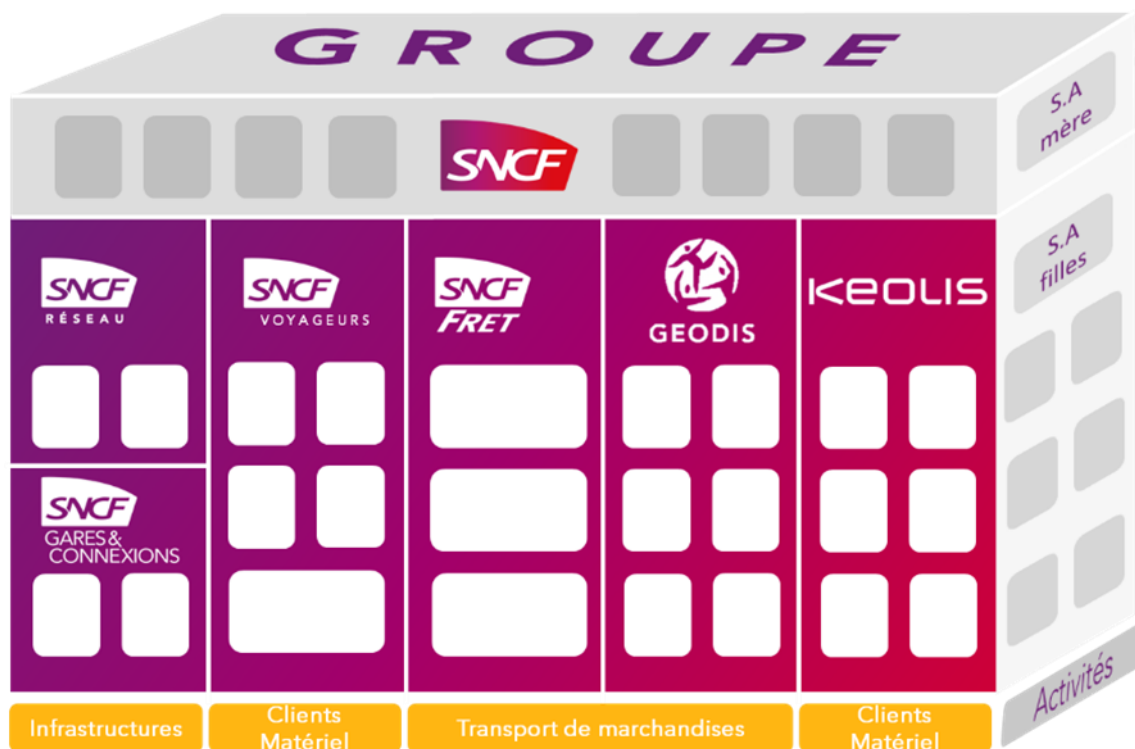


Figure 4. Macrostructure du Groupe SNCF.

Nos travaux se focalisent sur le secteur de **la maintenance ferroviaire, qui réunit 50 000 salariés**. Ce secteur implique une grande diversité des tâches et de l'organisation du travail à l'échelle individuelle et collective. Les métiers opérationnels sont des métiers à risques - de différentes natures selon les spécialités - avec globalement **une haute intensité physique**. Ces notions de risque et de haute intensité physique évoluent dans le temps : certaines prises de risques qui pouvaient être tolérées

⁴ <https://www.sncf.com/fr/groupe/profil-et-chiffres-cles/portrait-entreprise/qui-sommes-nous>

il y a quelques années ne le sont plus de nos jours. Dans ce contexte, nous nous intéressons à trois types d'établissements :

- Les **technicentres** chez SNCF Voyageurs (entretien du matériel roulant voyageurs),
- Les **infrapoles** chez SNCF Réseau (entretien des rails, traverses, ballast⁵, inspection des ouvrages en terre et des ouvrages d'art, contrôle de la végétation),
- Les **technifrets** chez Fret SNCF (entretien du matériel roulant fret).

La figure ci-dessous montre comment s'organisent les différentes infrastructures SNCF comprenant les différentes activités :

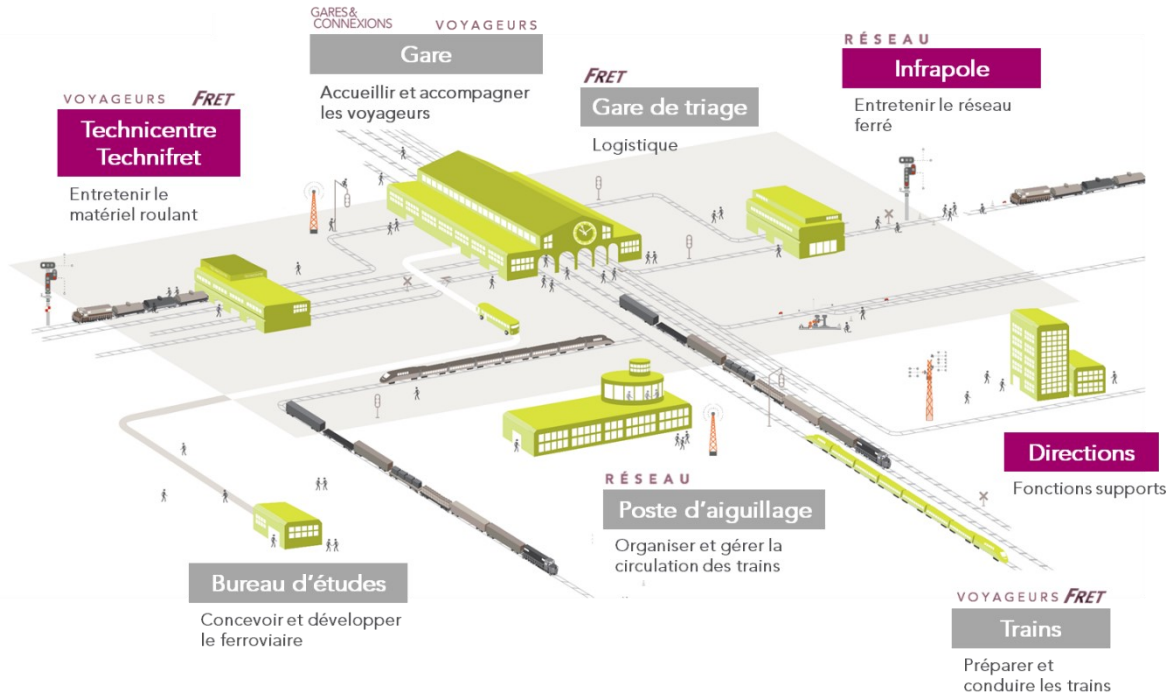


Figure 5. Les infrastructures SNCF pour les différentes activités. En gris, les infrastructures hors contexte pour cette thèse. En violet, les infrastructures concernées et ayant participé à nos expérimentations.

2.1.2 Problématique industrielle

Le secteur de la mobilité est en pleine transformation entre révolution technologique, nouveaux usages, nouveaux acteurs et urgence écologique. Au quotidien, c'est la mobilité de chacun qui se transforme. Au cœur de ces bouleversements, **SNCF doit réinventer son système ferroviaire et inventer de nouvelles mobilités** pour permettre à chacun de se déplacer plus facilement en ayant conscience des conséquences écologiques différentes en fonction du choix de mode de transport. Pour y arriver, **l'anticipation, la maîtrise et l'adaptation des ruptures technologiques** sont plus que jamais décisives.

L'un des rôles de la Direction de la Recherche de SNCF est d'explorer les opportunités technologiques à 5 – 10 ans, de préparer les pivots technologiques en plaçant la technologie au service des utilisateurs (clients et collaborateurs) et de proposer des méthodes d'expérimentation et de déploiement rapides au sein des activités du groupe. Au début de la thèse, la Direction de la Recherche développait notamment deux programmes :

- Tech4Rail pour réinventer le système ferroviaire,
- Tech4Mobility pour inventer de nouvelles mobilités.

Parmi les projets phares de la Direction, on trouve **Train autonome, TER hybride, Exploitation augmentée...** Ce sont des technologies majeures pour le ferroviaire (IA, Robotique, Détection, Sciences cognitives...) qui les rendent possible. Ce sont des équipes passionnées et

⁵ Pierres concassées tassées sous les traverses de la voie ferrée.

hautement qualifiées, issues de formation et cursus divers : scientifiques, ingénieurs-chercheurs, ergonomes qui œuvrent au sein de la Direction avec le soutien du réseau d'experts techniques et une communauté d'innovation au sein de SNCF. La Direction de la Recherche déploie de nombreux partenariats afin de faire avancer la recherche à l'échelle française, mais aussi européenne et internationale notamment à travers le transfert de compétences entre industriels et les synergies avec la recherche académique.

SNCF connaît **une compétition intermodale vivace, un événement historique lié à l'ouverture à la concurrence** qui s'étend dans le ferroviaire français. On retrouve par exemple le récent déploiement de **Trenitalia** en France ou encore l'avancement des projets de **Railcoop** sur des lignes transversales comme Bordeaux – Lyon. Dans ce contexte, **le digital et notamment la robotique sont des leviers majeurs de performance et de différenciation** que SNCF ne peut ni ne doit ignorer. Or, dans une interview donnée en octobre 2019, Guillaume Pepy⁶ indiquait à propos de la transformation numérique : « *A SNCF, 25 % des personnels sont embarqués (ont des compétences numériques), 40 à 50 % pensent que c'est un mal nécessaire, et 15 à 20 % ont honte de ne pas être à bord, cachent et masquent leur méconnaissance et leur manque d'envie* ». Il complétait avec un propos sur le rôle des grands managers de l'entreprise : « *Nous sommes nous-même, la Direction Générale, des obstacles et des ralentisseurs au changement, et ce même si nous nous voyons comme des transformateurs extraordinaires* ». Et si le virage numérique était comme le propose Daniel Cohen dans « *Il faut dire que les temps ont changé* » une formidable opportunité à saisir ? **Le virage numérique doit, selon lui, être mis à profit pour contrer les effets de la parcellisation du travail issue du Taylorisme et pour redonner du sens au travail**. Si on voit là une possibilité d'inverser la spirale négative évoquée par Guillaume Pepy, **les outils et les méthodologies restent eux à inventer. Quelles voies pourrait-on suivre ?**

Par ailleurs, c'est dans « *The Design of Everyday Things* » de Donald Norman qu'apparaît la notion d'expérience utilisateur. Elle est aujourd'hui très en vogue dans le monde des outils numériques. Elle l'est en revanche beaucoup moins dans l'univers des outillages industriels et ce à double titre : un monde qui, même s'il fait appel de plus en plus au numérique, reste un monde « *physique* » et un monde utilitaire par excellence. Elle pourrait cependant être un élément facilitateur majeur de la transformation industrielle en cours. **C'est aujourd'hui encore très souvent aux travailleurs du secteur ferroviaire de s'adapter aux outillages qui leurs sont proposés**. Ce constat vaut tant pour les outils numériques que physiques. L'ergonomie physique et cognitive est aujourd'hui utilisée pour tenter de lever des contraintes. Comme nous l'avons évoqué, il devient nécessaire de changer aujourd'hui de philosophie : **ne rendons pas les outillages moins agressifs, repensons-les pour les rendre plus attractifs !** S'il est entendu qu'il est insuffisant de traiter le seul aspect fonctionnel des outils de travail (ce à quoi nos ingénieurs sont formés), tout ne peut pas reposer que sur la participation des agents au processus de développement. **La compréhension de la dynamique motivationnelle des agents est primordiale.**

Il semble également nécessaire d'élargir le champ. L'expérience utilisateur cherche à concevoir⁷ les relations entre un utilisateur et un produit ou un système technique. Dans le cas d'un système industriel complexe tel que le ferroviaire, utilisateur et produit sont tous deux baignés dans un environnement qu'il est primordial d'intégrer à la conception (hiérarchie, organisation, système d'information, etc.). C'est en travaillant conjointement sur les outils de travail et sur les process industriels que SNCF tirera le bénéfice maximum de ces technologies. **Le leader de la maintenance ferroviaire de demain ne sera pas celui qui possédera des robots, ce sera celui qui les intégrera le mieux dans son organisation**. SNCF doit donc disposer d'une méthodologie de conception produit (allant des robjets⁸ jusqu'aux robots complexes, en passant par les robots virtuels – dont les chatbots –, les cobots...) s'inspirant des développements actuels sur l'ensemble des champs (forme, fonction, aspect, interface, comportement...) mais adaptée à la problématique industrielle. Cette méthodologie

⁶ Président de SNCF de 2008 à 2019. Interview complète : <https://www.zdnet.fr/actualites/sncf-l-amer-testament-numerique-de-guillaume-pepy-39892677.htm>

⁷ La conception est la transformation d'un concept en un produit (Duchamp, 1999 ; Rodenacker, 1976).

⁸ Contraction de « *robots* » et « *objets* », ces robots sont des objets du quotidien tel que Roomba, l'illustre robot-aspirateur (Sciamma, 2012).

devra étendre son champ d'action pour désigner simultanément l'environnement utilisateur et produit dans le contexte de l'entreprise 4.0 voire 5.0. L'analyse en amont des situations de travail jouera un rôle primordial dans cette méthodologie.

L'objectif de cette recherche est donc d'offrir à SNCF de nouveaux outils et méthodologies basés sur des leviers de motivation, d'engagement, de bien-être, de performance et de raison d'être de l'organisation. SNCF perdant progressivement son statut monopolistique, ce travail est à réaliser pour se moderniser, satisfaire aux évolutions industrielles actuelles et anticiper autant que possible les transformations futures.

2.1.3 Un développement encourageant dans la maintenance ferroviaire et au-delà

Avec un réseau en développement constant (e.g. Lignes Grande Vitesse), cette recherche se veut être une force stimulant le travail des agents de la maintenance ferroviaire. Ayant pour objectif d'amplifier sa réussite économique et humaine, ainsi que la performance de ses services, **SNCF souhaite se démarquer dans l'innovation en introduisant la robotique dans le travail de ses agents.**

En 2019, un exosquelette assistant le port de charge nommé **Shiva Exo** (cf., Figure 2, p. 20) démontrait les efforts de SNCF dans l'innovation pour le travail humain. Dans une approche différente de celle que nous proposons, l'exosquelette passif du haut du corps Shiva Exo, développé pour et par SNCF, permet de porter sans effort jusqu'à 15 kilogrammes grâce à un système de report de charge. La solution apportée ici vient **soutenir les gestes des opérateurs dans des situations de travail inconfortables.** Elle vise donc à réduire un traumatisme, une gêne, quand nous tentons dans ces travaux d'avoir une approche plus globale. Les deux approches se complètent par des horizons de temps différents. Nous pouvons également citer deux exemples de projets issus du challenge trainDROÏD :

- **Eyerobot**, un robot de la maintenance du matériel roulant capable de **détecter des écarts entre deux points en se glissant sous le train** (cf., Figure 6). Cet outil évite aux agents de se glisser eux-mêmes sous le train, imposant des contraintes majeures en termes de coûts et de logistique puisque des fosses doivent être construites pour permettre aux agents d'accéder à une face cachée d'un véhicule contraint de se rendre en Technicentre spécialement pour cette démarche. Eyerobot permet de répondre à ces deux problématiques de manière autonome et portable en offrant au technicien le recueil des résultats directement sur ordinateur. Si le robot n'a pas encore été déployé en raison d'une précision de mesure en limite du besoin, son accueil par les opérateurs reste intéressant à analyser,
- **Le robot de contrôle des portes d'accès Z2N** permet quant à lui à **un agent de contrôler en autonomie** le fonctionnement des portes des rames 2 niveaux de la banlieue parisienne. Au contraire d'Eyerobot, ce robot qui peut permettre de réaliser des gains de productivité est bien **moins accueilli dans les équipes.**



Figure 6. Eyerobot.

Les exemples ne manquent pas chez SNCF : certains technicentres utilisent **Izybot** (cf., Figure 2, p. 20), **un cobot de ponçage**, tandis que SNCF Réseau utilise des **robots de lutte contre la végétation**. De manière générale, on retrouve aussi **des robots de levée de doutes en tunnel, des robots de port de charge, des robots de contrôle des portes d'accès AGC, etc.** Les exemples commencent à se multiplier et les résultats de ces projets sont très hétérogènes. SNCF Réseau dispose également de **l'activité Drones**. Pour développer l'activité, SNCF Réseau a fait le choix de la création de la filiale Altamétris. Les avantages de cette solution en termes d'agilité sont certains et le succès est au rendez-vous. Mais ceci ne peut être dupliqué pour un passage à l'échelle au niveau de l'ensemble des activités de maintenance de l'entreprise. Des solutions adaptées à l'ensemble des activités du groupe doivent être trouvées.

Les activités hors maintenance ne sont pas en reste : robot **Pepper pour l'accueil en gare** en région Pays de Loire, **robot vide-ordure Baryl** (cf., Figure 7), **robot suiveur pour le transport de bagages, robots d'accueil** en gare d'Aix-en-Provence, etc. Le passage à l'industrialisation reste complexe. Problèmes techniques, manque d'intégration ? Comme pour la robotique de maintenance, les outillages manquent.



Figure 7. Pepper, le robot d'accueil en gare (gauche) et Baryl, le robot vide-ordures (droite).

Ces différents exemples mettent en avant l'apport de l'innovation dans les missions quotidiennes des agents de SNCF, tout en démontrant qu'il est possible d'apporter un regard neuf vis-à-vis des travaux réalisés jusqu'à maintenant. C'est l'objectif de **l'équipe pluridisciplinaire Robots & Humains** dans laquelle ce projet s'inscrit.

2.2 Contexte académique

2.2.1 CESI, école d'ingénieurs et son laboratoire de recherche LINEACT

CESI est une école d'ingénieur dont le laboratoire de recherche, **LINEACT** (EA 7527) développe deux thèmes scientifiques fédérateurs : « *Apprendre et Innover* » et « *Ingénierie et outils numériques* ». La force de ce laboratoire est d'aborder les problématiques de l'industrie du futur avec **une approche pluridisciplinaire** dont les principaux ancrages se situent dans les **Sciences pour l'Ingénieur, les Sciences du Numérique, et les Sciences Humaines**.

CESI est membre fondateur de la COMUE HESAM Université. À ce titre, LINEACT est affilié à **l'École Doctorale Sciences des Métiers de l'Ingénieur** (ED SMI 432), cadre de lequel nos travaux se sont déroulés. Dans le cadre de la formation doctorale, nous avons eu accès à des formations scientifiques dans le domaine de l'économie, de la gestion, de la sociologie, ainsi que de la déontologie et de l'éthique. Nous avons participé à des modules d'ouverture au monde socio-économique, à des séminaires disciplinaires et transdisciplinaires. De plus, comme le montre la Figure 8 ci-après, nos travaux ont été animés par plusieurs temps forts en termes de communication, notamment par la participation au concours de vulgarisation « *Ma Thèse en 180 secondes* » dans le

cadre de la finale HESAM Université en mars 2021⁹. Nous avons ensuite présenté un poster intitulé « *Ikigai Assessment in a Western Work Context* » à la 6th International Conference on Wellbeing at Work: Wellbeing in hectic times (WAW 2022, en ligne, anglais) en juin 2022. Le poster, visible en Annexe 1 -, avait pour objectif de présenter les différentes dimensions et échelles validées que nous avons mobilisées pour mesurer l'ikigai. En décembre 2022, nous sommes intervenus à la 14th International Conference on Social Robotics (ICSR 2022, Florence, Italie, anglais) avec publication dans les actes intitulée « *Ikigai Robotics : How Could Robots Satisfy Social Needs in a Professional Context ? A Positioning from Social Psychology for Inspiring the Design of the Future Robots* ». Cette publication dans les actes de la conférence, accessible en Annexe 2 - présente les pistes pour concevoir la robotique ikigai telles que les imaginions avant notre expérimentation (Chapitre 9). Actuellement, nous avons soumis une première révision d'un article intitulé « *An Integrated Cognitive-Motivational Model of Ikigai (Purpose in Life) in the Workplace* » dans la revue à comité de lecture *Europe's Journal of Psychology* (Sartore et al., 2023 ; cf., Annexe 3 -. Cet article propose le modèle cognitif de l'ikigai que nous présentons dans le Chapitre 5.



Figure 8. Temps forts de la thèse.

2.2.2 Strate, école de design et son laboratoire Robotics by Design Lab

Strate est une école de design spécialisée dans le design industriel, notamment dans l'interaction entre les humains et les objets ou services. Strate est un acteur de la communauté de recherche en design, puisque l'école abrite le laboratoire **Strate Research**. Strate participe à des projets de recherche importants européens et nationaux et mène ses propres recherches en tant que membre de l'Institut Carnot « *Telecom et Société Numérique* », en partenariat avec des laboratoires publics et industriels. **C'est à Strate que le terme « objet » est apparu** (Sciamma, 2012), et sur lequel nous reviendrons brièvement dans notre cadre théorique. Il a ensuite largement été réutilisé dans la littérature sur la robotique sociale. De plus, l'école a proposé une étude en élaborant un *living lab*, lequel était animé par des **scénarios d'intention** que nous avons ensuite mobilisé dans notre processus de conception (Ocnareescu et al., 2015). Dans un article plus récent, les résultats de cette étude nommée consortium Romeo sur cinq ans montrent un lien significatif entre l'apparence, le comportement et les rôles attribués aux représentations robotiques. De ce fait, cette étude pointe la nécessité pour les concepteurs de prendre en compte les besoins, les valeurs et les attentes subtiles et implicites des utilisateurs pour concevoir des robots sociaux (Ocnareescu & Cossin, 2020). Par ailleurs, dans un chapitre issu du livre *The Home in the Digital Age*, les chercheurs de Strate Research montrent la nécessité de « *maintenir l'habitabilité du monde dans toutes ses dimensions* », notamment à travers la psychologie, les émotions et la culture. Ce chapitre présente le design comme **une approche humaniste des technologies à travers des approches méthodologiques du design pour explorer l'avenir des technologies émergentes telles que la robotique**, d'où notre positionnement disciplinaire dans les présents travaux (Ocnareescu & Sciamma, 2021). Nous avons exploré cette approche pluridisciplinaire à travers notre ancrage dans le Robotics by Design Lab.

⁹ Vidéo disponible ici : <https://youtu.be/D6IWR1K9ueY>

Strate a lancé en 2019 le **Robotics by Design Lab (RbD Lab)**, un laboratoire commun pluridisciplinaire. Confronter l’humain à la robotique perturbe les écosystèmes, interroge et fait parfois débat. Mais ces interventions font émerger des problématiques importantes à différentes échelles (organisationnelles, culturelles, éthiques, etc.). Cette perturbation est au cœur de notre processus de recherche que l’on retrouve dans la question centre de RbD Lab : « **IA, robots et humains ? Écologies du vivre ensemble** ». Le RbD Lab implique cinq partenaires industriels, trois laboratoires académiques français et chercheurs internationaux de renom en Italie et au Japon. L’ambition de RbD Lab est d’être **une véritable plateforme d’expérimentation pour questionner à court, moyen et plus long terme la place de la robotique et de l’intelligence artificielle dans les contextes quotidiens tels que celui de SNCF**. RbD Lab explore les relations entre les humains et les technologies, particulièrement en ce qui concerne la robotique et l’intelligence artificielle. C’est un **laboratoire pluridisciplinaire** qui interroge **les rôles et les interactions entre les humains et les technologies**, avec pour objectif de concevoir une nouvelle écologie du vivre ensemble.

RbD Lab a organisé et mis en œuvre des actions qui ont permis de travailler sur du contenu à différentes échelles pour le consortium, les doctorants, les entreprises, mais aussi de produire du contenu scientifique dans ses quatre thématiques transverses, notamment **l’éthique par le design** (représenter et questionner l’écologie du vivre ensemble avec les nouvelles technologies) ; **le design pour la robotique et la robotique par le design** (tester et implémenter une nouvelle pédagogie, un cadre méthodologique, des outils pour la recherche et de nouveaux métiers dans les deux disciplines) ; **modélisation des imaginaires** (confronter imaginaire et réalités techniques pour créer une image juste de la robotique centrée-utilisateur). RbD Lab a fourni à nos travaux un cadre d’échange pluridisciplinaire qui nous a éclairés sur les domaines de la robotique sociale, du **design** (Vial, 2010), **de la recherche en/par/pour le design** (Fallman, 2008 ; Findeli & Coste, 2007), **de la complexité** (Morin, 2014), **de la systémique**, du **Living Art** et de **l’expérience utilisateur (UX)**.

Avec la communauté de RbD Lab, nous avons établi un **état de l’art général sur la robotique sociale** et rédigé **un article proposant une définition commune de la robotique sociale dans le cadre de RbD Lab** (Deuff et al., 2022)¹⁰. Grâce à notre approche pluridisciplinaire, nous avons établi une vision consensuelle sur ces sujets et avons positionné RbD Lab vis-à-vis de la robotique sociale. Nous avons appris que la robotique sociale est un spectre large de représentations plus ou moins mythologiques, d’expérimentations plus ou moins réussies. Nous avons défini le robot social comme **un objet qui apporte un bénéfice expérientiel individuel ou collectif grâce à une interaction** (soit avec le robot, soit avec d’autres personnes mais provoqué par le robot). Nous souhaitons que cette posture auto-critique nous guide pour ensuite trouver la juste place de la technologie et penser son impact social, environnemental et anthropologique.

Nos travaux font l’objet de quatre articles publiés sur le site de RbD Lab :

1. **Workshop Robotics by Design Lab X SNCF pour le bien-être au travail : Et si la robotique devenait un jeu ?** (rédigé par Mégane SARTORE¹¹), dans lequel nous présentons un atelier élaboré par Strate et mené à SNCF pour interroger les différents bénéfices que l’on peut tirer de la robotique. Ce workshop est présenté dans le Chapitre 8.7.
2. **La robotique pour un mieux vivre ensemble - Entretien avec Catherine SIMON** – (rédigé par Mégane SARTORE¹²), dans lequel nous présentons un entretien avec Catherine SIMON mettant en lumière la robotique ikigai.
3. **Qu’est-ce que la robotique ikigai ? Entretien avec Catherine SIMON** (rédigé par Mégane SARTORE¹³), dans lequel nous tentons de définir la robotique ikigai à partir d’un entretien avec Catherine SIMON, qui est à l’origine de ce terme.
4. **Robotique Sociale : Définition(s) entre recherche en laboratoires et expérimentation sur les terrains** (rédigé par Emna KAMOUN¹⁴), qui présente un

¹⁰ <https://drive.google.com/drive/u/1/folders/15OT4hdj7vRuzJq0RRl8Xg2akSWVOhU38>

¹¹ <https://www.roboticslab.design/news/sminaire-robotics-by-design-lab-sncf>

¹² <https://www.roboticslab.design/news/entretien-catherine-simon-2n4mb-5xjyj>

¹³ <https://www.roboticslab.design/news/entretien-catherine-simon-2n4mb>

¹⁴ <https://www.roboticslab.design/news/entretien-sncf>

entretien avec Louis-Romain JOLY, encadrant SNCF de la présente thèse, qui avait pour objectif de définir la robotique sociale du point de vue de SNCF.

Nous avons également contribué sous différentes formes dans **l'écriture d'un livre blanc** (Ocnarescu & Kamoun, 2022).

Dans ce contexte, il s'agit d'une **thèse en sciences pour l'ingénieur (spécialité conception)** puisque nos travaux visent à **concevoir un outillage offrant des fonctionnalités originales**, pour lequel nous avons dû mettre en œuvre **une méthode de conception adaptée**. Nous nous appuyons sur une **méthodologie par le design** pour intégrer des **concepts issus de la psychologie**. Ainsi, les trois partenaires encadrant cette thèse permettent d'apporter des compétences et savoir-faire indispensables pour la bonne réalisation de nos travaux. C'est l'objet de la section suivante.

2.3 La rencontre entre psychologie, design et sciences pour l'ingénieur

Notre projet de recherche s'ancre dans les disciplines **de la psychologie du travail, du design et de l'ingénierie de conception**. Notre équipe **pluridisciplinaire** met en lumière cette rencontre entre nos disciplines respectives qui peuvent sembler éloignées. Pourtant, elles devraient se rencontrer davantage dans les projets d'innovation, de recherche ou de développement. Ce cadre pluridisciplinaire est particulièrement pertinent dans notre contexte puisque notre objectif est de concevoir un outillage robotique ikigai. Pour illustrer nos propos, voici une représentation en « T » (Brown & Katz, 2010) – également expliquée dans un article de blog¹⁵ – des disciplines mobilisées dans la présente recherche comme le montre la Figure 9.

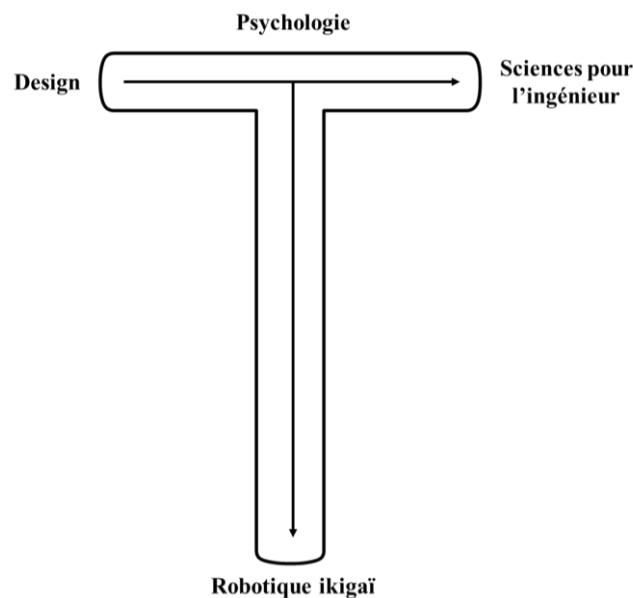


Figure 9. Profil en « T » des disciplines mobilisées dans la thèse. L'axe vertical représente la discipline contribuant de manière tangible au résultat. L'axe horizontal représente les disciplines transverses mobilisées pour arriver à ce résultat : la robotique ikigai.

Les sciences pour l'ingénieur nous ont apporté **le cadre général de réalisation de nos travaux**, en fournissant à la fois la source du besoin, les moyens de répondre à ce besoin et le terrain d'expérimentation de nos contributions théoriques et méthodologiques. Il est important de noter que **toute la conception pure a été réalisée par les ingénieurs de l'équipe Robots & Humains**. Ainsi, cette thèse ne fera pas référence de manière approfondie aux choix de matériaux, de systèmes ou de processus tels qu'on pourrait le faire dans la discipline. L'ingénierie vise à **concevoir des systèmes techniques qui vont être manipulés par des utilisateurs humains et répondre aux besoins humains** à différents stades du cycle de vie du produit (besoins des concepteurs, besoins des opérateurs, besoins des clients et des parties prenantes). À ce titre, **apporter des connaissances**

¹⁵ <https://www.harvardbusiness.org/both-and-leadership-combining-the-benefits-of-i-and-t-shaped-leaders/>

scientifiques sur l'être humain et les intégrer dans le processus de conception est de plus en plus perçu comme une évidence.

La **psychologie** vise à **comprendre, expliquer et prédire les comportements humains**. Elle dispose pour cela d'un cadre théorique et méthodologique spécifique qui inclut des techniques permettant d'expliciter des facteurs et des mécanismes intraindividuels et sociaux, qui ne sont ni observables ni même parfois conscientisés par les individus eux-mêmes. Le psychologue est compétent pour mener des interventions **collectives** et **individuelles** par le biais de questionnaires, entretiens, ateliers et expérimentations contrôlées dans un cadre déontologique strict.

Le **code de déontologie des psychologues**¹⁶ repose sur six principes fondateurs, à savoir :

1. **Le respect des droits fondamentaux de la personne** : le code précise que le psychologue « *exerce dans le respect de la personne, de sa dignité et de sa liberté* ». Ainsi, les participants peuvent, à tout moment, faire une pause ou se rétracter.
2. **Respect de la vie privée, du secret professionnel, de la confidentialité** : dans le code, il est précisé que le psychologue « *informe les personnes concernées et recherche leur consentement éclairé* », ce que nous avons appliqué dans cette recherche.
3. **Intégrité et probité** : dans notre contexte de recherche, il s'agit d'un principe fort puisque nous avons veillé à ne pas orienter la conception en fonction de nos intuitions personnelles ni des attentes éventuelles que notre Direction ou que les établissements concernés pourraient avoir. Ainsi, nous avons préservé notre impartialité au maximum.
4. **Compétence** : tout au long de notre recherche, nous nous sommes attachés à développer nos « *connaissances théoriques et méthodologiques* » afin d'appuyer notre contribution sur l'état actuel des connaissances et sur le plus haut niveau d'exigence théorique afin de comprendre au mieux les situations de travail, le vécu individuel et collectif du travail et l'impact potentiel des outillages sur celui-ci.
5. **Responsabilité et autonomie professionnelle** : la responsabilité a été exercée de façon collégiale par les partenaires et acteurs du projet.
6. **Rigueur et respect du cadre d'intervention** : dans notre contexte de recherche, les interventions se sont inscrites à la fois dans une visée exploratoire et expérimentale.

Nous nous inscrivons dans une approche **éthique de la recherche**. Nous avons réalisé un état de l'art approfondi sur les concepts qui nous intéressent (Article 47), tout en ayant informé les participants des éventuels risques (très faibles dans nos travaux, voire nuls) auxquels ils auraient pu être confrontés et les avons informés dans la mesure du possible de nos objectifs, en prenant soin de ne pas biaiser nos études (Article 48). Nous avons également préservé la confidentialité des données (Article 51). Les participants ont pu demander à être informés des résultats de nos travaux, et des restitutions ont été organisées, à la fois aux participants (Article 52) mais aussi à SNCF de manière plus large (Article 53). Si cette approche déontologique et éthique peut sembler évidente, nous appuyons sur cet aspect puisqu'il a permis d'instaurer un climat de confiance avec les participants de manière générale, mais aussi d'obtenir des informations supplémentaires. Par exemple, il est arrivé que certains participants demandent en cours d'entretien ou de questionnaire si leurs réponses sont bien confidentielles.

Du point de vue méthodologique, nous avons utilisé **une approche plurielle inspirée de la démarche psychologique : approche diagnostique et exploratoire** reposant sur des échelles standardisées issues de la littérature (Chapitre 8 et 9), **approche inférentielle** basée sur l'utilisation de l'outil statistique afin de faire émerger des liens de causalité entre les mécanismes implicites qui ne sont ni observables ni verbalisables (Chapitre 6, 8 et 9), **approche expérimentale** en suivant des protocoles stricts pour la validation du modèle (Chapitre 6). Nous avons mené des **entretiens semi-directifs** en construisant des guides d'entretiens, en transcrivant les échanges et en réalisant des analyses de contenu thématique (Chapitre 8).

Nos travaux de conception (Chapitre 9) s'inscrivent dans une **approche pluridisciplinaire** croisant psychologie, design et ingénierie. Le positionnement dans le domaine du design n'a été

¹⁶ <https://www.codedeontologiedespsychologues.fr/Code-de-Deontologie-des.html>

possible qu'après **une appropriation de cette discipline**. Nous nous sommes appuyés sur **cinq étapes itératives clés du processus de conception** (Lallemand & Gronier, 2018) qui comprend des phases de prototypage et de tests réguliers (*cf.*, Figure 10).

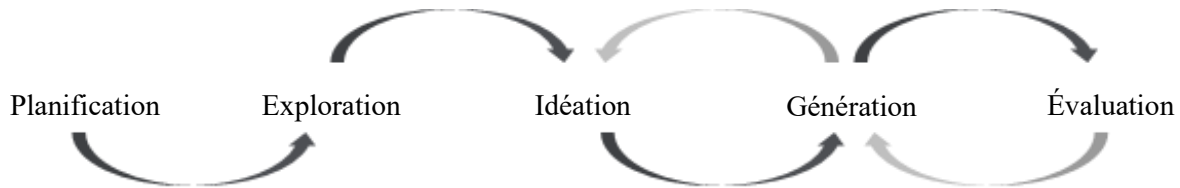


Figure 10. Les cinq phases du processus de conception (Lallemand & Gronier, 2018, notre adaptation).

Les cinq étapes de cette approche se décomposent comme suit :

1. **La planification** consiste à définir les contours et objectifs du projet. Il s'agit de faire les bons choix sur les outils et ressources qui permettront de mener à bien ce projet.
2. **L'exploration** implique de recueillir les besoins des agents cibles.
3. **L'idéation** se compose de deux éléments : la synthétisation de la phase exploratoire et la génération des idées de conception.
4. **La génération** a pour objectif de faire émerger les solutions de conception afin de la formaliser, c'est à ce stade qu'un prototype ou une version bêta du projet est conçu.
5. **L'évaluation** des solutions générées, éventuellement en itérant sur une étape antérieure.

Nous avons identifié des outils existants et des pistes pour élaborer nos propres outils pour stimuler la créativité nécessaire pour concevoir un outillage robotique ikigai. Finalement, **l'efficacité des méthodes de conception peut varier en fonction des questions de recherche et en fonction des profils des participants**. Cette approche de la conception en cinq étapes nous a permis de **prendre en compte les utilisateurs finaux et tout leur écosystème dès le début du processus de conception**, ce qui nous a conduits à nous intéresser au co-design.

Le design s'inscrit dans une évolution des processus de conception, initialement centrée sur l'objet conçu puis s'étendant aux **interactions avec l'écosystème de cet objet**, ce qui a conduit à la notion d'expérience utilisateur. Nous retiendrons que l'expérience utilisateur intègre « *tous les aspects liés à la manière dont les gens utilisent un produit interactif : la sensation du produit dans leurs mains, la compréhension de son fonctionnement, le ressenti durant l'usage, l'accomplissement de leurs buts mais également son adéquation avec le contexte global dans lequel ils l'utilisent* » (Alben, 1996, p. 11 ; traduction issue de Lallemand & Gronier, 2018). Dans nos travaux, nous nous intéressons aux éléments de l'expérience utilisateur (Thüring & Mahlke, 2007) selon trois composantes : **(1) la perception des qualités instrumentales, (2) les émotions insufflées par le produit et (3) la perception des qualités non instrumentales**. C'est en se basant sur ces trois composantes que l'utilisateur pourra vivre son expérience utilisateur et ainsi émettre son jugement, éventuellement choisir entre plusieurs alternatives et adopter des comportements vis-à-vis de son utilisation (ou non) du produit.

Depuis les années 2000, la coopération entre les concepteurs issus des disciplines de l'ingénierie, du design et des sciences humaines s'accroît et se caractérise par une transition des démarches centrées utilisateur vers le **design participatif**. Le design participatif dépasse la notion d'expérience utilisateur et plus largement de conception centrée-utilisateur (Lallemand & Gronier, 2018) qui permet de **concevoir un produit pour l'utilisateur (l'utilisateur en tant que sujet) en permettant de concevoir un produit avec l'utilisateur (l'utilisateur en tant que partenaire ; Sanders, 2002)**. Le terme de design participatif n'est pas toujours clair, parfois victime d'un effet de mode selon certains auteurs (Steen et al., 2011). En effet, un grand nombre de termes y sont associés tels que la conception participative, la co-conception ou encore le design collaboratif. Il est à noter que dans ces travaux, nous ne ferons pas état de la différence qu'il pourrait exister entre co-design et co-création selon certains auteurs (Sanders & Stappers, 2008 ; Steen et al., 2011). Le co-design est défini comme « *la créativité collective telle qu'elle est appliquée tout au long d'un processus de conception* » (Sanders & Stappers, 2008, p. 6, notre traduction). Dans nos travaux, la co-conception serait **un processus d'équipe dans lequel les ressources internes et externes travaillent ensemble en ayant des rôles définis pour concevoir un produit qui réponde à un**

besoin concret via la réalisation de prototypes et l'évaluation de leur importance (Roschelle et al., 2006). Ainsi, le co-design rend les utilisateurs acteurs du processus de conception, au même titre que les ingénieurs, designers et spécialistes des sciences humaines (psychologues, ergonomes...). Cette approche stimule la **créativité** dans le processus de développement du produit (Sanders & Stappers, 2008).

2.4 Conclusion

Ce chapitre examine les différents contextes de cette thèse et met l'accent sur les orientations générales qui sont détaillées dans les chapitres suivants. La thèse s'inscrit dans un contexte industriel avec SNCF et dans un contexte académique avec CESI (école d'ingénieurs) et Strate (école de design). Alors que SNCF est la solution de mobilité numéro une en France, son ouverture à la concurrence incite le Groupe à travailler sur sa modernisation, notamment en ce qui concerne les outillages de maintenance ferroviaire. Mais **au-delà de cette volonté de moderniser, SNCF souhaite se démarquer en se concentrant sur la méthode d'intégration de nouveaux outillages robotiques**. Si certains tests de nouveaux outils ont déjà été réalisés (*e.g.*, Baryl, Pepper, Eyerobot...) et que de nouvelles solutions de mobilités sont en projet (*e.g.*, Flexy, Draisly), la maintenance ferroviaire reste tout de même l'un des secteurs où la modernisation se fait attendre. En partant de cette problématique, **SNCF souhaite rendre les outillages de maintenance plus attractifs, ce qui nécessite de comprendre les dynamiques motivationnelles des futurs utilisateurs**.

Dans ce contexte, nous avons adopté une **approche pluridisciplinaire** dans laquelle **la psychologie, colonne vertébrale de la thèse, rencontre le design par l'aspect méthodologique et l'ingénierie pour sa finalité**. Dans ce chapitre, nous avons développé comment la psychologie a été mobilisée, notamment du point de vue de l'exercice de la profession en lien avec le code de déontologie. Puis nous avons expliqué et documenté l'approche par le design que nous avons mobilisée. Ainsi, le chapitre suivant présente les différents concepts théoriques autour de l'ikigai.



– CHAPITRE 3 –
ETAT DE L'ART

3. ÉTAT DE L'ART

L'objectif de la thèse est de concevoir un outillage robotique permettant d'augmenter la performance tout en augmentant l'engagement et plus largement le bien-être des utilisateurs pour une « *robotique ikigai* ». Pour ce faire, nous avons travaillé trois grands axes dans notre état de l'art. Premièrement, il était nécessaire de comprendre le **concept d'ikigai** et d'en étudier les impacts sur les individus. Deuxièmement, nous avons identifié des **théories et concepts connexes à l'ikigai** issus de la psychologie contemporaine. Troisièmement, nous devons comprendre comment les **robots** actuels sont pensés et dans quels contextes ils sont intégrés. La figure ci-dessous montre le cheminement théorique exploré dans cet état de l'art :

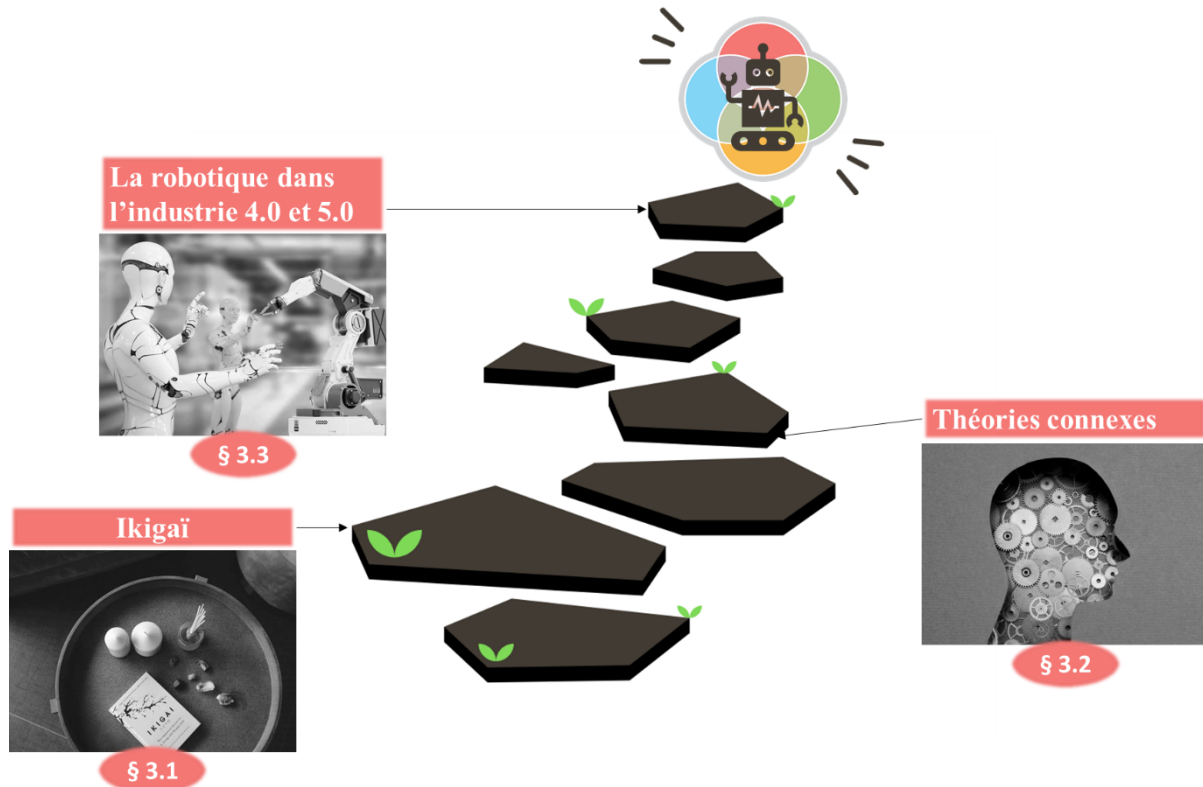


Figure 11. Représentation graphique de l'état de l'art.

La première partie – Ikigai (§ 3.1) – présentera le concept d'ikigai comme une philosophie de vie japonaise, les principales études menées sur le sujet et les enjeux culturels autour de l'importation de ce concept dans les cultures nord-américaines et européennes.

La seconde partie – Théories connexes (§ 3.2) – développera les différents liens que nous avons faits avec des théories issues de la psychologie contemporaine reconnues dans la littérature scientifique en décrivant les facteurs situationnels et dispositionnels de l'ikigai ainsi que les conséquences de l'ikigai.

La troisième partie – La robotique dans l'industrie 4.0 et 5.0 (§ 0) – introduira la dimension technologique, les usages et les bénéfices. Cela nous conduira à décrire les bases de ce que pourrait être concrètement la robotique ikigai.

3.1 Ikigai

Cette partie a pour objectif de **présenter le concept d'ikigai** tel qu'il est étudié et modélisé au Japon, d'où provient l'essentiel de la littérature sur le sujet. Nous commencerons par **décrire le concept d'ikigai** en tant que philosophie japonaise. Nous en apporterons une **définition**, puis présenterons les différents **domaines** dans lesquels l'ikigai a été étudié et les **principaux résultats** apportés. Cela nous conduira à **décrire un modèle japonais de l'ikigai** (Kumano, 2006). Nous en viendrons à chercher **comment l'ikigai a été évalué jusqu'à présent**. Enfin, nous rendrons compte de **l'enjeu culturel** à travers ce concept d'ikigai, qui fait face à des spécificités ce qui nous conduira à aborder la **représentation de l'ikigai** à travers la culture nord-américaine.

3.1.1 L'ikigai, une philosophie de vie japonaise

Au Japon, le terme ikigai est une philosophie de vie qui fait référence au fait d'avoir **une raison de vivre et un but dans la vie**. D'un point de vue phénoménologique et empirique, **l'ikigai aurait le potentiel d'augmenter le bien-être et l'espérance de vie**. Des recherches ont porté sur l'ikigai et ses concepts associés, offrant ainsi un éclairage sur les concepts mis en œuvre dans la quête d'ikigai. Cependant, le terme d'ikigai reste difficile à traduire, à définir et à formaliser au regard des théories psychologiques contemporaines. À cet égard, nous souhaitons saisir le plus précisément possible ce qu'est l'ikigai et examiner si le concept s'applique à un contexte professionnel. Cette partie a donc pour objectif d'offrir un aperçu général de l'état de l'art sur l'ikigai et de créer un lien entre ce corpus spécifique de littérature et les cadres théoriques psychologiques connexes.

L'ikigai a été introduit dans la littérature japonaise par Kamiya (1966). Il s'agit de deux termes japonais combinés, à savoir « *Iki* » signifiant « *vie ou vivant* » et « *Kai* » qui signifie « *effet ou résultat* » (Vandroux & Auzoult-Chagnault, 2023). Bien qu'il n'existe pas de traduction exacte en français comme en anglais, ce terme est couramment utilisé dans la culture japonaise pour désigner une « *vie digne d'être vécue* » (Kotera et al., 2021 ; Weiss et al., 2005). L'ikigai serait **indispensable au bien-être** (Nakanishi, 1999 ; Shirai et al., 2006), graviterait autour de la notion de « *but dans la vie* » (« *purpose in life* », Ishida, 2012) ou une « *raison de vivre* » (« *reason for living* », Lee & Ashton, 2020 ; Mathews, 1996 ; Mori et al., 2017 ; Sone et al., 2008, notre traduction).

Actuellement, aucun consensus concernant une définition académique de l'ikigai n'est établi (Kumano, 2003). Toutefois, nous retiendrons que l'ikigai est « *un sentiment obtenu par une personne qui fait quelque chose d'utile pour quelqu'un d'autre ou la société et, par conséquent, estime que la vie vaut la peine d'être vécue* » (Fukuzawa et al., 2018, p. 1, notre traduction). Cette définition décrit **l'ikigai comme un sentiment**. D'autres chercheurs le décrivent comme un « *état d'esprit* » incluant le bien-être subjectif, le bien-être psychologique (Kumano, 2006), la satisfaction de sa propre vie, le moral, le bonheur et l'évaluation du sens de sa vie (Shirai et al., 2006) ou encore l'estime de soi (Kumano, 2006 ; Shirai et al., 2006). Si la nature de sentiment ou d'état d'esprit qualifie l'ikigai comme un état, une recherche le décrit plutôt comme un **processus** en le considérant comme « *to be essentially the processes of cultivating one's inner potential or that which makes one's life significant* » (Nakanishi, 1999, p. 323). Ainsi, **l'ikigai serait un processus évolutif dans le temps au contraire d'un état pris à un instant donné**. En tant que tel, il apparaît comme un concept inspirant intrinsèquement lié à la culture unique japonaise.

À travers ces définitions, nous saisissons la centralité de l'ikigai dans la vie à la fois intra-individuelle mais également interindividuelle, traduisant une certaine ouverture sur le monde. À travers notre exploration de la littérature, nous avons observé que la question de l'ikigai est pluridisciplinaire (*cf.*, Tableau 1). Deux décennies de recherche empirique sur l'ikigai ont été menées principalement en **médecine** (Ishida, 2012 ; Nakanishi, 1999 ; Shirai et al., 2006 ; Sone et al., 2008), en **psychologie** (Fukuzawa et al., 2018 ; Kamiya, 1966 ; Kumano, 2012, 2018), dans le domaine de **l'éducation** (Hikmawan et al., 2019) et en **sciences sociales** (Kono et al., 2019). Les résultats les plus importants portent sur des études menées en psychologie et en médecine.

Référence	Origine	Discipline	Population cible
Fido et al., 2019	UK	Psychologie	Population générale (tous âges)
Fukuzawa et al., 2018	Japon	Psychologie	Personnes âgées
Hikmawan et al., 2019	Indonésie	Éducation	Étudiants
Iida & Oguma, 2013	Japon	Médecine	Personnes âgées pratiquant le tai-chi
Imai, 2012	Japon	Psychologie	Personnes âgées
Kono et al., 2019	Japon	Sciences sociales	Étudiants
Kumano, 2003	Japon	Psychologie	Étudiants
Kumano, 2005	Japon	Psychologie	Étudiants
Kumano, 2018	Japon	Psychologie	Trentenaires
Shirai et al., 2006	Japon	Médecine	Personnes âgées
Sone et al., 2008	Japon	Médecine	Personnes relativement âgées (40 à 79 ans)
Tanno et al., 2009	Japon	Médecine	Personnes âgées
Vandroux & Auzoult-Chagnault, 2023	France	Psychologie	Population générale (tous âges)

Tableau 1. Cadres dans lesquels ont été menées les principales études sur l'ikigai (origine, discipline et population cible).

L'ikigai semble entraîner des **conséquences** importantes dans le champ de la santé et de l'éducation. Des recherches japonaises en psychologie et médecine montrent qu'en ayant le sentiment d'une vie digne d'être vécue (Sone et al., 2008), **trouver l'ikigai améliore la santé** (Nakanishi, 1999), la longévité (Sone et al., 2008 ; Tanno et al., 2009) en réduisant le risque de mortalité toutes causes confondues (Fukuzawa et al., 2018) et en favorisant le bien-être subjectif (Shirai et al., 2006). Ainsi, **plus un individu a trouvé son ikigai, plus il vivrait longtemps** (Sone et al., 2008 ; Tanno et al., 2009). Par ailleurs, une étude indonésienne dans le domaine de l'éducation, en cours, a pour objectif de développer une approche pédagogique qui inclut le concept d'ikigai pour soutenir l'acquisition de compétences. Si les résultats sont significatifs, cela signifiera que **l'ikigai pourrait permettre d'acquérir des compétences** (Hikmawan et al., 2019).

Pour permettre ces bénéfiques, des études se sont intéressées aux **conditions pour trouver l'ikigai**. Une étude en médecine a permis d'identifier des facteurs de l'ikigai chez les personnes âgées. Les résultats montrent différents facteurs, tels que : **le nombre de chambres dans une résidence, le revenu annuel, le fait d'avoir un style de vie sain, le nombre de jours de travail hebdomadaires, la satisfaction de son parcours de vie et le fait n'avoir pas vécu de changements de vie, notamment dans le travail**. Les personnes qui n'ont pas vécu de changement de vie (e.g., travail) ont probablement plus trouvé leur ikigai (Shirai et al., 2006). Ainsi, cette étude met en avant des facteurs à la fois situationnels (nombre de chambres, nombre de jours de travail hebdomadaires), extrinsèques (revenu annuel) et intrapersonnels (satisfaction du parcours de vie). Dans un autre contexte, il a été mis en évidence deux conditions permettant à une population d'étudiants japonais de trouver leur ikigai. Il s'agit de la **capacité de saisir une opportunité (action) et de la capacité de comprendre les expériences qui donnent du sens à la vie (valeur et sens, Kono et al., 2019)**. Cela rejoint les résultats d'une étude japonaise, toujours auprès d'une population d'étudiants, qui montre que l'anticipation d'un événement négatif se rapporte davantage à l'ikigai que les événements négatifs de la vie passée. **Les individus qui pensent qu'ils vont être exposés à des événements positifs seront plus enclins à trouver leur ikigai**, particulièrement ceux qui ont été exposés à de multiples événements négatifs par le passé qui peuvent alors trouver d'autant facilement plus leur ikigai (Kumano, 2005). Enfin, pour trouver l'ikigai, donc un sens à la vie, **les relations interpersonnelles et la capacité à vivre avec les autres sont indispensables**. La vie introspective est insuffisante à elle seule (Kumano, 2003).

Au regard de ces résultats remarquables, la recherche s'est intéressée aux concepts associés à l'ikigai. En effet, selon une autre étude en psychologie, **l'ikigai renvoie au bien-être eudémonique**, c'est-à-dire à des éléments liés aux actions que l'on aime faire. Il est associé à un **sentiment d'accomplissement et d'épanouissement**, qui comprennent la prise de conscience de valeurs. L'ikigai est donc **orienté vers l'avenir**, il correspond à la recherche d'un but (Kumano, 2018). Par ailleurs, une étude en médecine menée auprès de personnes âgées pratiquant régulièrement le tai-chi a montré que **l'ikigai pourrait être un médiateur du flow et du sens de la cohérence**, qui est une

disposition personnelle permettant de faire face aux défis et aux stress de la vie à travers trois composantes : (1) la compréhension (capacité de comprendre les événements de la vie), (2) la maîtrise (capacité à utiliser ses propres ressources et compétences pour surmonter les difficultés) et (3) le sens (composantes motivationnelles traduisant la capacité à déterminer si une situation est perçue comme stimulante, significative et utile). Ainsi, **les praticiens de tai-chi à long terme connaissent des niveaux plus élevés de flow, ce qui peut entraîner un ikigai et un sens de la cohérence plus forts** (Iida & Oguma, 2013). Le Tableau 2 ci-dessous présente une synthèse des principaux résultats offerts par ces études :

Conséquences	Les sujets n'ayant pas trouvé leur ikigai présentaient des risques plus élevés de mortalité toutes causes confondues. De plus, l'ikigai peut décliner avec l'âge (Fukuzawa et al., 2018).
	Trouver son ikigai prolonge l'espérance de vie (Sone et al., 2008 ; Tanno et al., 2009).
	Étude en cours dont l'objectif est de développer une approche pédagogique qui inclut le concept d'ikigai pour soutenir l'acquisition de compétences : l'ikigai pourrait permettre d'acquérir des compétences (Hikmawan et al., 2019).
Conditions	Identification de deux conditions pour trouver l'ikigai : (1) Action : capacité à saisir une opportunité et (2) Valeur et compréhension : capacité de comprendre les expériences qui donnent du sens à la vie (Kono et al., 2019).
	Pour trouver l'ikigai, donc un sens à la vie, les relations interpersonnelles et la capacité à vivre avec les autres sont indispensables. La vie introspective est insuffisante à elle seule (Kumano, 2003).
	L'anticipation d'un événement négatif se rapporte davantage à l'ikigai que les événements négatifs de la vie passée. Les individus qui pensent qu'ils vont être exposés à des événements positifs seront plus enclins à trouver leur ikigai, particulièrement ceux qui ont été exposés à de multiples événements négatifs par le passé qui peuvent alors trouver d'autant facilement plus leur ikigai (Kumano, 2005).
Concepts associés	Identification de facteurs associés à l'ikigai : nombre de chambres dans une résidence, revenu annuel, style de vie sain, nombre de jours de travail par semaine, satisfaction de son parcours de vie et le changement de vie par le travail. Les personnes qui n'ont pas vécu de changement de vie (e.g., travail) ont plus facilement trouvé leur ikigai (Shirai et al., 2006).
	L'ikigai pourrait être un médiateur du flow et du sens de la cohérence . Les praticiens de tai-chi à long terme connaissent des niveaux plus élevés de flow, ce qui peut entraîner un ikigai et un sens de la cohérence plus forts (Iida & Oguma, 2013).
	L'ikigai renvoie au bien-être eudémonique , donc il renvoie à des éléments liés aux actions que l'on aime faire . Il est associé à un sentiment d'accomplissement et d'épanouissement, qui comprennent la prise de conscience de valeurs . L'ikigai est donc orienté vers l'avenir , il correspond à la recherche d'un but (Kumano, 2018).

Tableau 2. Synthèse des principaux résultats des études sur l'ikigai.

Ces études montrent que bien **des concepts sont associés à l'ikigai**. Ainsi, notre objectif est d'abord de comprendre si l'ikigai peut être entièrement modélisé sur la base des théories psychologiques existantes, ou s'il apporte une nouvelle approche à la vision scientifique **du bien-être, de la motivation et des concepts associés**. À cet égard, un modèle hiérarchique de l'ikigai a été proposé.

3.1.2 Un modèle japonais de l'ikigai

Au Japon, le **désir de trouver l'ikigai est considéré comme universel** (Kamiya, 1966 ; Nakanishi, 1999). Il a été suggéré que **l'ikigai est orienté vers le changement futur** (Kamiya, 1966) afin de répondre à sept besoins : (1) Survie, (2) Croissance et changement, (3) Avenir (objectifs de vie et rêves), (4) Influence (être nécessaire aux autres), (5) Liberté de choix, (6) Accomplissement de soi ou développement personnel grâce à son potentiel (croissance autonome), et (7) Sens de la vie (sens de la valeur et de la valeur de sa propre vie). Selon Kamiya, **c'est à travers la satisfaction de ces besoins que les individus parviennent à ressentir que leur vie vaut la peine d'être vécue**. D'autres auteurs ont conceptualisé l'ikigai à travers trois dimensions : (1) Émotions envers la vie, (2) Attitudes envers l'avenir et (3) Reconnaissance de sa propre existence (Imai, 2012). Ces deux conceptualisations montrent la **nécessité de formaliser la structure de l'ikigai en identifiant les concepts à mobiliser** dans ce cadre.

Une tentative de formalisation de l'ikigai (Kumano, 2006, 2012) identifie quatre facteurs décrits comme des états psychologiques à partir d'une analyse en composantes principales (affirmation de la vie, sens de la vie, accomplissement de la vie et valeur existentielle), ainsi que cinq mécanismes cognitifs chargés de valeurs à travers lesquels les gens perçoivent la valeur de la vie : **(1) donner un sens au passé, (2) fixer des objectifs futurs, (3) être absorbé par le « présent positif », (4) accepter des situations négatives et (5) faire face à des situations négatives**. Kumano (2013) souligne davantage le lien entre le modèle à quatre facteurs et les mécanismes chargés de cinq valeurs. Cette conceptualisation a donné lieu à un modèle hiérarchique mettant en évidence les éléments centraux et périphériques de l'ikigai (*cf.*, Figure 12 ; Kumano, 2006, 2012), dont le niveau hiérarchique est représenté par la distance du centre de la figure. Ainsi, **les éléments clés de l'ikigai seraient l'affirmation de la vie, les objectifs et les rêves, le sens de la vie, la valeur de l'existence, le sentiment d'accomplissement et l'engagement**. Le bien-être subjectif, le bien-être psychologique et la qualité de vie ne seraient pas au cœur de l'ikigai (Kumano, 2012).

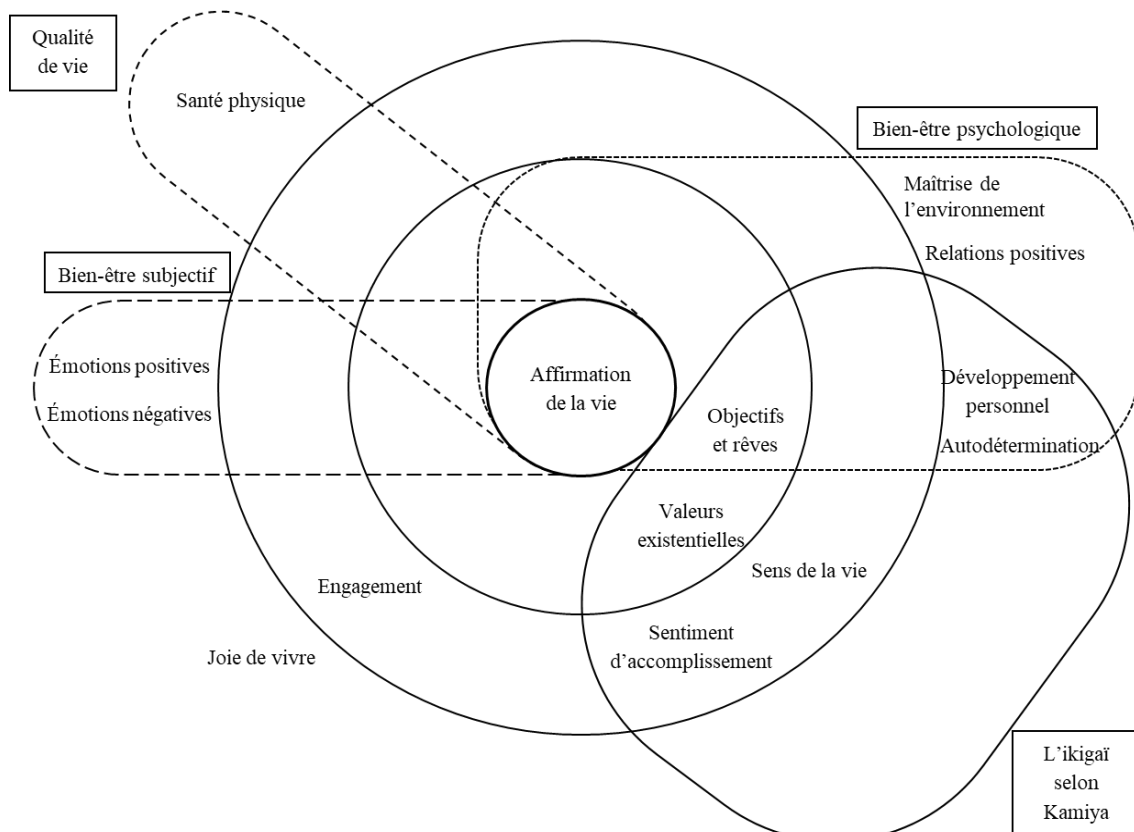


Figure 12. La structure de l'ikigai et des concepts similaires (adapté de Kumano, 2006, notre traduction). Ce modèle étant disponible en japonais, nous avons réalisé un travail de traduction du japonais à l'anglais puis de l'anglais au français. Ce travail était indispensable puisqu'il s'agit de la seule structure de l'ikigai représentée graphiquement disponible dans la littérature japonaise consacrée à l'ikigai.

Ce modèle permet de mieux comprendre la vision japonaise de l'ikigai. Il met également en évidence quelques incohérences entre les points de vue de Kumano et de Kamiya concernant les concepts fondamentaux de l'ikigai comme indiqué dans la Figure 12. Bien que ce modèle ait été utilisé dans de nombreuses études d'ikigai, **il manque de parcimonie**. Certains concepts semblent redondants, tels que la joie de vivre, les émotions positives, le bien-être subjectif, le bien-être psychologique, etc. De plus, on note que le bien-être subjectif et le bien-être psychologique sont relativement éloignés graphiquement, ce qui semble surprenant. Ainsi, **ce modèle nous laisse penser que l'évaluation de l'ikigai peut s'avérer complexe étant donné le nombre de concepts mobilisés**.

3.1.3 Évaluation de l'ikigai

Maintenant que nous connaissons le modèle sur lequel reposent les études sur l'ikigai, nous nous demandons **comment les chercheurs l'ont évalué ?** Entre **méthodes quantitatives** par questionnaires spécifiques ou assemblés, **méthodes qualitatives** par entretien ou **approches mixtes** ou sur-mesure, les exemples semblent tous différents et apportent chacun leur contribution pour l'évaluation de l'ikigai.

L'ikigai est communément évalué par **questionnaire**, notamment par l'**Ikigai-9**, une échelle évaluant l'ikigai en 9 items. L'Ikigai-9, initialement **développée en japonais** (Imai, 2012), a été **traduite en anglais puis en français** (Fido et al., 2019 ; Vandroux & Auzoult-Chagnault, 2023, cf., Annexe 4 -) **mais n'a pas donné lieu à des études interculturelles** à ce jour. L'échelle mesure l'ikigai à travers trois dimensions : **(1) les émotions envers son existence, (2) les attitudes envers l'avenir et (3) la reconnaissance de son existence** (Imai, 2012). Ces trois dimensions ont été validées pour les versions française et japonaise par le biais d'analyses factorielles. Cependant, la version anglaise laisse apparaître quatre dimensions. Ce questionnaire a également été utilisé dans le cadre d'une étude longitudinale auprès de personnes âgées dont le but était de montrer que le fait de trouver son ikigai réduit le risque de mortalité (toutes causes confondues) et que l'ikigai peut décliner avec l'âge. Cette étude mettait également en avant l'importance centrale du réseau social chez les personnes âgées (Fukuzawa et al., 2018). Une autre échelle d'évaluation de l'ikigai semble exister, il s'agirait de l'IKIGAI pour les personnes âgées développée par Kondo et Kamata mais pour laquelle nous n'avons pas pu vérifier la référence puisqu'elle semble venir d'un livre écrit en japonais (Iida & Oguma, 2013). L'échelle serait composée de 16 items et de 4 sous-échelles. Dans leur étude, les auteurs ont utilisé 3 sous-échelles, à savoir : l'accomplissement de soi (e.g., « je pense que j'ai accompli quelque chose »), l'accomplissement de la vie (e.g., « je pense que ma vie actuelle en vaut la peine ») et le sentiment d'appartenance (e.g., « je pense que je fais quelque chose pour contribuer à ma famille et à ma société »). En agrégeant les items en une variable qu'ils ont nommée « ikigai », les auteurs ont obtenu un score d'agrégation correct ($\alpha = .75$).

D'autres questionnaires ont également été utilisés. Par exemple, l'étude qui a mis en évidence le fait que les relations interpersonnelles et la capacité à vivre avec les autres sont indispensables (Kumano, 2003) utilisait un questionnaire mesurant **les valeurs de la vie et les buts dans la vie**. Le même auteur a également utilisé un questionnaire similaire qui évaluait **les buts de la vie et les événements importants de la vie** dans son étude qui abordait l'anticipation d'événements positifs et négatifs et l'impact sur l'ikigai de ces situations. Il a également mené une étude dont l'objectif était d'analyser les différences entre le « *shiwase* » (**bien-être hédonique**) et l'ikigai (**bien-être eudémonique**). D'autres auteurs ont évalué l'ikigai avec un questionnaire mesurant **la prise de conscience des changements dans la vie en termes de relations avec les autres par le biais du travail**. De manière plus marginale, il a été proposé aux participants d'une étude longitudinale en médecine mettant en évidence l'impact positif de l'ikigai sur la longévité de répondre par écrit à **l'unique question « Avez-vous [trouvé] l'ikigai dans votre vie ? »**.

L'ikigai a également été évalué par d'autres méthodes, faisant l'objet d'**approches mixtes**, toutes conçues différemment. Les études présentées ont toutes été menées auprès d'étudiants. Par exemple, l'étude indonésienne visant à élaborer une approche pédagogique incluant l'ikigai pour soutenir l'acquisition de compétences (Hikmawan et al., 2019) a été réalisée en trois étapes. D'abord, les participants **écrivaient leur avenir idéal et ce qu'ils souhaitent éviter**. Ensuite, ils pouvaient participer à un entretien facultatif ayant pour objectif d'étudier les différences qu'il pourrait exister

entre les participants. Les chercheurs leur ont notamment demandé « *pourquoi vous faites cela ?* » en ce qui concernait leurs bonnes habitudes et « *pourquoi vous faites encore cela ?* » en ce qui concernait leurs mauvaises habitudes. Enfin, les chercheurs leur restituaient leurs **feedbacks en leur fournissant des idées de tâches qui correspondraient à leur ikigai**. Dans une autre étude japonaise menée en sciences sociale ayant permis l'identification de deux conditions pour trouver l'ikigai, les chercheurs ont réalisé une enquête par questionnaire en évaluant l'ikigai et les loisirs. Ils invitaient ensuite les étudiants à **prendre 10 photos d'activités qu'ils considéraient comme intéressantes**. Enfin, les chercheurs exploitaient les photos rapportées lors d'un **entretien par photo-élicitation**. Les participants étaient invités à **grouper et trier leurs photos**. Les chercheurs leur ont notamment demandé : « *pouvez-vous me parler de cette photographie ?* » et « *qu'est-ce qui, dans cette photographie, vous fait ressentir l'ikigai ?* ». Enfin, l'étude d'Ohsaki (Sone et al., 2008) est une **étude longitudinale** japonaise de grande ampleur et la plus importante à notre connaissance, comptabilisant 43 391 participants suivis durant sept ans. Cette étude interrogeait des personnes relativement âgées (de 40 à 79 ans) par le biais d'un **questionnaire** composé de 93 items évaluant les antécédents médicaux, familiaux, la santé physique, la consommation d'alcool et de tabac, les habitudes alimentaires, et d'autres facteurs liés à la santé, y compris l'ikigai. Les chercheurs ont également interrogé les participants en **entretien** à l'aide de l'unique question « *Avez-vous [trouvé] l'ikigai dans votre vie ?* ».

Nous notons que la mise en œuvre d'**études longitudinales** (Fukuzawa et al., 2018 ; Tanno et al., 2009) semble être une **méthode intéressante pour un concept orienté vers l'avenir**. Comme le montre le Tableau 1 (p. 40), l'ikigai a été principalement étudié auprès des **personnes âgées** pour étudier la **longévité** dans les zones bleues¹⁷ (Fukuzawa et al., 2018 ; Nakanishi, 1999 ; Shirai et al., 2006 ; Tanno et al., 2009) et auprès des **étudiants** (Hikmawan et al., 2019 ; Kono et al., 2019 ; Kumano, 2003, 2005). Le tableau ci-dessous présente une synthèse des méthodes utilisées dans les études présentées :

Méthode	Description
Quantitative	Questionnaire Ikigai-9 en simple passation (Fido et al., 2019 ; Imai, 2012 ; Vandroux & Auzoult-Chagnault, 2023) et en étude longitudinale (Fukuzawa et al., 2018).
	Questionnaire IKIGAI pour les personnes âgées (Iida & Oguma, 2013).
	Questionnaire mesurant les valeurs de la vie et les buts dans la vie (Kumano, 2003).
	Questionnaire évaluant les buts de la vie et les événements importants de la vie (Kumano, 2005).
	Questionnaire en ligne évaluant le niveau de shiawase (bien-être hédonique) / ikigai (bien-être eudémonique), la différence entre ressentir shiawase et ressentir l'ikigai, et une question ouverte sur la différence entre ressentir shiawase et ressentir l'ikigai (Kumano, 2018).
	Questionnaire mesurant l'ikigai en évaluant la prise de conscience des changements dans la vie en termes de relations avec les autres par le biais du travail (Shirai et al., 2006).
	Étude longitudinale par questionnaire : « <i>Avez-vous [trouvé] l'ikigai dans votre vie ?</i> » (Tanno et al., 2009).
Mixte	Méthode en trois étapes (Hikmawan et al., 2019) : 1. Les participants écrivaient leur avenir idéal par rapport à la vie qu'ils veulent éviter. 2. Entretien facultatif pour étudier les différences entre les participants (« <i>pourquoi vous faites cela ?</i> » concernant les bonnes habitudes et « <i>pourquoi vous faites encore cela ?</i> » concernant les mauvaises habitudes). 3. Feedback contenant des idées de tâches qui correspondraient à leur ikigai.
	Méthode mixte (Kono et al., 2019) : 1. Questionnaire d'évaluation de l'ikigai et des loisirs. 2. Les participants prenaient 10 photos d'activités qu'ils considéraient comme

¹⁷ Régions du monde dans lesquelles un nombre important de personnes vivent significativement plus longtemps et mieux. Les zones bleues sont : Ikaria (Grèce), Okinawa (Japon), la Sardaigne (Italie), Loma Linda (États-Unis) et la péninsule de Nicoya (Costa Rica).

intéressantes.
3. Entretiens par photo-élicitation appuyé par les photos des participants qu'ils devaient ensuite grouper et trier. Il leur a notamment été demandé : « <i>Pouvez-vous me parler de cette photographie ?</i> » et « <i>Qu'est-ce qui, dans cette photographie, vous fait sentir ikigai ?</i> ».
Étude longitudinale mixte sur 7 ans (Sone et al., 2008) :
1. Questionnaire (93 items évaluant les antécédents médicaux, familiaux, la santé physique, la consommation d'alcool et de tabac, les habitudes alimentaires, et d'autres facteurs liés à la santé, y compris l'ikigai)
2. Entretien : « <i>Avez-vous [trouvé] l'ikigai dans votre vie ?</i> ».

Tableau 3. Synthèse des principales études sur l'ikigai.

Une grande partie de ces études ont été menées au **Japon** (Fukuzawa et al., 2018 ; Iida & Oguma, 2013 ; Kono et al., 2019 ; Shirai et al., 2006 ; Sone et al., 2008 ; Tanno et al., 2009) et une autre en Indonésie (Hikmawan et al., 2019). En **Europe**, seuls les travaux concernant l'ikigai-9 ont été menés (Fido et al., 2019 ; Vandroux & Auzoult-Chagnault, 2023). Certaines études sont publiées uniquement en japonais (Kumano, 2003, 2005, 2006), renforçant ainsi la **spécificité culturelle du concept** (Nakanishi, 1999), ce qui peut remettre en question la portabilité de cette philosophie de vie à d'autres cultures.

Après avoir présenté un modèle japonais de l'ikigai, nous montrerons les liens avec les théories psychologiques actuelles, notamment la **théorie de l'autodétermination** (Deci & Ryan, 2000), le **modèle PERMA** exposant les éléments constitutifs du bien-être (émotions positives, engagement, relations positives, sens et accomplissement ; Seligman, 2011) et la **pleine conscience** (Ryan et al., 2008), qui semblent prédominants dans le modèle japonais de l'ikigai (Kumano, 2006) que nous allons décrire ci-dessous. Deuxièmement, nous souhaitons étudier l'ikigai dans un **contexte professionnel**, ce qui ne semble pas apparaître dans les recherches et précédemment évoquées. Ainsi, nous allons relier l'ikigai avec la notion d'épanouissement au travail, qui peut être abordé par exemple à travers la **théorie du comportement de travail intentionnel** (Barrick et al., 2013), ou le **modèle des caractéristiques de l'emploi** (Hackman & Oldham, 1976).

3.1.4 L'ikigai, de la philosophie aux théories

Comme nous l'avons constaté, l'ikigai a principalement été étudié au **Japon**, et de nombreux articles sont publiés uniquement en japonais. Pourtant, cette philosophie de vie montre bien **des impacts sur la santé** notamment. C'est ce qui motive notre intérêt à importer ce concept dans notre **culture française**. Dans cette partie nous verrons que la culture japonaise et les autres cultures occidentales telles que la culture européenne ou nord-américaine sont bien différentes. Nous analyserons ces différences et rapporterons une **représentation de l'ikigai nord-américaine** (d'où l'intérêt d'analyser également leur culture), que nous adapterons en justifiant nos choix.

Au-delà des spécificités linguistiques, l'ikigai peut être difficile à traduire et à définir en raison de spécificités culturelles. Des études anthropologiques ont montré que le *self* japonais est différent du *self* nord-américain (Kotera et al., 2021 ; Mathews, 1996 ; Site, 1991). **Le self japonais est plus contextuel et socio-centrique** (Mathews, 1996), le profil culturel du Japon se situant au milieu (46/100) de la dimension individualisme/collectivisme (Hofstede et al., 2010). En revanche, **la conception nord-américaine du self apparaît comme étant particulièrement individualiste** (Spiro, 1993), notamment aux États-Unis qui détiennent un score d'individualisme de 91/100 (Hofstede et al., 2010). Dans les cultures individualistes, « *les sociétés existent pour promouvoir le bien-être des individus* » (Oyserman & Lee, 2008, p. 311, notre traduction), ce qui signifie que **les individus sont encouragés à se définir comme étant autonomes et distincts des autres**. À l'inverse, le collectivisme est centré sur le groupe : « *les sociétés existent, et les individus doivent s'y intégrer* » (Oyserman & Lee, 2008, p. 311, notre traduction), ce qui signifie que **les individus sont encouragés à se définir en termes de relations avec les autres**. De manière constante, les Asiatiques de l'est valorisent l'interdépendance avec les amis et la famille, tandis que les Nord-Américains valorisent l'indépendance (Fukuzawa et al., 2018 ; Iyengar & Lepper, 1999 ; Markus & Kitayama, 1991).

Les cultures individualistes sont aussi plus horizontales (conception égalitaire des relations entre les individus), alors que les cultures collectivistes sont plus verticales (conception hiérarchique des relations entre les individus, Singelis et al., 1995). Les résultats montrent que **les dimensions horizontales sont plus courantes dans les cultures occidentales, tandis que les dimensions verticales sont plus courantes dans les cultures asiatiques** (Singelis et al., 1995).

Enfin, les personnes issues de cultures individualistes et collectivistes ont **des schémas cognitifs et des valeurs différents** qui influencent la façon dont elles interprètent les informations et prennent des décisions (Oyserman & Lee, 2008). Ainsi, les cultures peuvent valoriser **la motivation intrinsèque ou extrinsèque** et influencer la manière dont les besoins universels sont censés être satisfaits. Par exemple, les cultures ont des définitions différentes de la réussite : les cultures collectivistes valorisent la contribution au groupe tandis que les cultures individualistes valorisent l’accomplissement individuel (Ryan & Deci, 2000). De même, **les cultures individualistes se concentrent sur les besoins et les désirs personnels, tandis que les cultures collectivistes considèrent les besoins et les désirs des autres** (Markus & Kitayama, 1991). Dans ce contexte, comment les personnes issues de cultures individualistes saisiraient-elles le concept d’ikigai ? Nous retenons trois dates majeures comme le montre la Figure 13 :

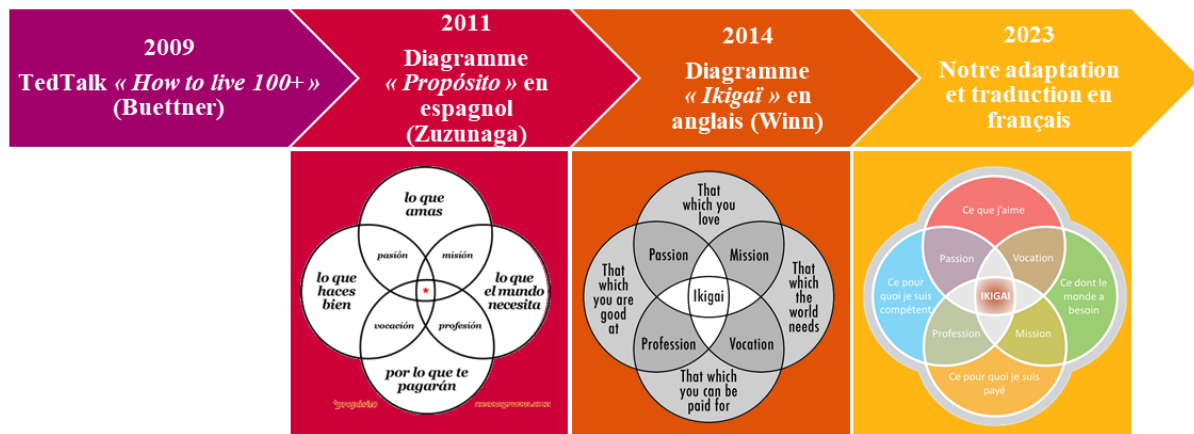


Figure 13. Évolution des prémices de l'appropriation culturelle de l'ikigai en Europe et en Amérique du Nord.

L'appropriation culturelle de l'ikigai a débuté par une conférence TedTalk intitulée « *How to live 100+* »¹⁸ réalisée en 2009 qui a révélé à un public majoritairement nord-américain que **le fait d'avoir trouvé son ikigai est un facteur de longévité à Okinawa**. Aux États-Unis, l'ikigai est représenté par le **diagramme de Winn** (cf., Figure 14). Ce diagramme ne provient pas de la littérature scientifique et a des origines incertaines. Initialement, il a été publié en 2011 sur un site internet espagnol et représentait la notion de **but**¹⁹ (« *Propósito* » en espagnol). Le diagramme présentait les **quatre dimensions** suivantes : « *lo que amas* » (« *ce que tu aimes* »), « *lo que el mundo necesita* » (« *ce dont le monde a besoin* »), « *por lo que te pagarán* » (« *ce pour quoi tu seras payé(e)* ») et « *lo que haces bien* » (« *ce que tu fais bien* »). Ces deux sources ont pu inspirer Winn pour la publication d'un article de blog en 2014²⁰ présentant le **diagramme traduit en anglais** et dont il a interprété l'intersection non plus comme étant le but mais comme étant **l'ikigai**. Il a conservé les quatre dimensions qu'il a traduites en anglais comme suit : « *that which you love* » (« *ce que tu aimes* »), « *that which the world needs* » (« *ce dont le monde a besoin* »), « *that which you are good at* » (« *ce pour quoi tu es doué(e)* ») et « *that which you can be paid for* » (« *ce pour quoi tu peux être payé(e)* »). Concernant cette dernière dimension, nous notons que Winn a privilégié la formulation d'un potentiel sans préciser son choix, tandis que les trois autres dimensions sont formulées comme des réalisations. Des croisements intermédiaires montrent également des écarts entre les notions de « *vocation* » et de « *mission* ».

¹⁸ https://www.ted.com/talks/dan_buettner_how_to_live_to_be_100 (2009)

¹⁹ <https://www.cosmograma.com/proposito.php> (2011)

²⁰ <https://theviewinside.me/what-is-your-ikigai/> (2014)

Depuis, le diagramme de Winn a été largement repris, parfois en noir et blanc, parfois en couleurs, sur des centaines de sites internet et livres adressés au grand public - notamment en français, par exemple dans « *Trouver son ikigai - Vivre de ce qui nous passionne* » (Vanbremeersch, 2018) ou en espagnol (traduit en français) dans « *Ikigai - Le secret des Japonais pour une vie longue et heureuse* » (García & Miralles, 2019). Il a également été introduit dans **la littérature scientifique** (Lee & Ashton, 2020, p. 2). Dans leur représentation, les auteurs introduisent les mêmes intitulés de dimension ainsi que la même formulation grammaticale. Toutefois, les auteurs de cette publication scientifique ont attribué **des couleurs à chaque dimension et à chaque intersection sans préciser leur choix**. Cet historique du concept d'ikigai aux États-Unis et l'intégration de sa représentation dans la littérature confirment l'intérêt d'importer ce concept d'ikigai dans la culture française, et plus largement, européenne, avec une démarche scientifique.

Nous présentons ci-dessous **notre itération concernant le diagramme de l'ikigai** en nous basant sur la proposition de Winn (*cf.*, Figure 14). Nous avons **simplifié les dénominations des dimensions** et l'avons **traduite en français**. Au lieu de « *that which...* », nous utilisons « *ce que...* ». Nous préférons utiliser **la première personne « je »** au lieu de la troisième personne « *you* ». Nous avons également reformulé le cercle **à l'indicatif**, prenant ainsi l'intitulé de « *ce pour quoi je suis payé* » pour des raisons d'homogénéité. Enfin, nous avons **interverti « mission » et « vocation »**, car une mission fait référence à une activité importante qui pourrait être confiée par autrui et plus probablement associée à une récompense externe, tandis que la « *vocation* » fait référence à un fort sentiment d'adéquation à une carrière et peut être plus susceptible d'être associé à des goûts personnels. Pour **marquer l'intensité concentrée au centre du diagramme**, nous avons créé un effet de halo qui met particulièrement en avant cette zone.

Par ailleurs, la littérature montre que l'impact d'un message que l'on souhaite véhiculer est **influencé par les couleurs** qui permettent de **renforcer la cohérence visuelle des émotions transmises** (Singh & Srivastava, 2011). C'est pourquoi nous avons consciencieusement **attribué des couleurs précises pour chacune des dimensions** de ce diagramme. Ainsi, nous avons attribué le **rouge** à la dimension « *ce que j'aime* » puisque cette couleur intense a un puissant effet sur les émotions, reflétant **la passion et l'excitation**. Cette couleur contribue à stimuler les individus à prendre des décisions rapides (Singh & Srivastava, 2011), ce qui renvoie particulièrement, selon nous, à choisir de réaliser un travail par envie, par désir. Le **bleu** étant une couleur ayant un effet tranquilisant et reflétant une certaine forme de **confiance** (Singh & Srivastava, 2011), nous l'avons attribué à la dimension « *ce pour quoi je suis compétent(e)* » puisque le fait de se sentir compétent favorise la confiance en soi, réduisant ainsi le stress (Judge et al., 2009). Nous avons attribué la couleur **verte** à la dimension « *ce dont le monde a besoin* » puisque cette couleur reflète **la croissance et la générosité**, ce qui renvoie particulièrement à la notion de valeurs orientée vers le monde (Singh & Srivastava, 2011). Enfin, la couleur **jaune** renvoie à la notion de **richesse**, c'est pourquoi nous l'avons attribuée à la dimension « *ce pour quoi je suis payé(e)* » (Singh & Srivastava, 2011). Malgré le fait que les couleurs sombres (*e.g.*, vert forêt ou bleu marine) renvoient à la dimension professionnelle, nous avons choisi de conserver **des couleurs pastel pour créer une unité visuelle**. Concernant les couleurs des intersections (« *Passion* », « *Vocation* », « *Mission* », « *Profession* » et « *Ikigai* »), nous avons utilisé une palette mélangeant les couleurs des cercles pour obtenir les couleurs exactes (Gradients.app).

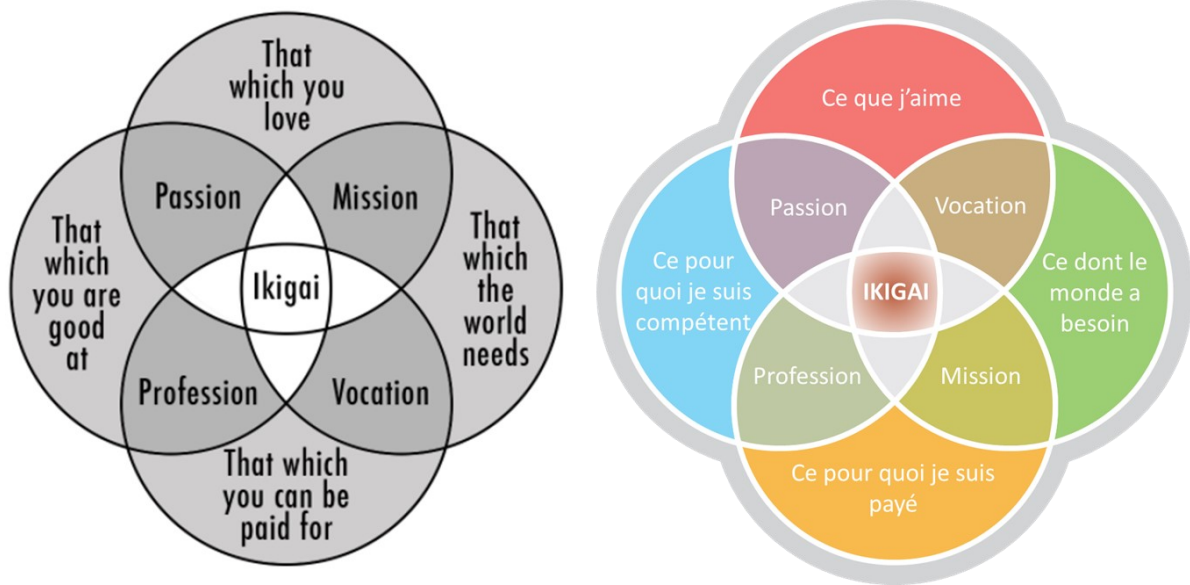


Figure 14. Diagramme de Winn (à gauche) et notre adaptation et traduction en français (à droite).

La nature virale du diagramme de Winn pourrait être due à sa simplicité et à son accessibilité pour représenter un concept japonais profond. Ce diagramme est inspirant pour nos travaux car il **incite à questionner le sens de la vie**. Une autre force de cette représentation est d’articuler des facteurs personnels (« *ce que j’aime* » et « *ce pour quoi je suis compétent* ») avec des récompenses externes (« *ce pour quoi je suis payé* ») et des objectifs altruistes (« *ce dont le monde a besoin* »). En effet, l’ikigai est positivement corrélé à une vision coopérative de la vie et négativement corrélé à la vie contemplative (Kumano, 2003). Ces caractéristiques soulignent l’importance de la réussite interpersonnelle ou extérieure dans la construction d’un sentiment de soi.

Ce schéma montre néanmoins quelques limites. Premièrement, le diagramme **ne fait pas référence aux théories psychologiques existantes**. Deuxièmement, il donne une **vision statique** de l’ikigai bien que, comme souligné précédemment, l’ikigai peut être considéré comme un processus dynamique (*e.g.*, à travers les études longitudinales susmentionnées). Troisièmement, ce diagramme est une **représentation nord-américaine** d’une philosophie de vie japonaise, et nous devrions considérer les biais culturels potentiels dans cette interprétation. Par exemple, la dimension économique apportée par la dimension « *ce pour quoi je suis payé* » est sujette à discussion puisque, comme le suggère la littérature japonaise, l’ikigai peut être atteint indépendamment de toute récompense financière (Nakanishi, 1999). L’ikigai peut être à la fois la source de valeur dans la vie ou ce qui rend la vie digne d’être vécue et les circonstances mentales et spirituelles dans lesquelles les individus sentent que leur vie est précieuse. Au-delà du travail, l’ikigai peut être atteint dans sa vie de famille ou ses loisirs. Par exemple, une étudiante a expliqué vivre son ikigai en visitant les aéroports et en prenant des photos d’avions (Kono et al., 2019). Les récompenses économiques sont généralement absentes dans la littérature japonaise, à l’exception d’une recherche incluant le statut financier en tant que capital social (Fukuzawa et al., 2018). Nous avons choisi de conserver cette dimension car nous étudions l’ikigai en contexte professionnel : bien que réductionniste pour une théorie générale de l’ikigai, elle reste pertinente dans ce contexte.

3.1.5 Conclusion et synthèse sur l'ikigai

Au regard de la pluralité des études, l'ikigai est plus qu'une simple philosophie de vie : il s'agit d'un **processus** qui mobilise des notions issues de la psychologie contemporaine telles que le **bien-être** et l'**autodétermination**. D'ailleurs, le modèle japonais a déjà tenté de conceptualiser l'ikigai en y rattachant des **théories issues de la psychologie contemporaine**. Les impacts sur la **santé physique**, comme sur la **santé mentale** mis en évidence par des études pluridisciplinaires (notamment en médecine et psychologie) sont assez remarquables pour susciter notre intérêt et tenter l'importation du concept en France.

Cependant, nous avons **relevé plusieurs limites** dans cet état de l'art. Premièrement, la plupart des études ont été menées au **Japon**, et certaines ne sont pas disponibles en anglais. Il est donc indispensable **d'étoffer le corpus de recherches à l'échelle internationale**. Deuxièmement, ces études ont majoritairement été menées auprès **d'étudiants ou de personnes âgées**. Nous manquons donc de données pour une **population active**. Troisièmement, aucune étude de **validation culturelle** concernant l'ikigai n'a été menée et la représentation nord-américaine de l'ikigai n'a fait l'objet d'aucune étude scientifique. Il est donc nécessaire de mettre en perspective cette représentation au regard des concepts mobilisés dans la psychologie contemporaine pour **étudier la validité de cette représentation nord-américaine**, et apporter des pistes qui pourraient appuyer la nécessité de réaliser une étude culturelle de l'ikigai, qui représente une autre recherche à part entière. Enfin, le modèle japonais de l'ikigai montre également des limites en offrant la **conceptualisation d'un état** (qui apparaît davantage comme un processus dans d'autres recherches) complexe et composé de construits théoriques redondants. De ce fait, il est important de s'interroger sur **les processus mobilisés dans l'ikigai**.

Ces limites montrent qu'il est nécessaire de proposer **des études européennes et/ou nord-américaines** pour élargir le concept à d'autres cultures, ce qui permettrait également d'argumenter en faveur de sa validité culturelle. Pour mener ces études, il serait pertinent de s'intéresser à **des populations actives**. Enfin, il apparaît nécessaire de proposer **un modèle dynamique de l'ikigai** en identifiant les concepts associés à l'ikigai.

C'est l'objet de partie suivante dans laquelle nous allons **identifier et définir les concepts qui nous semblent jouer un rôle dans l'ikigai**. Pour les identifier ces concepts, nous nous concentrerons sur plusieurs théories issues de la psychologie contemporaine.



L'ikigai, qui correspond au fait d'avoir **une raison de vivre** ou **un but dans la vie**. Ce terme est couramment utilisé dans la culture japonaise pour désigner la **« vie digne d'être vécue »**.

L'ikigai aurait le potentiel d'augmenter le bien-être et l'espérance de vie. Les études principalement menées au **Japon** mettent en avant des facteurs de l'ikigai liés au **style de vie** et à l'**environnement** ainsi qu'aux **expériences de vie**. De plus, les **relations avec les autres** sont indispensables pour trouver l'ikigai.

Le désir de trouver l'ikigai est considéré comme **universel**. Un **modèle de l'ikigai** a été proposé en identifiant les composantes clés, parmi lesquels on retrouve **le sens de la vie, l'autodétermination et le bien-être**. Ce modèle nous laisse penser que l'évaluation de l'ikigai peut s'avérer complexe étant donné le nombre de concepts mobilisés.

3.2 Théories connexes

Cette partie a pour objectif de développer les différents liens que nous avons faits avec des théories issues de la psychologie contemporaine reconnues dans la littérature scientifique. Nous avons identifié plusieurs théories en lien avec l'ikigai :

- **Le bien-être à travers le modèle PERMA** (Seligman, 2011), puisqu'il s'agit d'un modèle complet incluant à la fois le bien-être hédonique et le bien-être eudémonique mis en évidence dans le modèle japonais de l'ikigai (Kumano, 2006), mais également en lien avec le fait de se sentir absorbé dans une activité, lien qui a déjà été mis en évidence à travers l'étude du flow et de l'ikigai (Iida & Oguma, 2013). Également, il a été démontré l'importance des relations à autrui pour atteindre l'ikigai (Kumano, 2003).
- **La théorie de l'autodétermination** (Deci & Ryan, 2000), qui semble recouper à bien des égards l'ikigai. La littérature japonaise fait principalement référence à des facteurs intrinsèques, mais les facteurs extrinsèques ne sont pas exclus (Fukuzawa et al., 2018) et la motivation introjectée est évoquée à travers l'estime de soi (Kumano, 2006 ; Shirai et al., 2006). Les processus de régulation identifiés et intégrés sont également identifiables à travers le rôle des valeurs existentielles pour l'ikigai (Kamiya, 1966 ; Kumano, 2006).
- **La pleine conscience** (Ryan et al., 2008), puisque l'ikigai comprend l'ouverture sur monde, caractérisée par la notion de faire quelque chose de plus grand que soi, donc de ressentir son environnement (Fukuzawa et al., 2018). L'une des conditions identifiées à l'ikigai est également la capacité de comprendre les expériences qui donnent du sens à la vie, ce qui renvoie également à la pleine conscience (Kono et al., 2019).
- **Les facteurs situationnels susceptibles d'influencer l'ikigai dans un contexte professionnel**, tels que le leadership (Bass & Bass, 2008), l'identification sociale (Tajfel & Turner, 1979), la confiance (Rousseau et al., 1998) puisque l'ikigai semble être impacté par des variables liées aux conditions de travail, notamment le nombre de jours de travail hebdomadaire et les changements professionnels vécus (Shirai et al., 2006).
- **Les facteurs dispositionnels susceptibles d'influencer l'ikigai** avec les notions d'attribution causale, de locus perçu de causalité et d'orientation de causalité, des concepts à la fois proches mais différents (Deci & Ryan, 2000). En effet, la littérature a fait le lien entre la perception anticipée des événements positifs et négatifs qui peuvent se rapporter à l'ikigai (Kumano, 2005), ce qui nous renvoie directement à ces théories.
- **La performance** (Hackman & Oldham, 1976), qui n'a pas été abordée dans la littérature sur l'ikigai à notre connaissance, mais que nous avons ajoutée puisqu'il s'agit de la résultante concrète du travail.

Nous expliquerons ces théories et argumenterons les **liens avec l'ikigai** en commençant par le bien-être, qui est impacté notamment par **l'autodétermination**, puis nous aborderons **la pleine conscience**. Cela nous conduira à décrire les notions **de leadership, d'identification sociale et de confiance**. Nous rattacherons également les notions **d'attribution causale, de locus perçu de causalité et d'orientation de causalité**. Enfin, nous décrivons **la performance**.

3.2.1 Le bien-être

Comme le montre la littérature japonaise, l'ikigai peut être considéré comme un **état** (Imai, 2012) et **le lien avec le bien-être a largement été mis en évidence** (Fukuzawa et al., 2018 ; Iida & Oguma, 2013 ; Kumano, 2006 ; Shirai et al., 2006), notamment **en distinguant le bien-être subjectif et le bien-être psychologique** (Kumano, 2012). Cette distinction apparaît depuis la philosophie antique autour de la question du bonheur. Deux réponses y sont apportées : l'hédonisme (du grec *hêdonê*, traduit par *plaisir*) et l'eudémonisme. **Le bien-être subjectif ou hédonique** se réfère au **bonheur**, à la façon dont les gens ressentent et pensent leur vie (Diener, 1984). **Le bien-être subjectif** combine à la fois une dimension **affective** (forts niveaux d'affect positif et faibles niveaux d'affect négatif) et une dimension **cognitive** s'appuyant sur la satisfaction globale de la vie et sur l'évaluation

de domaines de vie spécifiques (*e.g.*, la satisfaction professionnelle ou la satisfaction conjugale). Le **bien-être psychologique**, aussi appelé **bien-être eudémonique** (Ryan & Deci, 2001), est une autre construction basée sur des **évaluations cognitives de l'expérience de vie à long terme** telles que **l'autonomie, la maîtrise de l'environnement, la croissance personnelle, les relations positives avec les autres, le but dans la vie et l'acceptation de soi**. Ce bien-être renvoie au sens et la réalisation de soi, définissant le bien-être en fonction du degré d'accomplissement individuel (Ryan & Deci, 2001) atteint par la satisfaction d'objectifs ayant une signification (Turban & Yan, 2016).

La distinction entre les construits du bien-être subjectif, affectif, cognitif et psychologique est théorique et conceptuelle, mais les études empiriques tendent à montrer que **toutes les dimensions du bien-être sont positivement inter corrélées** (Anglim et al., 2020). Par ailleurs, bien que les événements de la vie impactent le bien-être subjectif, notamment dans sa dimension cognitive (Luhmann et al., 2012), le bien-être en général apparaît plutôt **stable dans le temps et lié au profil de personnalité** pour environ la moitié de sa variance (Anglim et al., 2020). Il est également intéressant de noter que la relation causale entre le bien-être subjectif et la satisfaction au travail semble être plus forte que la relation causale entre la satisfaction au travail et le bien-être subjectif (Bowling et al., 2010). Cela signifie que c'est **le bien-être qui génère la satisfaction au travail** et non l'inverse.

D'un point de vue linguistique, **l'ikigai est plus proche du bien-être eudémonique** et le « *shiwase* » (« *bonheur* » en japonais, Kumano, 2018) correspond davantage au bien-être hédonique. Bien que la littérature ikigai mentionne toutes sortes de bien-être (Fukuzawa et al., 2018 ; Shirai et al., 2006 ; Tanno et al., 2009), le modèle japonais de l'ikigai (Kumano, 2006) souligne également que **le bien-être eudémonique est plus central que le bien-être hédonique**. En ce sens, nous nous intéressons particulièrement au **modèle PERMA du bien-être** car il s'agit d'une théorie des éléments constitutifs du bien-être (Seligman, 2018) et peut contribuer ainsi à mieux comprendre la dynamique de l'ikigai. Le modèle PERMA est composé de cinq dimensions : **les émotions positives** (« *Positive emotions* », se sentir joyeux), **l'engagement** (« *Engagement* », intérêt et absorption dans la tâche), **les relations positives** (« *positive Relationships* », satisfaction à l'égard des relations sociales), **le sens** (« *Meaning* », croyance que sa vie est précieuse et se sentir connecté à quelque chose de plus grand que soi-même) et **l'accomplissement** (« *Accomplishment* », progresser vers des objectifs, se sentir capable de faire des activités, éprouver de l'estime de soi et un sentiment d'accomplissement). Ces cinq composantes sont toutes positionnées du deuxième au troisième niveau périphérique de l'ikigai (Kumano, 2006). Elles ont également été validées indépendamment comme contribuant au bien-être général des individus (Kern et al., 2015 ; Seligman, 2011). Des preuves empiriques ont été fournies à l'appui de ce modèle (Goodman et al., 2018 ; Seligman, 2018). Le concept mesurable est le bien-être, tandis que le bonheur (sentiment subjectif défini comme une « *vie agréable* ») fait partie de la sous-dimension « *émotions positives* » du bien-être (Seligman, 2018).

Comme nous l'avons dit, le modèle PERMA mobilise le concept **d'engagement**, qui est à l'instar du bien-être, un terme **polysémique**. Si nous connaissons ce terme unique en français, il est nécessaire de le distinguer dans son approche théorique puisque l'engagement peut se traduire en anglais à la fois par « *engagement* » et par « *commitment* ». D'un point de vue théorique, ces deux termes sont très différents. Le terme « *commitment* » se réfère à l'escalade d'engagement traduisant un processus de satisfaction et d'internalisation des comportements (Joule et al., 1987 ; Kiesler, 1971). La satisfaction augmente dans le temps et les comportements s'internalisent : l'engagement est alors dynamique. Le terme « *engagement* » renvoie notamment à **l'engagement au travail selon trois dimensions, à savoir la vigueur, le dévouement et l'absorption** (Schaufeli, 2013). Dans cette théorie, il n'y a pas de notion d'internalisation ni de dimension dynamique.

Le modèle PERMA semble particulièrement adapté au regard du modèle japonais de l'ikigai (Kumano, 2006). Le Tableau 4 dresse un **comparatif** entre les concepts associés à l'ikigai dans le modèle japonais et leur équivalent dans le modèle PERMA :

Concept dans le modèle japonais (Kumano, 2006)	Dimension dans PERMA (Seligman, 2011)
Bien-être subjectif, joie de vivre	P – Emotions positives
Engagement	E – Engagement
Relations positives	R – Relations
Sens de la vie, valeurs existentielles	M – Sens
Sentiment d'accomplissement	A – Accomplissement

Tableau 4. Parallèle entre les concepts associés à l'ikigai dans le modèle japonais et les dimensions du modèle de bien-être PERMA.

3.2.2 La théorie de l'autodétermination et les besoins fondamentaux

La théorie de l'autodétermination a été développée par Deci et Ryan dans les années 1970 et 1980. Elle souligne **l'importance de l'environnement et des relations sociales pour développer et soutenir les motivations autodéterminées** et met en évidence la façon dont les expériences qui répondent à des besoins fondamentaux de l'individu peuvent améliorer la performance et la satisfaction dans la vie. La littérature rapporte **trois besoins fondamentaux** en lien avec la théorie de l'autodétermination : **le besoin de compétence, d'autonomie et d'affiliation**. La compétence fait référence au besoin de **se sentir efficace et capable d'accomplir des tâches de difficulté variable** ; l'autonomie correspond au fait **d'être à l'initiative de la réalisation de ses propres activités** ; et l'affiliation renvoie au **sentiment d'être associé et de se sentir soutenu par les autres**.

La théorie de l'autodétermination (Deci & Ryan, 2000) distingue principalement la **motivation intrinsèque** et la **motivation extrinsèque** (Deci, 1971, 1975 ; Deci & Ryan, 1985a, 2000, 2002), notamment en contexte professionnel (Deci et al., 2017 ; Gagné & Deci, 2005 ; Vroom & Deci, 1971). La motivation intrinsèque renvoie aux activités menées pour soi-même, pour le plaisir et sans contrainte extérieure (Deci, 1971 ; Deci & Ryan, 2000). Ainsi, un individu intrinsèquement motivé effectuera des activités pour son propre bien, sans avoir besoin de renforcement externe. En revanche, la motivation extrinsèque est caractérisée par des renforcements externes à l'individu tels que des récompenses ou des punitions.

La théorie de l'autodétermination introduit des variations de la motivation le long d'un **continuum de régulation** (cf., Tableau 5). Ce continuum s'étend **de la motivation la moins autodéterminée** (motivation extrinsèque) **à la plus autodéterminée** (motivation intrinsèque). Entre les deux, la motivation est plus ou moins intériorisée et caractérisée par **cinq types de régulations** (Deci & Ryan, 2000). L'internalisation est le processus par lequel les gens assimilent et intègrent des régulations externes pour s'autodéterminer et les suivre par eux-mêmes (Deci & Ryan, 2000). Ces régulations se caractérisent par des **règles externes qui influencent notre comportement et nos décisions**. En effet, l'autodétermination décrit le degré de liberté et de choix que nous avons dans nos actions et décisions. Selon la théorie de l'autodétermination, lorsque nous intériorisons ou internalisons des règles externes, cela signifie que nous intégrons ces règles dans notre propre système de valeurs et de motivations. Nous sommes alors capables de prendre des décisions et d'agir en fonction de ces règles sans avoir besoin d'une supervision ou d'une pression extérieure. Prenons l'exemple de la pratique du sport. À l'école, le sport est une discipline obligatoire pour laquelle les élèves doivent obtenir de bonnes notes. Ainsi, les élèves sont motivés extrinsèquement pour pratiquer du sport. Mais les individus peuvent internaliser ce comportement et faire du sport pour être fiers de leurs réalisations une fois l'effort fourni, mais cela ne nécessite pas que la pratique leur soit agréable : il s'agit de la régulation introjectée. Dans un niveau d'internalisation plus élevé, celui de la régulation identifiée, la pratique du sport renvoie aux valeurs de l'individu telles que le dépassement de soi, la santé ou encore la beauté. Dans ce cas également, les individus peuvent pratiquer du sport sans éprouver de plaisir à court terme pendant la pratique mais éprouver une satisfaction après l'effort, du fait d'avoir fait vivre

leurs valeurs. Enfin, dans une pratique du sport purement intrinsèque, les individus trouvent le plaisir dans l'effort en lui-même. En somme, plus l'individu va intérioriser – ou intégrer – les régulations externes dans son propre système de valeurs et de motivations, plus il va les assimiler, ce qui aura pour effet de l'autodéterminer pour mener ses actions, c'est-à-dire d'agir de manière autonome et de prendre des décisions qui correspondent à ses propres besoins et motivations.

Comportement	Non déterminé				Autodéterminé		
Type de Motivation	Amotivation	Motivation extrinsèque				Motivation intrinsèque	
Type de régulation	Non-régulation	Régulation externe	Régulation introjectée	Régulation identifiée	Régulation intégrée	Régulation intrinsèque	
Locus de causalité	Impersonnel	Externe	Légèrement externe	Légèrement interne	Interne	Interne	

Tableau 5. Le continuum de l'autodétermination (d'après Deci et Ryan, 2000, p. 237).

Les individus qui expriment une **régulation externe** chercheront à obtenir des conséquences positives externes telles que des récompenses en évitant des conséquences négatives telles que des punitions (Deci & Ryan, 2000). Dans la **régulation introjectée**, les individus chercheront à obtenir des conséquences positives internes (e.g., l'estime de soi) et à éviter les conséquences négatives (e.g., sentiment de culpabilité ou de honte). La **régulation identifiée** introduit la notion de valeurs : les individus s'identifient à la valeur perçue d'un comportement. L'identification contribue à l'intériorisation des valeurs, ce qui génère de l'engagement et de la performance (Deci & Ryan, 2000). Enfin, la **régulation intégrée** « implique de s'identifier à l'importance des comportements mais aussi d'intégrer ces identifications à d'autres aspects du soi » (Deci & Ryan, 2000, p. 236, notre traduction). Une autre définition particulièrement intéressante rattache la régulation identifiée et la régulation intégrée aux valeurs individuelles. Ainsi, « la régulation intégrée représente les raisons pour lesquelles le comportement est mis en œuvre qui s'alignent sur l'identité et les valeurs fondamentales d'une personne ; la régulation identifiée se réfère à la motivation qui découle des valeurs personnelles et de l'approbation d'un comportement ou de ses résultats » (Ntoumanis et al., 2021, p. 215, notre traduction).

La recherche a souligné à plusieurs reprises l'impact de la motivation intrinsèque sur la performance. Par exemple, **la motivation autonome impacterait positivement la performance et le bien-être** tandis que la motivation contrôlée pourrait les impacter négativement (Gagné & Deci, 2005).

En ce qui concerne les besoins fondamentaux, **l'ikigai peut être principalement lié au besoin d'affiliation**, qui devrait généralement être plus saillant dans les cultures collectivistes. La dimension sociale de l'ikigai a également été observée dans la recherche empirique (Fukuzawa et al., 2018). De plus, l'ikigai contribue à répondre aux besoins d'autonomie et de compétence à travers, par exemple, l'épanouissement personnel, la liberté de choix et la croissance autonome (Kamiya, 1966 ; Kumano, 2006).

Par ailleurs, la théorie de l'autodétermination correspond bien au **diagramme de Winn** de l'ikigai. La régulation intrinsèque correspond à « *ce que j'aime* », la régulation extrinsèque à « *ce pour quoi je suis payé(e)* », la régulation introjectée à « *ce pour quoi je suis compétent(e)* » et identifiée ainsi que la régulation intégrée à « *ce dont le monde a besoin* ».

Cependant, il peut y avoir des variations dans l'importance relative de la motivation identifiée par rapport à la motivation intrinsèque entre la théorie de l'autodétermination et l'ikigai. Comme la théorie de l'autodétermination est axée sur **la croissance personnelle (réalisation de soi)**, la motivation intrinsèque est considérée comme la réalisation ultime, alors que dans la philosophie ikigai, et conformément à sa définition, la signification, l'utilité ou les objectifs altruistes doivent être considérés au-dessus du plaisir et de la satisfaction intrinsèque. La dimension « *ce dont le monde a besoin* » apporte l'essentiel du pouvoir inspirational du diagramme de Winn, car cette idée **d'atteindre quelque chose de plus grand que son propre plaisir (transcendance de soi)** amène à s'interroger plus profondément sur **le sens de la vie**.

Les développements plus récents de la théorie de l'autodétermination expliquent cette question. Par exemple, il a été souligné que l'individualisme compétitif et les sociétés capitalistes peuvent entraver l'altruisme et les objectifs prosociaux, ainsi que conduire à des attitudes et des comportements non durables (Ryan et al., 2008). **L'autodétermination, à elle seule, ne peut pas influencer ce type de comportements** : la conscience de ce qui vaut la peine d'être fait, le désir de faire des choix significatifs et le réalignement de ses valeurs peuvent nécessiter un processus supplémentaire appelé **pleine conscience**.

La théorie de l'autodétermination est **déjà mobilisée dans le modèle japonais de l'ikigai** (Kumano, 2006). De plus, **la représentation nord-américaine** semble faire largement référence à cette théorie à travers ses quatre dimensions :

- « *Ce que j'aime* » correspondrait à la **motivation intrinsèque**, au fait de réaliser des activités que l'on aime (Kumano, 2018).
- « *Ce dont le monde a besoin* » correspondrait à la **motivation identifiée**, faisant référence aux valeurs et au sens (Kono et al., 2019).
- « *Ce pour quoi je suis payé(e)* » correspondrait à la **motivation extrinsèque**, faisant référence aux revenus liés au travail, qui ont été mis en avant comme l'une des conditions de l'ikigai (Shirai et al., 2006).
- « *Ce pour quoi je suis compétent(e)* » correspondrait à la **motivation introjectée**, faisant référence à la fierté et à l'image de soi.

3.2.3 La pleine conscience

La pleine conscience est définie comme « *la conscience de ce qui se passe dans le moment présent, et se caractérise par un traitement ouvert et réceptif des événements, internes et externes* » (Ryan et al., 2008, p. 158, notre traduction). La pleine conscience est également au cœur de l'eudémonie ou du bien-être psychologique. La pleine conscience est également définie comme « *un état de conscience-awareness qui survient en prêtant une attention, de manière intentionnelle, sur l'expérience du moment présent, instant après instant, et dans le non-jugement* » (Kabat-Zinn, 2003, p. 145 ; traduit par Czuly & Pujol, 2018, p. 100). Cette définition de la pleine conscience met en lumière **l'attention**, un processus cognitif à l'instar de la mémoire, du langage et de la motivation. La littérature suggère que « *l'attention consiste à observer les opérations de l'expérience interne et externe, d'instant en instant* » (Shapiro et al., 2006, p. 376 notre traduction). Cette définition soulève l'idée que **l'attention peut être orientée en interne ou en externe** : c'est ce qui nous renvoie au **focus attentionnel**. Nous pouvons citer deux processus attentionnels très différents en raison du focus attentionnel. Premièrement, le **flow** est un processus attentionnel centré sur soi-même (Šimleša et al., 2018), le focus attentionnel est alors interne et très étroit. On retrouve la notion de flow dans le **modèle PERMA du bien-être** (Seligman, 2011) avec la notion **d'absorption** intégrée dans **l'engagement**. Dans le diagramme de l'ikigai de Winn, le flow renvoie plutôt à la dimension « *ce que j'aime* », qui est tournée vers soi-même. À l'inverse, la **pleine conscience** est un processus attentionnel orienté vers l'extérieur et très large, il s'agit donc d'un **focus attentionnel externe**. Dans cette optique, la pleine conscience reflète plutôt la dimension « *ce dont le monde a besoin* » étant donné sa nature externe.

Si la pleine conscience est « *par nature, un état de conscience* » (Brown & Ryan, 2003, p. 824 notre traduction), elle se caractérise également par « *un traitement ouvert et réceptif des événements, internes et externes* » (Ryan et al., 2008, p. 158, notre traduction). Ainsi, **la pleine conscience est également un processus**. En effet, plusieurs recherches suggèrent que la pleine conscience émerge par des mécanismes métacognitifs permettant de **porter son attention sur le moment présent** (Ruedy & Schweitzer, 2010 ; Shapiro et al., 2006, 2008). Pour alimenter ce processus, la littérature propose un modèle en **trois composantes**, aussi appelées « *axiomes* », à savoir **(1) l'intention, (2) l'attention et (3) l'attitude** qui se produisent simultanément comme le montre la Figure 15 ci-après.

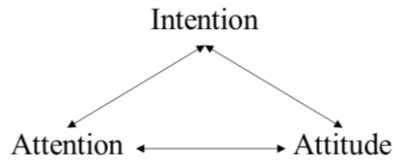


Figure 15. Les trois axiomes de la pleine conscience (d'après Shapiro et al., 2006, p. 375).

Dans ce modèle, **l'intention** se réfère à la décision consciente de diriger son attention vers l'expérience du moment présent. Elle déclenche un **mécanisme attentionnel** consistant à diriger consciemment son attention vers l'expérience présente. Enfin, **l'attitude** est assimilable à un état positif résultant de la pleine conscience.

Parmi **les facettes de la pleine conscience** (Baer et al., 2008), l'une repose sur **l'observation des sensations, des émotions, des images, des sons et des odeurs** renvoyés par les diverses expériences vécues, à la fois en interne comme avec l'extérieur. Une autre facette consiste à **agir en pleine conscience**, ce qui implique de vivre l'instant présent, par opposition au fait de réaliser une tâche de manière automatique (comme dans le flow). La **posture de non-jugement** est une attitude non évaluative envers les pensées et les sentiments, centrale dans la pleine conscience.

Cet état de pleine conscience a montré des bénéfices dans de nombreuses recherches, particulièrement sur **la santé mentale et physique** (e.g., Hölzel et al., 2011 ; Kabat-Zinn, 1982). Dans une étude, les chercheurs ont utilisé l'IRM fonctionnelle pour mesurer les changements dans l'activité cérébrale et dans leurs symptômes (i.e., dépression, d'anxiété et de douleur physique) avant et après une formation de huit semaines à la pleine conscience. Les résultats ont montré que les participants ayant suivi la formation en pleine conscience ont présenté une amélioration significative de leurs symptômes par rapport au groupe de contrôle. Les chercheurs ont également noté **une augmentation de l'activité cérébrale dans les régions associées au traitement de l'attention et à la régulation émotionnelle** (Hölzel et al., 2011). Ainsi, la pratique de la pleine conscience peut être efficace pour améliorer la santé mentale et physique. In extenso, la pleine conscience favoriserait **le bien-être** des individus (e.g., Birtwell et al., 2019 ; Walsh & Shapiro, 2006). Une méta analyse a examiné l'effet de la pratique de la pleine conscience sur le bien-être. Les résultats ont notamment montré que **la pleine conscience peut améliorer la qualité de vie et la satisfaction globale de la vie** (Birtwell et al., 2019).

En favorisant le bien-être, la littérature montre que la pleine conscience permettrait également d'augmenter **la performance et les relations** en apprenant à **mieux comprendre ses propres émotions et celles des autres** (Schultz et al., 2015). L'étude a examiné les effets de la pratique de la pleine conscience sur **les compétences émotionnelles et les relations interpersonnelles**. Les chercheurs ont formé deux groupes, l'un suivant un programme de pleine conscience durant huit semaines tandis que l'autre groupe n'était pas entraîné à la pleine conscience. Les chercheurs ont évalué les compétences émotionnelles et la satisfaction dans les relations interpersonnelles des participants par questionnaire avant et après avoir suivi (ou non) le programme de pleine conscience. Ils ont également administré des tâches standardisées pour mesurer l'exactitude de la perception émotionnelle des participants. Les résultats de cette étude suggèrent que la pratique régulière de la pleine conscience peut aider à améliorer la compréhension de ses propres émotions et celles des autres, ce qui peut contribuer à **des relations plus satisfaisantes** (Schultz et al., 2015), ce qui renvoie aux **relations sociales positives (R) du modèle PERMA** (Seligman, 2011).

Ces bénéfices ne dépendent pas de la nature de la pleine conscience (Schultz et al., 2015). En effet, la pleine conscience peut être **de nature dispositionnelle**, donc un trait lié à l'individu mais indépendant des autres traits de personnalité (e.g., névrotisme, ouverture) ou **acquise par l'entraînement** (Schultz et al., 2015). De ce fait, la pleine conscience est accessible à toute personne capable de maintenir son attention sur le moment présent (Brown & Ryan, 2003) de manière dispositionnelle ou avec de l'entraînement.

La pratique d'exercices de pleine conscience aurait des bénéfices, notamment le fait d'avoir spontanément **des comportements plus flexibles et adaptés aux situations** (Pérez-Delouya, 2016), ce qui permettrait de « *faciliter l'adaptation de l'individu à des situations nouvelles* » (Heeren &

Philippot, 2010, p. 48). Ces bénéfices sont renforcés par l'intensité d'une pratique quotidienne (Astin, 1997).

Peu de recherches ont été menées en contexte professionnel (Dane & Brummel, 2013). Cependant, la pleine conscience est de plus en plus mobilisée pour favoriser **la performance et le bien-être** (Chiesa & Serretti, 2009 ; Czuly & Poujol, 2018). Des études ont également montré que la pratique de la pleine conscience peut améliorer les compétences de **leadership** (Brewer et al., 2011), **la capacité de prise de décision** (Biegel et al., 2009) et **la collaboration** (Flook et al., 2015). De ce fait, la pleine conscience peut améliorer **la communication, la résolution de conflits et les relations interpersonnelles en milieu de travail** (Lau et al., 2006).

L'ikigai, dans la littérature japonaise comme dans sa représentation nord-américaine, comprend **une dimension d'ouverture sur monde**. Cet aspect est caractérisé par la notion de **faire quelque chose de plus grand que soi**, donc de ressentir son environnement (Fukuzawa et al., 2018). Par ailleurs, l'une des conditions à l'ikigai est **la capacité de comprendre les expériences qui donnent du sens à la vie**, ce qui renvoie également à la pleine conscience (Kono et al., 2019). Ainsi, l'ikigai se réfère à des **processus attentionnels**, dont celui de la pleine conscience.

3.2.4 Les facteurs dispositionnels

La littérature sur l'ikigai n'aborde jamais la question des dispositions individuelles à l'ikigai. Cependant, dans notre objectif de compréhension de ce phénomène et à travers l'analyse des recherches sur l'autodétermination, nous avons été amenés à retenir des facteurs dispositionnels qui sont reconnus comme influençant la motivation, et qui pourraient donc influencer l'ikigai.

L'humain souhaite intuitivement expliquer ce qui lui arrive ou ce qui arrive à autrui. Il s'agit de **l'attribution causale**, un processus cognitif qui « *consiste à émettre un jugement, [...] sur son état ou sur l'état d'un autre individu à partir d'un objet, d'une disposition spatiale, d'un geste, d'une humeur* » (Moscovici, 1972, p. 60). In fine, il s'agit **d'attribuer des causes aux événements, aux actions et aux comportements externes (hétéro-attribution) et internes (auto-attribution) en donnant du sens aux événements et en situant leur origine**. La recherche met en avant deux types d'explications : **internes** (propre à la personne, dispositionnelles) ou **externes** (propres à l'environnement, situationnelles). Par exemple, nous avons tous déjà pensé à la réussite ou à l'échec à un examen : avons-nous estimé avoir réussi ou échoué sur la base de nos propres capacités, ou en raison du niveau de difficulté des questions ? (Delouée, 2013). Par la suite, d'autres auteurs ont affiné les critères d'explication de ces événements en proposant deux autres dimensions : **stable ou instable** (est-ce que la cause varie dans le temps ?) et **contrôlable ou non contrôlable** (est-ce que la cause est contrôlable par soi-même ou pas autrui ?, Frieze & Weiner, 1971 ; Weiner, 1979).

C'est le **locus perçu de causalité** qui permet de **situer cette attribution causale** (*i.e.*, la cause de ces événements, Rotter, 1966) sur le continuum de motivations allant de l'interne vers l'externe (Ryan & Connell, 1989). Dans la théorie de l'intégration de l'organisme (Deci et al., 1994 ; Deci & Ryan, 2000), les expériences passées, les émotions, les motivations et les croyances de l'individu sont toutes interconnectées et influencent la façon dont il perçoit et réagit à son environnement. L'un des résultats de ces influences est la perception de l'individu quant à l'origine des événements qui se produisent dans sa vie. **Le locus perçu de causalité fait référence à la perception que l'individu a quant à l'origine des événements de sa vie**. Si l'individu perçoit que les événements sont causés par des facteurs plutôt **externes**, tels que **la chance ou les actions d'autres personnes**, on parle d'un **locus de causalité externe**. Si, en revanche, l'individu perçoit que les événements sont causés par des facteurs plutôt **internes**, tels que **ses propres actions ou caractéristiques personnelles**, on parle d'un **locus de causalité interne**. Les individus ayant un locus de causalité **interne** ont tendance à être **plus autodéterminés** car ils perçoivent qu'ils ont un contrôle sur les événements de leur vie. Les individus ayant un locus de causalité **externe** quant à eux sont **moins autodéterminés** puisqu'ils perçoivent qu'ils n'ont pas de contrôle sur leur vie.

Enfin, la théorie de **l'orientation de causalité** est une sous-théorie de l'autodétermination (Hagger & Hamilton, 2020) qui explique **comment les individus perçoivent et interprètent les causes de leurs comportements** (Weiner, 1985). La théorie met en évidence **trois types d'orientation de causalité** : l'orientation **autonome, contrôlée et impersonnelle** (Deci & Ryan, 1985b). **L'orientation autonome** se manifeste par l'attrait pour les défis et le feedback, ce qui renforce la motivation autonome : les actions réalisées viennent de soi-même. **L'orientation contrôlée** se caractérise par la recherche de récompenses, et l'évitement de punitions, ce qui peut affaiblir la motivation autonome : les actions émanent de l'extérieur (individus ou situations). Enfin, **l'orientation impersonnelle** correspond à la perception de ses actions comme étant au-delà de son propre contrôle intentionnel : les actions sont réalisées sans raison particulière, ni propre à soi-même, ni externes (Hagger & Hamilton, 2020).

La théorie de l'autodétermination soutient que « *les personnes qui ont un niveau élevé d'orientation de causalité autonome ont tendance à être motivées de manière plus autonome dans une situation particulière et à montrer des résultats positifs de performance et de bien-être* » (Gagné & Deci, 2005, notre traduction).

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des trois notions présentées :

Attribution causale	Locus perçu de causalité	Orientation de causalité
Façon dont on perçoit les causes de nos comportements		
Façon dont on explique les événements externes et internes	Raisons ou causes perçues de l'action	Interprétation des causes du comportement
<ul style="list-style-type: none"> • Interne ou externe • Stable ou instable • Globale ou spécifique 	Continuum de motivation de la moins autodéterminée à la plus autodéterminée	<ul style="list-style-type: none"> • Autonome • Contrôlée • Impersonnelle

Tableau 6. Synthèse de l'éclairage sur les notions d'attribution causale, le locus perçu de causalité et d'orientation de causalité.

Plusieurs études ont montré que les individus ayant un **locus de contrôle interne** ont généralement un meilleur **bien-être émotionnel** que ceux ayant un locus de contrôle externe. Par exemple, une étude a révélé que les femmes atteintes du cancer du sein ayant un locus de contrôle interne avaient une meilleure qualité de vie et un meilleur bien-être émotionnel que celles ayant un locus de contrôle externe (Helgeson & Fritz, 1999). Dans cette étude, les chercheurs ont utilisé une échelle de locus de contrôle (Nowicki & Strickland, 1973). Ils ont également mesuré la qualité de vie et le bien-être émotionnel des participantes via des questionnaires standardisés, notamment avec l'inventaire de bien-être émotionnel (Ryff & Singer, 1996). Une autre étude interculturelle dans le domaine professionnel s'est intéressée à l'impact du locus de contrôle à travers 24 pays différents en comparant notamment les cultures individualistes et collectivistes (Spector et al., 2002). Les résultats ont montré que la relation entre **le locus de contrôle et le bien-être au travail** est **généralisable à travers différentes cultures et pays**, bien que les niveaux de bien-être au travail puissent varier en fonction du pays étudié. Plus précisément, les travailleurs ayant un **locus de contrôle interne** ont un **niveau de bien-être au travail plus élevé** que les travailleurs ayant un locus de contrôle externe. Dans cette étude, le locus de contrôle a été mesuré à l'aide du Work Locus of Control Scale (WLCS ; Spector, 1988) et le bien-être au travail a été mesuré à l'aide de l'Occupational Stress Indicator-2 (OSI2) qui contient des items mesurant le bien-être au travail (Cooper et al., 1988).

Si ces trois concepts **d'attribution causale, de locus perçu de causalité et d'orientation de causalité** ne sont pas cités dans la littérature sur l'ikigai, ils sont **associés à la motivation et l'autodétermination**. Nous les avons donc retenus comme facteurs potentiels d'ikigai, à tester ultérieurement.

3.2.5 La performance

Comme nous nous intéressons à l'ikigai en contexte professionnel, la notion de performance est incontournable. Le domaine de la psychologie du travail définit souvent la performance comme **la réalisation des objectifs de travail ou la qualité du travail effectué** (Borman & Motowidlo, 1993). Dans cet ancrage théorique, la performance renvoie à **la capacité d'une personne à accomplir des tâches spécifiques avec efficacité et excellence** (Hackman & Oldham, 1976).

Un modèle particulièrement mobilisé est celui des **caractéristiques du travail** (Job Characteristic Model, Hackman & Oldham, 1976). Ce modèle issu de la psychologie du travail fournit un cadre solide pour comprendre les facteurs qui influencent les performances individuelles dans un groupe de travail. Le job characteristic model comporte cinq composantes comme le montre la Figure 16 : **(1) les caractéristiques de l'emploi, (2) les états psychologiques, (3) les résultats, (4) les variables modératrices et (5) les facteurs contextuels.**

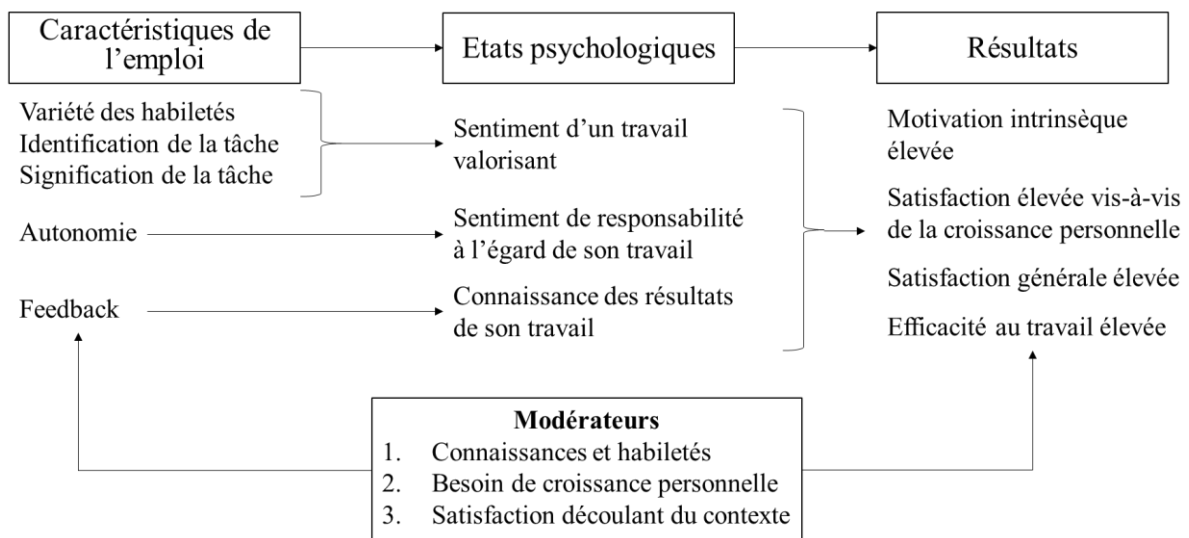


Figure 16. Le Job Characteristic Model (traduit par Barnabé, 1994, p. 313).

Les caractéristiques de l'emploi (*i.e.*, variété, identité, signification, autonomie feedback) influencent la motivation et la performance. **Les états psychologiques** (*i.e.*, satisfaction, confiance, fiabilité) sont influencés par les caractéristiques de l'emploi et influencent à leur tour la performance. **Les résultats** renvoient aux résultats du travail (*i.e.*, performance, satisfaction au travail, engagement, participation) qui sont influencés par les états psychologiques. **Les variables modératrices** (*i.e.*, compétences, motivations, attitudes) peuvent modérer ou renforcer les relations entre les caractéristiques de l'emploi, les états psychologiques et les résultats du travail. **Les facteurs contextuels** (*i.e.*, culture de l'entreprise, politiques et pratiques de gestion) peuvent influencer les caractéristiques de l'emploi, les états psychologiques et les résultats du travail (Hackman & Oldham, 1976).

Ce modèle a été validé par de nombreuses études qui ont montré que les caractéristiques du travail, telles que l'autonomie, la variété des habiletés, la signification de la tâche et le feedback ont un impact significatif notamment sur **la performance, la satisfaction au travail et la motivation** (*e.g.*, Fried & Ferris, 1987 ; Hackman & Oldham, 1975). L'une de ces études s'intéressait à la relation entre les caractéristiques du travail telles que définies dans le *Job Characteristic Model* et la satisfaction au travail, la motivation et la performance. Les chercheurs ont utilisé des questionnaires standardisés pour évaluer les différentes caractéristiques du travail et les résultats associés. Les résultats ont montré que **les caractéristiques du travail telles que l'autonomie, la variété des habiletés, la signification de la tâche et le feedback favorisent significativement la satisfaction au travail, la motivation et la performance**. Ces résultats ont soutenu le postulat de base du *Job Characteristic Model* selon lequel **la conception du travail peut avoir un impact significatif sur les attitudes et les comportements des travailleurs** (Fried & Ferris, 1987). Ces résultats ont été complétés par une autre étude dans laquelle deux groupes ont été formés : un groupe dont le travail a été réorganisé selon les principes du *Job Characteristic Model*, et un autre groupe non réorganisé. Les résultats ont montré que le groupe

réorganisé avait **une motivation et une performance significativement plus élevées** que le groupe témoin (Hackman & Oldham, 1975).

D'autres études ont également montré que l'application du *Job Characteristic Model* a conduit à des améliorations significatives dans **la performance**. Par exemple, la réorganisation du travail basée sur le *Job Characteristic Model* a conduit à une **augmentation significative de la productivité et de la qualité du travail** (Hackman & Lawler, 1971). Pour mesurer l'impact de la réorganisation du travail, les chercheurs ont étudié deux groupes de travailleurs, dont l'un a été réorganisé appliquant le *Job Characteristic Model*, tandis que l'autre groupe n'a pas été réorganisé. Plusieurs mesures ont été réalisées. D'une part, les chercheurs ont mesuré la quantité de travail produite par chaque groupe avant et après la réorganisation du travail. Ils ont constaté que le groupe réorganisé avait augmenté la quantité de travail produite par rapport au groupe témoin. Ils ont également mesuré la qualité du travail produit par chaque groupe avant et après la réorganisation du travail en utilisant des critères de qualité prédéfinis. Le groupe réorganisé produisait un travail de meilleure qualité par rapport au groupe témoin. Enfin, les chercheurs ont mesuré la satisfaction au travail des travailleurs avant et après la réorganisation du travail. Ils ont constaté que le groupe réorganisé avait une satisfaction au travail plus élevée que le groupe témoin. In fine, cette étude a démontré que **la réorganisation du travail basée sur le *Job Characteristic Model* a conduit à une augmentation significative de la productivité et de la qualité du travail, ainsi qu'à une plus grande satisfaction au travail des travailleurs.**

D'autres études se sont intéressées aux effets de la conception du travail notamment sur **la satisfaction et l'engagement** (e.g., Humphrey et al., 2007 ; Oldham & Cummings, 1996). L'une de ces études s'intéressait aux caractéristiques du travail du *Job Characteristic Model* en les intégrant avec d'autres caractéristiques sociales et contextuelles du travail. **Les caractéristiques sociales du travail** incluait la collaboration, l'autonomie, le soutien social, la communication interpersonnelle, la reconnaissance et le feedback. **Les caractéristiques contextuelles du travail** incluait notamment la structure organisationnelle, la culture organisationnelle, et le soutien de la direction (Humphrey et al., 2007). Une autre étude menée dans une entreprise de télémarketing mesurait la satisfaction et l'engagement des employés par questionnaires qui évaluaient différents aspects de la conception du travail, y compris les caractéristiques du *Job Characteristic Model*, tels que la variété des compétences (mesure de la diversité des tâches à réaliser), l'identité de la tâche (mesure de la clarté et de la signification de la tâche), la signification de la tâche (mesure de l'importance de la tâche pour l'organisation ou la société), l'autonomie (mesure du degré de liberté et de prise de décision de l'employé dans la réalisation de la tâche) ou encore le feedback (mesure du feedback et de la communication reçus par l'employé sur son travail). Les questionnaires comprenaient également des mesures de la satisfaction au travail, de l'engagement organisationnel et de l'engagement envers le travail, qui ont été utilisées pour évaluer la relation entre la conception du travail et la satisfaction et l'engagement des employés (Oldham & Cummings, 1996). Ces deux études ont montré que **les caractéristiques du travail ont un impact significatif notamment sur la satisfaction au travail, l'engagement et la performance** (Humphrey et al., 2007 ; Oldham & Cummings, 1996). Les auteurs ont également montré que **la satisfaction au travail est un médiateur important dans la relation entre les caractéristiques du travail et les résultats organisationnels** (Humphrey et al., 2007).

Enfin, une étude s'est intéressée aux effets de la conception du travail sur **la performance, la satisfaction et la santé mentale** dans un hôpital. Les résultats ont montré que la réorganisation du travail basée sur les principes du *Job Characteristic Model* a conduit à une **amélioration significative de la performance, de la satisfaction et de la santé mentale des travailleurs** (Parker et al., 1998). Pour évaluer la performance, les chercheurs ont utilisé des mesures objectives telles que le nombre de patients traités par jour, le temps moyen de traitement et les taux de réadmission. Ils ont également utilisé des mesures subjectives, telles que les évaluations de performance effectuées par les supérieurs hiérarchiques. Les chercheurs ont évalué la satisfaction des travailleurs, par questionnaire en mesurant leur niveau de satisfaction à l'égard de leur travail et de leur environnement de travail. Enfin, pour évaluer la santé mentale des travailleurs, les chercheurs ont utilisé des mesures telles que le nombre de jours d'absentéisme pour cause de maladie mentale et les évaluations des travailleurs sur leur niveau de stress.

La notion de performance n'est pas citée dans la littérature sur l'ikigai, mais comme nous souhaitons étudier l'ikigai dans un contexte professionnel, **il s'agit d'une composante qu'il est impossible d'ignorer** et qui pourrait s'avérer majeure dans ce contexte. La littérature a montré que la performance est liée à la satisfaction au travail, **la motivation, l'engagement et la santé mentale.**

3.2.6 Les facteurs situationnels

De la même manière que les facteurs dispositionnels, la littérature japonaise sur l'ikigai ne fait pas de liens avec des facteurs situationnels. Pour autant, l'état de l'art dressé jusqu'à présent (notamment en ce qui concerne la performance) montre que certains facteurs motivationnels pourraient être inhérents au contexte. Ainsi, nous proposons que les facteurs situationnels présentés ci-dessous soient liés à l'ikigai, ce qui nécessitera aussi une vérification empirique.

La motivation intrinsèque serait influencée par des **événements externes ou des facteurs situationnels** tels que décrits dans la **théorie de l'évaluation cognitive** (Deci & Ryan, 1985a ; Gagné & Deci, 2005 ; Vallerand et al., 1987). En affectant le sentiment d'autonomie et/ou de compétence (Deci & Ryan, 1985a ; Gagné & Deci, 2005), certaines **variables situationnelles** sont plus susceptibles d'augmenter la **motivation intrinsèque**, tandis que d'autres facteurs peuvent la diminuer. Ce phénomène appelé « *locus perçu de causalité* » fait référence au sentiment étant à l'origine de son comportement. Le « *locus perçu de causalité* » couvre un spectre allant de l'interne (sentiment d'autonomie) à l'externe (sentiment de contrôle). Des événements externes tels que des récompenses, des activités stimulantes optimales ou des rétroactions positives peuvent déplacer le lieu de causalité de l'interne vers l'externe. Par exemple, une récompense tangible peut diminuer le sentiment de liberté et la motivation intrinsèque tandis qu'une récompense au mérite peut augmenter le sentiment de compétence et la motivation intrinsèque.

Parmi la multitude de facteurs situationnels, nous avons choisi d'orienter nos travaux sur les caractéristiques psychologiques et environnementales liés à l'environnement de travail, particulièrement en ce qui concerne **le leadership, l'identification sociale et la confiance.**

Leadership

La notion de leadership est étudiée depuis les années 1950 notamment en identifiant les traits et les comportements des leaders efficaces (Bass & Bass, 2008). Depuis, la vision du leadership a évolué dans une approche davantage contextuelle, en reconnaissant que **les leaders peuvent adopter différents styles dépendant des situations et des besoins du groupe** (Bass & Riggio, 2006 ; Hersey & Blanchard, 1996). Le leadership est défini comme « *un processus par lequel un individu influence un groupe d'individus pour atteindre un objectif commun* » (Northouse, 2010, p. 3, notre traduction). Cet objectif commun étant également qualifié de « *quelque chose d'extraordinaire* » (Praszkier, 2022, p. 630, notre traduction). Cette définition met en évidence les aspects clés du leadership, à savoir le fait qu'il s'agisse **d'un processus, l'influence, la coopération pour atteindre un but commun et l'utilisation de ressources communes.** Elle souligne également l'importance de **la dimension sociale** du leadership.

Initialement, trois styles de leadership ont été mis en évidence : **autocratique** (directif et autoritaire), **démocratique** (participatif) et **laissez-faire** (favorisant la liberté et l'autonomie), qui se différencient par leur niveau d'autorité, de participation et de liberté accordé aux employés (Blake & Mouton, 1964 ; Lewin et al., 1939). **Le leader autoritaire** prend des décisions unilatéralement. Il est souvent perçu comme une figure de pouvoir qui utilise son autorité pour contrôler et diriger le groupe. Plus démocratique, **le leader participatif** implique le groupe dans la prise de décisions. Il encourage l'expression de l'opinion du groupe. **Le leader de laissez-faire**, quant à lui, laisse le groupe gérer ses propres tâches sans supervision. Il a peu d'interactions avec son groupe et peut être perçu comme étant désintéressé. Plus tard, la théorie de la contingence postulait que **l'efficacité du leadership dépendait de la situation et des interactions entre les facteurs situationnels, les traits et le comportement du leader** (Fiedler, 1967).

Aujourd'hui, le leadership est abordé à travers deux styles : le leadership transactionnel et le leadership transformationnel. **Le leadership transactionnel** implique des **échanges constructifs** entre le leader et les subordonnés, où les performances sont surveillées et les informations sont partagées. Bien que les besoins des subordonnés ne soient pas prioritaires, ce style de leadership crée une ambiance où les individus sont convaincus de faire ce qui est demandé (Northouse, 2010). **Le leadership transactionnel** se compose de deux éléments de base : **la récompense représentative et la gestion par exception** (Judge & Piccolo, 2004). **La récompense représentative** est le « *degré auquel le dirigeant met en place des transactions ou des échanges constructifs* » (Praszkie, 2022, p. 631, notre traduction). **La gestion par exception** est définie comme « *la surveillance par les dirigeants du comportement de leurs subordonnés et la prise d'actions correctives si nécessaire* » (Praszkie, 2022, p. 631, notre traduction). **Le leadership transformationnel** (Bass & À vau-l'eau, 1993 ; Burns, 1978) est un style de leadership **centré sur l'inspiration et la motivation des employés** pour les inciter à atteindre des niveaux de performance plus élevés en instaurant un climat de confiance et en travaillant ensemble (Bass & Riggio, 2006 ; Conger & Kanungo, 1998). Ce style de leadership, qui vise à transformer les leaders, semble **améliorer l'efficacité organisationnelle en renforçant la motivation, la satisfaction et l'engagement des employés**. Les leaders transformationnels se caractérisent deux types de comportement (Bass & Riggio, 2006) : **l'influence idéalisée** (« *idealized influence* », ils sont des modèles de conduite positive pour leur groupe en incarnant des valeurs fortes) et **la motivation inspirante** (« *inspirational motivation* », ils encouragent les personnes de leur groupe à dépasser leurs propres attentes en leur offrant un objectif).

Il est intéressant de noter que la littérature japonaise sur l'ikigai ne renvoie pas au **Kaizen, une approche japonaise du leadership** qui signifie « *amélioration continue* » et dont les principes, les méthodes et les outils sont largement diffusés à travers le monde (Praszkie, 2022).

De nombreuses études ont montré que le leadership transformationnel permet d'augmenter **la motivation** (e.g., À vau-l'eau & Bass, 2004 ; Judge & Bono, 2001) et **la performance** (e.g., Bass & Riggio, 2006 ; Judge & Bono, 2001 ; Sosik et al., 1997 ; Walumbwa et al., 2008). Il est également admis que les leaders transformationnels ont un impact positif sur **la santé et le bien-être du groupe**, en offrant un **sentiment d'appartenance au groupe** à ses membres (e.g., Jaskyte, 2004 ; Johnston, 2012). La littérature montre également que le leadership renforce **l'identification sociale** des employés (Eisenbeiss et al., 2008), notamment **l'identification aux valeurs de l'entreprise** (Dutton et al., 1994 ; Fondas & Denison, 1991). Ces résultats sont particulièrement mis en avant par une méta-analyse intéressante dans notre contexte visant à examiner les relations entre les traits d'auto-évaluation fondamentaux tels que l'estime de soi, **l'efficacité personnelle générale, le locus de contrôle** et la stabilité émotionnelle et les résultats liés au travail, tels que la satisfaction et **la performance au travail**. Les résultats montrent que les traits d'auto-évaluation fondamentaux étaient tous positivement associés à la satisfaction et à la performance au travail. De plus, **le leadership transformationnel** était positivement associé à l'estime de soi, à **l'efficacité personnelle générale, au locus de contrôle et à la stabilité émotionnelle**. Ces relations étaient plus fortes que celles avec d'autres styles de leadership tels que le leadership transactionnel ou le laissez-faire. Ces résultats suggèrent que les leaders transformationnels sont plus susceptibles de promouvoir et de renforcer les traits d'auto-évaluation fondamentaux des membres de leur équipe, ce qui peut conduire à une **plus grande motivation, satisfaction au travail et performance** (Judge & Bono, 2001).

Une étude longitudinale a mis en évidence l'influence que peut avoir le leadership transformationnel sur **le bien-être des employés**. Les participants ont été interrogés sur leur perception de la qualité du leadership, leur sentiment d'appartenance à leur groupe de travail et leur bien-être émotionnel. Les résultats montrent que les **employés qui percevaient leur leader comme étant transformationnel avaient une meilleure qualité de vie au travail et étaient plus susceptibles de se sentir appartenir à leur groupe de travail**. Ainsi, ces résultats suggèrent que les leaders transformationnels qui inspirent et motivent les membres de leur équipe peuvent **renforcer le bien-être émotionnel de leurs employés** et favoriser un environnement de travail positif en offrant un **sentiment d'appartenance au groupe**. Ces facteurs peuvent à leur tour avoir un impact positif sur la **performance** et la **motivation** des employés (Johnston, 2012).

Une autre étude s'est intéressée à la manière dont les employés se forment une image de leur entreprise et comment cette image peut affecter leur **identification** à celle-ci. Les résultats ont montré que **les membres qui avaient une image positive de leur organisation étaient plus susceptibles de s'identifier à celle-ci**. Cette étude montre également que **les leaders jouent un rôle important dans la formation de l'image organisationnelle des membres**, notamment en mettant en avant les valeurs et les normes de l'organisation. Ces résultats suggèrent que les leaders transformationnels qui ont une vision claire et inspirante de l'avenir de l'organisation, qui sont authentiques et qui communiquent régulièrement **les valeurs de l'entreprise** peuvent renforcer **l'identification sociale des employés à l'organisation et améliorer leur engagement et leur performance** (Dutton et al., 1994).

À l'instar de la performance, **le leadership n'est pas cité dans la littérature japonaise sur l'ikigai** mais compte tenu de son poids dans le monde du travail, il s'agit **d'une dimension qu'on ne peut ignorer dans ce contexte**. C'est pourquoi nous l'avons associée à notre réflexion sur l'ikigai.

L'identification sociale

L'identification sociale est un concept largement étudié en sciences sociales et particulièrement en psychologie sociale. Ce concept est considéré par certains auteurs comme un moyen pour les individus de **donner un sens à leur** vie en se définissant par rapport aux autres et à leur place dans la société (Breakwell, 2017). L'identification sociale est définie comme **le processus par lequel une personne adopte les attitudes, les valeurs et les comportements d'un groupe social afin de se sentir appartenir à ce groupe et d'être acceptés par ses membres** (Tajfel & Turner, 1979). Cela peut inclure la reconnaissance de soi en tant que membre d'un groupe, la défense de ce groupe et la conformité aux normes et aux attentes du groupe. Cette définition a été largement influencée par la théorie de la socialisation intergroupes postulant que les individus cherchent à maximiser leur estime de soi et leur statut social en s'identifiant à des groupes qui leur offrent une image positive d'eux-mêmes (Tajfel & Turner, 1979).

La littérature suggère une approche de l'identification sociale basée sur **les processus psychologiques impliqués dans l'adoption d'une identité sociale**. Dans cette approche, l'identification sociale se produit lorsqu'une personne perçoit une correspondance entre ses propres caractéristiques et celles d'un groupe social. Les auteurs distinguent **deux types d'identification sociale** : (1) l'identification formelle et (2) l'identification informelle. **L'identification formelle** se réfère au processus par lequel **une personne adhère formellement à un groupe social** en s'identifiant à ses normes, valeurs et croyances. **L'identification informelle**, quant à elle, renvoie à un processus **plus subtil et moins conscient** dans lequel une personne adopte les comportements et les attitudes d'un groupe social **sans y adhérer formellement** (Postmes & Spears, 1998).

Les travaux sur l'identification sociale sont importants pour **comprendre les processus sociaux et les phénomènes sociaux**, ainsi que pour développer des stratégies permettant d'améliorer les relations intergroupes et les situations sociales. En effet, de nombreuses études ont montré que l'identification sociale peut avoir un impact important sur **les attitudes, les comportements et les relations interpersonnelles** des individus, ainsi que sur leur **bien-être émotionnel et psychologique** (Branscombe & Wann, 1994 ; Ellemers et al., 1999 ; Turner et al., 1987).

Une méta analyse portant sur l'identification sociale montre également que ce processus est, pour partie, influencé par les **motivations individuelles** (Postmes & Spears, 1998). En effet, l'identification sociale peut être motivée par **des besoins affectifs et sociaux**, ainsi que **des besoins cognitifs** (e.g., Tajfel et al., 1979). Les auteurs ont mené une étude célèbre sur l'identification sociale pour explorer les motivations qui sous-tendent ce processus. Les participants ont été répartis de manière aléatoire dans des groupes à partir de critères arbitraires, tels que la préférence pour l'art abstrait. Les participants ont ensuite participé à un jeu dans lequel ils devaient distribuer de l'argent entre des membres de leur propre groupe et des membres d'un autre groupe. Les résultats ont montré que les participants avaient **une préférence pour donner de l'argent à leur propre groupe plutôt qu'à l'autre groupe, même si cela signifiait qu'ils recevaient moins d'argent eux-mêmes**. Selon les auteurs, il s'agirait d'une preuve que les participants avaient une forte identification à leur groupe, qui était **motivée par des besoins sociaux**. Ces résultats rejoignent ceux d'autres études qui ont montré

que l'identification sociale peut permettre de satisfaire le **besoin d'affiliation** (Baumeister & Leary, 1995). Les auteurs ont mené plusieurs expériences pour examiner comment **la menace du besoin d'appartenance peut affecter le comportement et les émotions des individus**. L'une de ces expériences consistait à résoudre un puzzle difficile, soit seul soit en présence d'un partenaire qui ne coopérait pas. Les résultats ont montré que les participants qui ont effectué la tâche en présence d'un partenaire non coopératif ont signalé **des niveaux plus élevés de stress, de frustration et de colère**, ce que les auteurs rapprochent de la non-satisfaction du besoin d'appartenance. Cette interprétation évoque l'idée que l'identification sociale pourrait influencer l'**autodétermination** des individus (Deci et al., 1999). En effet, les individus qui s'identifient fortement à un groupe peuvent ressentir un sentiment d'autodétermination dans leur engagement envers ce groupe (Ryan & Deci, 2000). Par ailleurs, les **contextes sociaux** peuvent influencer la force et la nature de l'identification sociale (Levy et al., 2005). Par exemple, un contexte de menace peut renforcer l'identification sociale, tandis qu'un contexte de soutien peut la décourager (*cf.*, Figure 17). Cependant, les auteurs ont également introduit d'autres facteurs tels que l'âge, le genre, la culture et la personnalité qui contribuent à ces résultats.

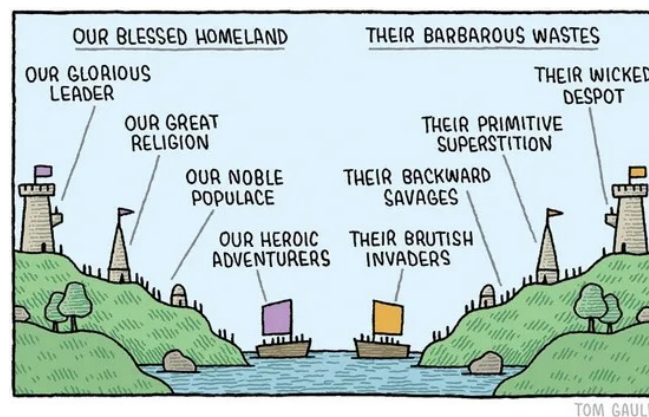


Figure 17. Illustration vulgarisée de l'identification sociale, d'après Tom Gauld. À gauche, de haut en bas : « notre partie bénie », « notre glorieux chef », « notre grande religion », « notre noble population », « nos aventuriers héroïques ». À droite, de haut en bas : « leurs ordures barbares », « leur méchant tyran », « leur superstition primitive », « leurs sauvages réactionnaires », « leurs envahisseurs brutaux » (notre traduction).

L'identification sociale est également absente dans la littérature japonaise sur l'ikigai. Cette dimension fait écho au **besoin d'affiliation** qui consiste notamment au fait de se sentir appartenir à un groupe. En contexte professionnel, l'identification sociale revêt une importance particulière. On peut en effet **s'identifier à une entreprise** (e.g., les cheminots à la SNCF semblent s'identifier fortement à leur entreprise), **à un métier** (e.g., les métiers comme pompier ou policier semblent susciter une forte identification par ceux qui les exercent) ou **à une équipe de travail** (e.g., une équipe qui est particulièrement réputée au sein de l'entreprise et à laquelle les membres sont fiers d'appartenir).

La confiance

Il semble que d'une forte identification sociale envers un groupe découle **une plus forte confiance envers les membres de ce groupe** (e.g., Abrams & Hogg, 2006 ; Brewer, 1991). Cette confiance peut être fondée sur la perception d'une identité commune et de valeurs partagées avec les autres membres du groupe. La confiance envers les membres d'un même groupe est aussi appelée la confiance horizontale. La confiance horizontale est définie comme **la confiance entre les employés d'un même niveau hiérarchique au sein d'une organisation** (Rousseau et al., 1998). La littérature suggère que la confiance horizontale peut renforcer **la performance organisationnelle**. Par exemple, l'une de ces études a exploré l'importance de la confiance dans **les relations interpersonnelles**, y compris la confiance horizontale, pour la réussite des entreprises (Covey & Merrill, 2006). D'autres auteurs ont quant à eux étudié la relation entre la confiance horizontale et **la performance des équipes de projet** (Gulati et al., 2012). Enfin, une étude a mis en lumière **la relation entre la confiance horizontale et la satisfaction au travail** (Rousseau et al., 1998). Ces études suggèrent que la confiance horizontale peut favoriser **une communication efficace** et **une plus grande collaboration**

entre les membres d'une organisation, ce qui conduit à **une amélioration de la performance organisationnelle**. En effet, lorsque les membres d'une équipe ou d'un groupe de travail ont confiance les uns envers les autres, ils sont plus enclins à travailler ensemble, à échanger des idées et à s'entraider pour atteindre les objectifs communs. La confiance horizontale peut également renforcer **la motivation** (e.g., Garman, 2006 ; Gollwitzer, 1999 ; Kramer, 1999 ; D. Rousseau, 1995). Ces recherches ont souligné que la confiance entre pairs peut renforcer la motivation en réduisant le stress et l'incertitude. Les membres d'une équipe ou d'un groupe de travail qui ont confiance les uns envers les autres sont **moins susceptibles de se sentir stressés ou incertains quant à la réussite de leur projet ou de leur travail**. Cela peut leur permettre de se concentrer davantage sur leur travail et de se sentir plus confiants dans leurs capacités à atteindre leurs objectifs, ce qui renforce leur motivation. Au-delà de la motivation, la confiance horizontale renforce également **l'engagement** (e.g., Dirks & Ferrin, 2001 ; Garman, 2006 ; Mayer & Davis, 1999 ; D. Rousseau, 1995) en créant **un sentiment d'appartenance à un groupe coopératif** et en encourageant la communication ouverte et transparente. Ces études mettent en avant le fait que **la confiance horizontale permettrait aux employés qui se sentent en confiance avec leurs collègues et leur équipe d'être plus motivés et plus impliqués dans leur travail**. Ils peuvent également être plus disposés à **prendre des initiatives et à innover**, ce qui peut contribuer à **l'amélioration de la performance globale de l'entreprise**. En fin de compte, la confiance horizontale peut avoir de nombreux avantages pour les équipes et les groupes de travail, y compris **la motivation** accrue des membres. En encourageant **la coopération, la communication et l'engagement envers les objectifs communs**, la confiance peut créer un environnement de travail plus positif et plus productif.

La confiance horizontale est elle aussi absente de la littérature japonaise sur l'ikigai. Comme le leadership, la confiance horizontale renvoie aux **relations positives avec les autres** décrites dans le modèle japonais de l'ikigai (Kumano, 2006). De manière générale, les facteurs situationnels renvoient à la notion de **maîtrise de l'environnement** citée dans le modèle japonais de l'ikigai (Kumano, 2006), c'est pourquoi nous avons tenté d'en identifier qui seraient pertinent pour étudier l'ikigai en contexte professionnel.

L'environnement physique de travail et l'expérience utilisateur

Si le leadership, l'identification sociale et la confiance s'intègrent dans l'environnement social du travail, il est tout aussi important d'aborder **l'environnement physique de travail**, que nous pouvons aussi appeler les conditions de travail. La littérature montre que les conditions de travail psychologiques et environnementales ont un impact sur **la satisfaction au travail** (Pujol-Cols & Dabos, 2019), que nous rattachons au **bien-être**.

L'environnement physique de travail correspond à « [...] *l'ensemble des éléments physiques distincts qui sont perçus par l'employé comme étant présents dans le milieu de travail* » (Dul et al., 2011, p. 8, notre traduction). Les études montrent que ces derniers sont considérés comme des facteurs de l'autodétermination (Bamberger, 2008), car ils ont un impact sur **la satisfaction au travail, la performance** (Bechtel & Churchman, 2002 ; Brill & Weidemann, 2001 ; Chandrasekar, 2011 ; Lipman-Blumen & Leavitt, 1999), **la communication, la collaboration** (Brill & Weidemann, 2001), **l'engagement et le moral des employés** (Chandrasekar, 2011). En outre, le fait de structurer l'environnement de travail en rendant le contenu du travail **plus intéressant et intrinsèquement gratifiant** peut impacter la **performance** (Porter & Lawler, 2000). En allant plus loin dans ce raisonnement, la *Theory of Purposeful Work Behavior* estime que les situations de travail discordantes, les incohérences ou le manque de compatibilité avec les besoins fondamentaux devraient être supprimés de l'environnement de travail (Barrick et al., 2013) pour éviter un effet négatif sur les résultats du travail, notamment, la satisfaction et la performance.

Parmi ces éléments physiques présents dans l'environnement de travail, les outils et systèmes permettant d'effectuer les activités professionnelles sont centraux. Ainsi, nous identifions **l'expérience utilisateur avec les outils de travail** comme une composante indispensable du contexte professionnel. L'expérience utilisateur est un concept relativement récent permettant d'aller **au-delà des notions d'Interface Humaine et d'utilisabilité** (« *usability* ») alors considérées comme étant trop

cloisonnantes et limitées. Une première définition de l'expérience utilisateur intégrait « *tous les aspects liés à la manière dont les gens utilisent un produit interactif : la sensation du produit dans leurs mains, la compréhension de son fonctionnement, le ressenti durant l'usage, l'accomplissement de leurs buts mais également son adéquation avec le contexte global dans lequel ils l'utilisent* » (Alben, 1996, p. 11 ; traduction issue de Lallemand & Gronier, 2018). Depuis, de nombreuses définitions ont été proposées en ayant pour point commun les trois parties impliquées : **l'utilisateur, son environnement et le système**. Ainsi, l'expérience utilisateur se définit avant tout par **l'interaction entre ces trois parties** (Colbert, 2005 ; Hassenzahl, 2008 ; Hekkert, 2006 ; Sutcliffe, 2009 ; Sward & Macarthur, 2007). L'expérience utilisateur est **l'évaluation** (Hassenzahl, 2008) **de cette interaction par l'utilisateur à partir de ses perceptions fonctionnelles** (Sward & Macarthur, 2007), **sensorielles, esthétiques et émotionnelles** (Hekkert, 2006 ; Kuniavsky, 2010). Une expérience utilisateur positive se caractériserait par **l'utilisation efficace et plaisante du produit** (Sutcliffe, 2009). Trois définitions retiennent particulièrement notre attention :

1. La première met en avant **trois types d'expériences** (esthétique, sémantique et émotionnelle) : « *L'ensemble des affects suscités par l'interaction entre un utilisateur et un produit, y compris le degré de satisfaction de tous nos sens (**expérience esthétique**, « *aesthetic experience* »), le sens que nous attachons au produit (**expérience du sens**, « *experience of meaning* »), et les sentiments et émotions qui sont suscités (**expérience émotionnelle**, « *emotional experience* ») » (Hekkert, 2006, notre traduction),*
2. La seconde met en évidence l'aspect **motivational** de l'expérience utilisateur : « *Résultat d'une **action motivée** dans un certain contexte* » (Mäkelä & Fulton Suri, 2001, notre traduction),
3. La troisième met en avant **un ensemble de dimensions psychologiques** qui nous intéressent dans l'étude de l'ikigai en plus de dimensions davantage fonctionnelles ou non instrumentales : « *Une conséquence de **l'état interne de l'utilisateur** (**prédispositions, attentes, besoins, motivation, humeur, etc.**), des caractéristiques du système conçu (par exemple, la complexité, l'objectif, la facilité d'utilisation, la fonctionnalité, etc.) et du contexte (ou l'environnement) dans lequel l'interaction se produit (par exemple, le cadre organisationnel/social, la signification de l'activité, le caractère volontaire de l'utilisation, etc.* », Hassenzahl & Tractinsky, 2006, notre traduction).

Nous nous intéressons plus particulièrement aux **éléments de l'expérience utilisateur** (Thüring & Mahlke, 2007). Dans ce modèle, l'interaction Humain-Technologie serait influencée par **trois facteurs : les propriétés du système, les caractéristiques de l'utilisateur et les paramètres du contexte**. Il en découlerait l'expérience utilisateur caractérisée par **trois composantes : (1) la perception des qualités instrumentales, qui renvoient à « l'utilité perçue et aux autres composantes du point de vue classique de la notion d'utilisabilité », (2) les émotions insufflées par le produit et (3) la perception des qualités non instrumentales, qui se réfèrent à l'esthétique et aux valeurs véhiculées par le produit** (Barcenilla & Bastien, 2009, p. 84).

Pour étudier l'ikigai en contexte professionnel, il nous semble important de considérer **l'environnement physique de travail** qui inclue **les outils et systèmes de travail**. En ligne avec l'objectif de la thèse, **des robots ikigai pourraient intégrer cet environnement physique de travail**. Pour capturer l'expérience utilisateur des individus avec leurs outils de travail et potentiellement avec des robots, il convient d'analyser **la perception des qualités instrumentales** de ceux-ci (utilité, utilisabilité...), **les réactions émotionnelles** des individus, ainsi que leurs **perceptions des qualités non instrumentales** des outils et robots (aspects esthétiques et valeurs).

3.2.7 Conclusion et synthèse sur les théories connexes à l'ikigai

Comme nous l'avons vu, la littérature sur l'ikigai renvoie à de nombreux concepts et théories issues de la psychologie contemporaine. Nous avons notamment identifié **la théorie de l'autodétermination et la pleine conscience** comme étant des théories centrales de l'ikigai. Nous avons aussi rattaché **des concepts qui auraient le potentiel déclencher l'ikigai** (facteurs situationnels et dispositionnels), et d'autres concepts qui pourraient en être **des conséquences** (bien-être et performance).

Ces théories semblent toutes **interagir les unes avec les autres** comme le montrent les études mentionnées dans chacune des parties. Pour autant, **il ne semble pas exister de modèle qui les rassemble en vue d'expliquer un phénomène commun**. Par exemple, il existe des études sur la motivation et la performance, sur la performance et les caractéristiques de l'emploi, ou sur le bien-être et la pleine conscience, mais pas de **modèle unifié** intégrant tous ces concepts. Un tel modèle unifié pourrait s'intituler **ikigai**. Notre objectif théorique sera d'aboutir à **un modèle de l'ikigai**, décrivant un **processus animé par l'autodétermination et la pleine conscience** puis de le **tester empiriquement**.

Comme nous nous intéressons à la **robotique ikigai**, nous allons maintenant introduire un état de l'art sur **la robotique**.

Théories connexes



§ 3.2

L'ikigai renvoie à **des concepts issus de la psychologie contemporaine**. Il peut également être rapproché de concepts et théories portant sur le monde professionnel. In fine, nous avons identifié :

- Des liens forts entre l'ikigai et deux théories : **le bien-être (PERMA) et l'autodétermination**,
- Des déterminants de ceux-ci : **l'attribution causale / le locus perçu de causalité / l'orientation de causalité**,
- Des concepts indispensables en contexte professionnel : **la performance et le leadership**,
- Un concept indispensable pour des travaux de conception : **l'expérience utilisateur**,
- Des concepts qui n'étaient pas cités mais qui faisaient écho avec le concept d'ikigai : **la pleine conscience, l'identification sociale et la confiance**.

3.3 La robotique dans l'industrie 4.0 et 5.0

Dans cette partie, nous aborderons **les différents types de robotique et leurs bénéfices** à travers **l'industrie 4.0 et 5.0**. Nous parlerons notamment de **la robotique industrielle** en apportant une définition générale de la robotique puis nous décrirons **la robotique de service**. Cela nous conduira à aborder l'industrie 4.0 et 5.0 et leurs spécificités, ce qui nous mènera à **la robotique sociale**. Nous nous interrogerons avant tout sur **les besoins auxquels répondent les robots actuels**. Cela nous amènera à décrire les bases de ce que pourrait être concrètement **la robotique ikigai**. Enfin, nous étofferons un exemple de technologie qui pourrait se rapprocher de la robotique ikigai : **les robots de téléprésence**.

3.3.1 Industrie, robotique et humains

Depuis l'apparition du mot « *robot* » dans la pièce R.U.R (Rossum's Universal Robots) (Čapek, 1920), **la robotique a impacté le travail humain** dans de nombreux secteurs, en commençant par le secteur manufacturier et plus récemment directement **dans nos habitations**. Pour comprendre cette évolution, il est important de définir ce qu'est un robot et d'en comprendre les caractéristiques.

Définition et caractéristiques d'un robot

Un robot serait avant tout **un outil ou une machine** (Ichbiah, 2010 ; Singer, 2009) **capable de percevoir et d'appréhender le monde** au moyen de capteurs (Bonnell, 2010 ; Gelin, 2015 ; Ichbiah, 2010). Un robot serait également capable de **comprendre son environnement et prendre des décisions** (Chatila, 2014). Ces deux caractéristiques nous laissent penser qu'un robot est **capable d'agir sur le monde**, l'un des aspects de divergence dans la littérature. Certains auteurs soutiennent que le robot agit sur le monde au moyen d'une structure mécanique (Gelin, 2015 ; Ichbiah, 2010), tandis que d'autres auteurs estiment que l'action n'est pas nécessairement réalisée par une structure mécanique (Bonnell, 2010).

Il existe **plusieurs classifications des types de robots** en fonction de différents critères tels que le domaine d'utilisation, la forme ou le mode de locomotion. Ainsi, il a été proposé de classer un robot par la **combinaison de ses caractéristiques** telles que sa forme, ses mécanismes de perception, les tâches qu'il réalise et ses modes d'interactions. La réponse à ces différents critères va donc définir le type de robot (Siciliano & Khatib, 2008). Les auteurs proposent ainsi différents types de robots pour des applications en milieu industriel, spatial, agricole, de construction, minier, médical, de gestion d'une catastrophe, ou encore à des fins de surveillance et sécurité (Tessier, 2019), de réhabilitation, domestiques, de concurrence, véhicules intelligents, et robots de service. Il est intéressant de constater que d'autres auteurs distinguent **les robots d'interaction sociale** des robots dédiés à des activités de surveillance, d'assistance et d'intervention en milieu hostile (Tessier, 2019).

La recherche propose d'autres caractéristiques que nous pouvons qualifier de secondaires sur lesquelles un consensus est difficile à trouver. Certains auteurs ajoutent **l'autonomie opérationnelle et décisionnelle** (Bonnell, 2010) ou encore **la mobilité et la forme humanoïde** (Singer, 2009). Ces dernières caractéristiques apportent un niveau supplémentaire non consensuel à la définition proposée, ce qui pourrait distinguer différents types de robots.

S'il existe un panel important de définitions scientifiques, nous retenons qu'un robot est un « *système capable de percevoir des informations issues du monde ambiant, d'avoir une certaine représentation de ce monde, d'être capable de prendre des décisions dans le cadre de cette représentation, à partir des informations perçues, et d'agir dans ce monde* » (Sciamma, 2012, p. 104). Mais cette définition, comme d'autres propositions existantes dans la littérature, fait référence aux **robots industriels** en mettant en lumière **l'aspect technique et technologique du robot sans aborder l'interaction humain-robot**, ce qui souligne une distinction importante qui constitue l'une des lignes directrices de nos travaux.

D'une part, il existe **la robotique industrielle**, une catégorie de robots renvoyant aux **bras manipulateurs** dans l'industrie manufacturière (Wallén, 2008), et d'autre part, **la robotique de service** (Bartneck & Forlizzi, 2004). La robotique industrielle existait bien avant l'industrie 4.0. Elle en est

l'un des outils. En effet, **l'industrie 4.0 est une approche axée sur la technologie** (Piccarozzi et al., 2018 ; Xu et al., 2021), qui se concentre sur « *l'introduction de systèmes intelligents liés à un réseau, qui réalisent une production autorégulée : les personnes, les machines, les outils et les produits communiqueront entre eux en permanence* » (Kovács et al., 2019, p. 78). Un robot industriel est généralement intégré au système de production. Il est défini comme étant « *facilement [...] reprogrammable sans reconstruire physiquement la machine. Il doit également disposer d'une mémoire et d'une logique pour pouvoir travailler de manière autonome et automatique. Sa structure mécanique doit pouvoir être utilisée pour plusieurs tâches, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer des opérations mécaniques plus importantes sur la structure* » (Wallén, 2008, p. 5, notre traduction). Le terme reprogrammable souligne la caractéristique d'utilité et d'adaptabilité. En réponse à la manufacture, **le robot de service** a été défini comme « *un robot qui fonctionne de manière semi-autonome ou totalement autonome pour fournir des services utiles au bien-être des personnes et des équipements, à l'exclusion des opérations de fabrication* » (Bartneck & Forlizzi, 2004, p. 592, notre traduction).

Ces définitions montrent que **la robotique industrielle est un domaine assez restreint** au sein des outils industriels utilisés dans l'industrie 4.0 (couvre principalement ceux de l'industrie manufacturière). En revanche, **la robotique de service s'adresse à la fois aux consommateurs et à l'industrie**. Cette organisation des champs de la robotique repose essentiellement sur une vision technique, bien que la définition d'un robot de service fasse émerger **la dimension humaine par rapport à la définition d'un robot industriel**. Mais à l'heure où la robotique industrielle (l'un des outils de l'industrie 4.0) rencontre le nouveau concept de **l'industrie 5.0**, cette vision technique pourrait être dépassée. En effet, la robotique de service aux consommateurs tend vers une nouvelle forme de robotique nommée robotique sociale, qui se définit comme un « *robot autonome ou semi-autonome qui interagit et communique avec les humains en suivant les normes de comportement attendues par les personnes avec qui le robot interagit* » (Deuff et al., 2022, p. 66). Les robots ont un rôle de plus en plus important dans l'industrie en raison **des innovations technologiques et dans le domaine de l'intelligence artificielle**, ce qui a pour effet de diversifier les rôles et les formes des robots.

Industrie 4.0 et industrie 5.0

Souvent considérée comme la quatrième révolution industrielle (Culot et al., 2020 ; Kovács et al., 2018), l'industrie 4.0 n'offre pas de définition consensuelle. L'industrie 4.0, caractérisée par **l'analyse massive de données**, est composée de **nouvelles technologies comme les clouds, la réalité augmentée ou encore la robotique intelligente** (Oztemel & Gursev, 2020). Cette nouvelle révolution industrielle permettrait de **produire plus rapidement, de manière personnalisée et flexible** aboutissant à la décentralisation des prises de décisions (Lasi et al., 2014). Si la littérature aborde l'industrie 4.0 essentiellement en termes **technologiques et économiques**, nous axerons notre réflexion sur **les aspects humains, notamment sociaux**. Certains auteurs mettent en avant les conséquences de l'industrie 4.0 sur le contenu du travail, passant **de l'exécution d'une tâche à sa supervision** visant à **gagner en sens du travail** (de Sousa Jabbour et al., 2018 ; Erol et al., 2016). Cela impliquerait **l'acquisition d'un ensemble de nouvelles compétences**, par exemple la formation aux compétences digitales (Kagermann, 2015), le développement de la capacité à innover (Shamim et al., 2016) ou encore le développement de l'autonomie des opérateurs (Schuh et al., 2014). Une modélisation parcimonieuse qui distingue les compétences techniques et les compétences sociales est d'ailleurs proposée dans la littérature (Bongomin et al., 2019).

Aujourd'hui, le sujet de **l'industrie 5.0** commence à être évoqué. Dans la littérature, certains auteurs se demandent si ces deux révolutions industrielles (industrie 4.0 et 5.0) se déroulent **simultanément ou si nous nous trouvons entre ces deux événements** (Xu et al., 2021). **Trois valeurs** sont au cœur de cette industrie 5.0 : **l'humain** (centré sur l'humain et la société), **la durabilité** (respect de la planète) et **la résilience** (renforcer la robustesse dans les productions industrielles), mettant ainsi **les besoins humains fondamentaux au cœur des processus de conception dans une approche centrée sur l'humain**, travaillant ainsi sur le rôle des opérateurs et s'adaptant à la diversité et aux besoins des opérateurs (Lu et al., 2021 ; Xu et al., 2021).

Les robots jouent un rôle de plus en plus important dans des contextes professionnels et personnels très différents, dont celui de **la maintenance ferroviaire**. En confrontant la robotique industrielle à travers l'industrie 4.0 et 5.0 à la robotique de service, on se rend compte que **les fonctions remplies par les robots dépassent l'aspect fonctionnel et utilitaire**. Depuis, nous avons découvert la possibilité de **s'identifier à un robot et autoriser le fait qu'un robot puisse s'identifier à nous**. Par exemple, un robot pourrait être capable d'identifier nos besoins. Dans cette approche, la robotique sociale est apparue en impliquant **l'aspect relationnel de la robotique**, marquant ainsi une scission nette avec la robotique industrielle. C'est pourquoi nous chercherons à aborder ce domaine en tentant d'y apporter une définition.

Robotique sociale

Ce paragraphe est une synthèse d'un article construit conjointement avec les quatre doctorants du Robotics by Design Lab. Il a été intégré au livre blanc « *Face-à-face avec les altérités technologiques* » (Ocnarescu & Kamoun, 2022).

Si le terme de robotique sociale est apparu pour la première fois en 1978 dans le magazine *Interface Age*, son application est récente. Ces nouvelles formes d'interactions sociales se caractérisent par l'émergence de la **conception de relation humain-robot permettant un engagement sur le long terme** (Breazeal, 2005) en offrant **de nouvelles formes d'interactions sociales, voire en les réinventant**. Avec la robotique sociale, **l'interaction humain-robot devient une fonctionnalité à part entière du robot qui va coopérer avec l'humain**. Devenant ainsi plus qu'une machine, le robot permet de réinventer l'interaction sociale, autrefois pensée uniquement entre humains ou entre humains et animaux. Plutôt que de former un type de robotique, les robots sociaux seraient donc plutôt une distinction par rapport aux autres robots (Fong et al., 2003). Dans nos travaux, nous retiendrons qu'un robot social est un « *robot autonome ou semi-autonome qui interagit et communique avec les humains en suivant les normes de comportement attendues par les personnes avec qui le robot interagit* » (Bartneck & Forlizzi, 2004, p. 592).

Comme nous le constatons dans cet état de l'art, la robotique et particulièrement la robotique sociale semblent **répondre à des besoins très différents**, en fonction du type de robotique. La partie suivante a donc pour objectif d'éclairer les besoins traités en fonction du type de robotique.

À quels besoins répondent les robots ?

Les recherches sont particulièrement documentées concernant la robotique industrielle en termes **d'utilité et de productivité dans l'industrie** (Heyer, 2010 ; Lasota et al., 2014). En effet, l'arrivée de la robotique dans l'industrie manufacturière a permis de **produire rapidement, à faible coût et en grande quantité** (e.g., Unimate ; Buchner et al., 2012 ; Heyer, 2010). En 2012, la littérature faisait état de **l'inexistence de la relation humain-robot pour des raisons de sécurité** (Buchner et al., 2012). Depuis, la mise en œuvre de la cobotique (une forme de robotique coopérative avec des opérateurs humains) a rendu possible **la relation humain-robot** (Pauliková et al., 2021). On peut maintenant parler d'un **système humain-machine à part entière**.

La robotique industrielle est essentiellement conçue pour **l'aspect fonctionnel en termes de sécurité, de performance et d'efficacité pour réaliser des tâches répétitives** (Buchner et al., 2012 ; Heyer, 2010 ; Lasota et al., 2014). Les recherches actuelles tentent d'aller au-delà de l'aspect purement sécuritaire en **intégrant la relation humain-robot**, notamment le confort de l'utilisateur (Heyer, 2010 ; Lasota et al., 2014). Mais derrière cette notion de confort se cachent essentiellement des **aspects ergonomiques** (e.g., convivialité, coopération avec le robot, Karapanos et al., 2009) plutôt que **motivationnels**.

La robotique de service est conçue pour **soutenir le travail humain à l'échelle professionnelle et à l'échelle personnelle** (par exemple, Roomba). Les robots de service effectuent des tâches dans l'environnement humain qui **répondent à des besoins humains** (Sprenger & Mettler, 2015). Par exemple, Paro est une peluche robotique en forme de phoque pour les personnes âgées qui soulage le stress en offrant une distraction par le biais **d'interactions ludiques** avec les utilisateurs (Hung et al., 2019).

Parmi les besoins humains, la théorie de l'autodétermination (Deci & Ryan, 2000) met en avant **trois besoins psychologiques fondamentaux : le besoin de compétence, le besoin d'autonomie et le besoin d'affiliation**. À notre connaissance, peu de recherches ont été menées pour prendre en compte ces besoins motivationnels dans les processus de conception. Dans ces travaux, nous souhaitons **développer une approche centrée sur les besoins fondamentaux de l'humain** afin de maximiser le bien-être au travail grâce à la robotique. Plus précisément, nous souhaitons offrir la possibilité de **concevoir un outillage robotique qui influencera positivement le bien-être**. Cet objectif nous a amenés à examiner et nous approprier le concept de robotique ikigai.

3.3.2 La robotique ikigai pour répondre à des besoins psychologiques

La robotique actuelle est conçue pour **diminuer la pénibilité et améliorer la santé des opérateurs**, alors que nous sommes au tournant d'une évolution majeure remettant en question notre relation au travail marquée par la **quête de sens et l'émergence de nouveaux besoins**.

Catherine SIMON, experte dans le domaine de la robotique et notamment auteure du blog *Ikigai Robotics*²¹ dédié à la robotique en faveur d'un **mieux vivre ensemble** et créatrice de cette nouvelle appellation, a inspiré nos travaux. Elle nous a accordé un entretien sur sa **définition de la robotique ikigai** pour **préciser les dimensions** qui gravitent autour de ce concept. C'est à travers son regard novateur sur les technologies que cet entretien nous a conduits à penser au **système humain-robot comme un ensemble nécessitant d'intégrer à la fois les sciences humaines et technologiques** pour penser le monde de demain.

Vers une robotique ikigai : pour une joie de vivre et une raison d'être

De nombreux postes de travail ont évolué vers de la surveillance des machines qui effectuent des tâches pénibles, répétitives et dangereuses (*i.e.*, les trois D : « *dull, dirty and dangerous* ») à la place de l'opérateur, le libérant ainsi pour des tâches plus réflexives. Malgré les apports de cette robotique qui évolue en permanence, nous devons nous être plus nuancés vis-à-vis des trois D, en adoptant **un regard davantage techno critique**. On semble oublier que **dans certains contextes, le goût de l'effort des opérateurs est lié à la satisfaction d'avoir achevé un travail difficile, mais concret**. Cela contribuerait à la joie de vivre et à la raison d'être des opérateurs. Il s'agit également du **sentiment d'avoir un rôle dans la tâche et pour l'entreprise**. Au-delà d'un impact positif sur les facteurs socioéconomiques, **il faut joindre les sciences dures et les sciences humaines et sociales** notamment la sociologie, la psychologie et l'anthropologie en amont, pendant et en aval de tout projet robotique. Les sciences humaines et sociales soulèvent des questions sur **l'impact psychologique**, notamment le sentiment du travail accompli ou du dépassement de soi.

« Ce sentiment d'avoir « achieved » renvoyant en français au fait de « réaliser » quelque chose par soi-même et quelque chose qui était difficile, c'est un dépassement et donc c'est une satisfaction qui est potentiellement plus forte et du coup, qui participe à notre joie de vivre, une motivation plus forte ou une satisfaction plus forte que d'avoir appuyé sur le bouton et que le robot aurait fait à notre place ». Catherine SIMON.

Le déploiement de la robotique dans le domaine professionnel nous pousse à nous questionner sur **le devenir du développement personnel des opérateurs**. Catherine SIMON explique que ce type de robotique semble bien répondre aux questions **d'efficacité, de productivité, de santé et de sécurité sur des tâches répétitives**. Cependant, l'effet induit chez l'humain peut renvoyer au **sentiment d'inutilité et d'incompréhension de la tâche** « *qui ne sont pas forcément des facteurs de progrès individuel et de progrès social* ». En effet, nous partageons l'idée que le taylorisme a induit des effets comparables au **sentiment d'asservissement à la machine** : « *c'est la remise en cause de l'idée de progrès technique qui n'entraîne pas nécessairement un progrès social ou un progrès individuel* ». De ce fait, il faut approfondir la relation humain-machine et sens du travail. C'est ce que propose la robotique ikigai.

« Si on a de la joie de vivre et de la raison d'être, in fine, on va bien ».

²¹ <https://ikigai-robotics.tech/>

La littérature montre que **plus on a trouvé notre ikigai, meilleure est notre santé** (Nakanishi, 1999) et notre **bien-être** (Shirai et al., 2006). Toute la complexité de la robotique ikigai réside dans le fait que **la joie de vivre et la raison d’être sont individuelles et propres à chacun**, raison pour laquelle nous nous questionnons sur les pistes à suivre. Catherine SIMON met en avant **deux bases fondatrices de la robotique ikigai**. En premier lieu, il s’agit de **remettre à sa juste place la robotique** en considérant les besoins de la nouvelle génération qui gravitent autour de la raison d’être, la joie de vivre et la quête de sens. In fine, il s’agit d’une remise en question de notre relation au travail. Cette question de la joie de vivre et de la raison d’être induites se pose à tout moment du projet robotique. Ensuite, **il n’existe pas de « One Best Way »** (i.e., de solution unique et applicable à toutes les situations). C’est ce qui marque la différence avec les approches plus classiques de la conception robotique.

La robotique ikigai, une nouvelle façon de vivre ensemble

De notre point de vue, cet entretien est l’occasion de proposer une **définition consensuelle de la robotique ikigai** dès sa racine. En contexte professionnel, la robotique ikigai englobe plusieurs dimensions psychologiques, telles que le dépassement de soi, la motivation, l’envie et le fait d’aimer son travail, en référence à la représentation de l’ikigai (cf., Figure 18).

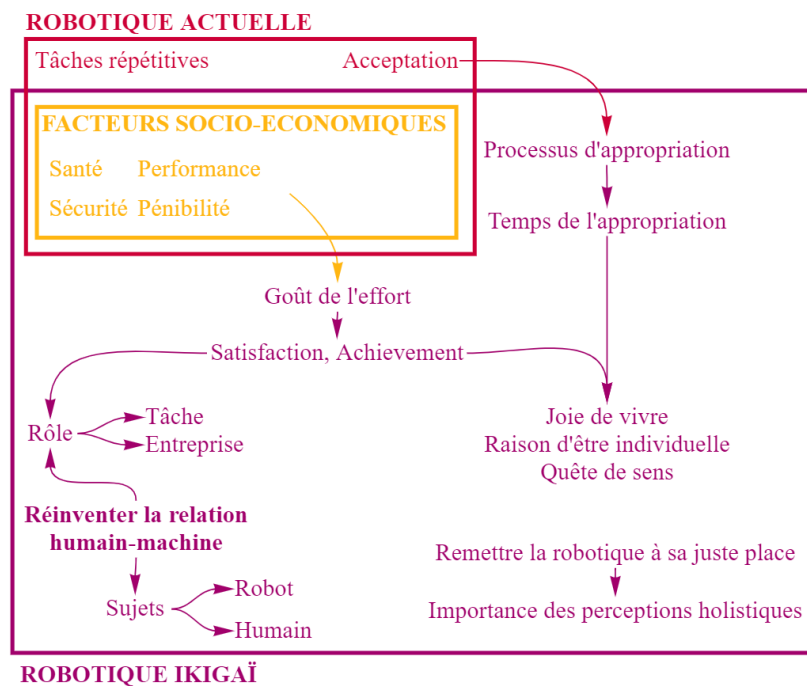


Figure 18. Synthèse de la définition de la robotique ikigai.

Les robots sont capables d’apporter un nombre important de data, ce qui **libère du temps aux opérateurs**. Cependant, ces données restent des modélisations calculées et dénuées de toute perception humaine, qui peut avoir une grande importance dans certains contextes. Ce **ressenti holistique**, qui distingue **l’humain de la machine**, se gagne par l’expérience. À contre-courant de la vision transhumaniste de l’humain augmenté et d’une volonté d’imiter l’intelligence humaine, **la robotique ikigai doit préserver cet aspect holistique et propre à l’humain en fonction des besoins**. Il s’agit donc **d’une relation basée sur la coopération**. Intuitivement, nous pensons que la robotique ikigai est centrée sur l’humain. Comme l’humain fait partie d’un système, il s’agit plutôt de **réinventer la relation humain-machine dans un écosystème**. Pour instaurer une relation bienveillante, chacun doit pouvoir en être un sujet (sans pour autant accorder une personnalité juridique au robot). Au-delà d’une robotique collaborative, Catherine SIMON explique qu’il s’agira d’une **robotique relationnelle** impliquant une réflexion de la façon dont cette robotique transforme notre rôle d’humain dans la société. C’est justement cette notion de **rôle** qui alimente les craintes de l’imaginaire collectif voyant la robotique comme l’asservissement de l’humain à la machine ou comme l’humain en tant qu’objet de la machine sujet. Il ne s’agit pas de déterminer si nous devons

orienter notre réflexion sur la place de l'humain ou la place du robot mais plutôt de **déterminer le rôle de chacun dans la relation**. C'est pourquoi la question du rôle est importante, nécessitant de considérer les notions **d'espace motivationnel, de capacité, de fierté, de développement de soi et de dépassement de l'humain au moyen de la robotique**.

Pour cette notion de rôle dans l'interaction entre l'humain et le robot dans une approche ikigai, nous pensons à la notion de « *mutual care* » visant à « *établir une relation entre l'homme et le robot dans laquelle les deux prennent soin l'un de l'autre, comme on crée un lien avec un animal de compagnie* » (Frennert et al., 2013, p. 20, notre traduction). Dans cette approche, **le robot devient un acteur de la relation à part entière en charge du bien-être de son utilisateur**. Mais pour concevoir un robot reposant sur cette approche relationnelle, **la méthode de conception aura toute son importance**.

Le processus d'appropriation, un phénomène qui demande du temps

La robotique ikigai doit être incarnée tout au long des processus de conception en intégrant des études et analyses sur **l'appropriation par les utilisateurs, l'une des bases de la robotique ikigai**. En amont, il faut placer les acteurs qui vont voir leur travail transformé en participants actifs. Cette approche implique **d'interroger les opérateurs** sur leurs pratiques actuelles, les pratiques qu'ils pourraient avoir, leurs centres d'intérêt et de plaisir dans leur travail, les points de désagrément et de désintérêt, les gestes où ils exercent des compétences qui sont particulières et dont ils sont fiers. Cette approche permettra **d'éviter une éventuelle perte de savoir-faire et de gestes métiers** qui peut être observée dans certains contextes d'automatisation totale. En utilisant des robots conçus dans une approche ikigai, les opérateurs verront **leur bien-être, leur santé physique et leur performance augmenter**. C'est en conservant **les aspects motivants** (e.g., un effort raisonnable) **et nécessaires** (e.g., les perceptions propres à l'humain) de leurs tâches que la robotique ikigai leur apportera de la joie de vivre et une raison d'être. La robotique ikigai dépend de plusieurs facteurs tels que **la raison d'être de l'individu** (potentiellement différente pour chacun) et de **l'objectif de la robotisation, la nature de la tâche**. Finalement, la robotique ikigai questionne **l'intention sous-jacente à la volonté de robotiser** : est-ce que l'on souhaite travailler la relation humain-machine ou opter pour une automatisation totale ?

La robotique ikigai s'oriente sur l'idée de **travailler la relation humain-machine**. Pour cela, il est nécessaire d'adopter une approche réfléchie de la robotique qui **prend en compte le sens et la raison d'être de cette technologie**. Ainsi, le processus d'appropriation de la robotique doit être anticipé dès la conception. Ce processus d'appropriation est souvent ramené à « *l'acceptation* » dans les conceptions robotiques actuelles. La robotique ikigai nous pousse à **aller plus loin que l'acceptation** du robot par l'humain, qui sous-tend une résistance ou le rejet. Pour entrer dans ce processus essentiel d'appropriation, nous devons **l'anticiper dès le début de la conception**. L'appropriation est un phénomène humain, personnel et culturel (nos choix technologiques sont culturellement marqués) dans lequel les valeurs entrent en jeu et est ainsi le lieu de modélisation de l'effet induit. Le processus d'appropriation se déroule en plusieurs phases : **(1) l'enthousiasme / les attentes, (2) la reconnaissance du changement ou le rejet du changement, (3) le creux de la désillusion et (4) l'intégration totale en changeant profondément la relation et la façon de vivre des utilisateurs**. Ces étapes montrent l'importance de considérer et comprendre cette notion de temps dans **l'appropriation technologique**. Nous disons souvent que tout s'accélère. Or, le temps reste le même. Nous devons définir le rythme auquel nous voulons innover de manière plus réfléchie et en fonction de nos capacités, au lieu d'innover par sentiment d'obligation sociétale ou de compétitivité.

Si cet entretien avec Catherine SIMON ne relève pas d'une approche scientifique, ses propos et la vision qui en découle ont nourri nos travaux. C'est pourquoi nous nous demandons s'il existe actuellement des technologies qui pourraient **s'inscrire dans la robotique ikigai** telle que nous la définissons dans nos travaux. Au début de nos travaux, le terme de robotique ikigai n'était pas mentionné dans la littérature. Nos travaux ont permis de **faire exister cette nouvelle approche de la robotique** et **d'en présenter les bases à la communauté scientifique** à travers une intervention dans la *14th International Conference on Social Robotics* (Sartore et al., 2023).

Les robots de téléprésence, au plus proche de la robotique ikigai

Si un robot ikigai contribuerait à la fois aux besoins fonctionnels et motivationnels des utilisateurs, cette dénomination n'est pas encore utilisée de manière officielle. Selon Catherine Simon, **les robots de téléprésence** offrent de belles perspectives dans différents domaines en matière de robotique ikigai. La robotique de téléprésence « offre les moyens de se connecter à un emplacement distant via la téléprésence traditionnelle avec la valeur ajoutée de s'y déplacer » (Kristoffersson et al., 2013, p. 1). Les robots de téléprésence ou systèmes MRP (« Mobile Robotic Telepresence ») sont des **dispositifs robotiques pilotés à distance par leur utilisateur, dotés d'un équipement de visioconférence** tel qu'un écran, une caméra, un microphone et des haut-parleurs pour permettre à l'utilisateur de **voir, d'entendre et d'interagir** avec les personnes présentes sur place (cf., Figure 19). À la différence des logiciels actuels de visioconférences, un robot de téléprésence peut **se déplacer** pour suivre des personnes et ainsi mimer sa présence de manière **plus réaliste et plus ancrée dans le contexte**. Cette technologie est conçue pour offrir une présence virtuelle aux utilisateurs à distance (Kristoffersson et al., 2013).



Figure 19. Un exemple de robot de téléprésence nommé Chili.

Ces dispositifs sont utilisés dans divers domaines (Kristoffersson et al., 2013), notamment la santé et la télémédecine (Tsui & Yanco, 2007), l'éducation, le maintien de l'autonomie chez les personnes âgées et **le travail sédentaire** (Desai et al., 2011 ; Guizzo, 2010 ; Lee & Takayama, 2011). Dans la **télémédecine**, ces robots permettent aux médecins d'examiner leurs patients lors de consultations à distance. Dans **l'éducation**, ils peuvent être utilisés pour fournir une assistance aux étudiants et aux enseignants. Les auteurs soulignent également les avantages de la robotique mobile téléprésente dans le monde du **travail**, où elle peut être utilisée pour **faciliter les réunions à distance et les collaborations entre les équipes géographiquement dispersées** tout en diminuant les frais de déplacement des salariés qui incombent aux entreprises (Kristoffersson et al., 2013).

La littérature montre que la robotique téléprésente offre de nombreux avantages pratiques et sociaux en **permettant aux individus d'interagir à distance de manière immédiate et engageante**. En effet, ces robots favoriseraient **les interactions sociales entre les personnes** (Kristoffersson et al., 2013). Une étude a analysé les interactions sociales avec les robots téléprésents, y compris les effets sur la perception de la présence sociale et la communication entre les humains (Adalgeirsson & Breazeal, 2010). Les résultats montrent **qu'un robot socialement expressif** (e.g., gestes, postures) sera perçu comme étant **plus engageant** (« psychological involvement ») et favoriserait **la coopération** par rapport à un robot statique. En contexte professionnel, les robots de téléprésence sont perçus comme étant efficaces et utiles (Lee & Takayama, 2011). Ces dispositifs favoriseraient les échanges informels par rapport aux logiciels de visioconférence typiquement utilisés (Guizzo, 2010).

In fine, il semblerait que **ces robots répondent au besoin psychologique fondamental d'affiliation** en renforçant les interactions sociales entre les individus d'un même groupe social (membres d'une équipe, membres d'une famille) géographiquement éloignés et ainsi créer **un effet de leur propre présence**. Il s'agit de favoriser le lien entre les humains via la machine. Concernant les personnes âgées, il s'agit également de renforcer leur **autonomie**. À l'avenir, un tel dispositif pourrait

revêtir des caractéristiques esthétiques choisies par la personne que le robot incarne et ainsi devenir un avatar IRL²² de l'utilisateur.

3.3.3 Conclusion et synthèse sur la robotique dans l'industrie 4.0 et 5.0

Alors que **la robotique industrielle répond à des besoins fonctionnels**, tels que l'amélioration de la productivité et la sécurité des travailleurs, **la robotique de service est centrée sur les besoins humains**. Cependant, la prise en compte des **besoins psychologiques fondamentaux** (*i.e.*, compétence, autonomie, affiliation) et des **besoins motivationnels** dans les processus de conception de robots reste **insuffisante**. Les robots de demain pourraient répondre à ces besoins en s'inscrivant dans les nouvelles perspectives liées au travail, comme **la quête de sens et la satisfaction professionnelle**.

Dans cette perspective, **la robotique ikigai** semble être une piste pour penser le monde de demain en intégrant à la fois **les sciences humaines et technologiques dans la conception** des systèmes humain-robot. La robotique ikigai, qui met l'accent sur la joie de vivre et la raison d'être, vise à **améliorer le bien-être et la santé des opérateurs tout en conservant les aspects motivants et nécessaires de leurs tâches**. La robotique ikigai pourrait être une solution pour penser l'interaction humain-robot de manière **personnalisée et holistique** en remettant en question **l'intention** derrière la volonté de robotiser. Cette forme de robotique centrée sur les utilisateurs privilégie la relation humain-machine ainsi que **la relation humain-humain à travers la machine**.

Actuellement, **le terme de robotique ikigai n'est pas utilisé**. Cependant, les robots de téléprésence apparaissent comme **une technologie qui pourrait se rapprocher de la robotique ikigai** car ils **favorisent les interactions sociales** entre les individus en permettant une connexion à distance et une interaction en temps réel et peuvent améliorer le bien-être et la satisfaction professionnelle des travailleurs. Il est important de continuer à développer des technologies qui répondent aux besoins humains et à intégrer des sciences humaines et sociales dans les projets robotiques pour **mieux comprendre leur impact psychologique et maximiser le bien-être au travail grâce à la robotique**.

En fin de compte, la robotique ikigai propose **une nouvelle façon de vivre ensemble, où la coopération et la bienveillance** sont au centre de la relation humain-machine. Elle offre une perspective novatrice pour le développement de robots qui prennent en compte **les besoins humains fondamentaux** et permettent une évolution positive de la société. En concevant des robots dans le cadre théorique de l'ikigai, nous souhaitons **dépasser la simple réponse à des besoins fonctionnels pour répondre aux besoins psychologiques fondamentaux et aux besoins motivationnels** de leurs utilisateurs, et ainsi **augmenter leur bien-être en apportant plus de sens dans leur travail et en augmentant leur engagement**. Si le concept d'ikigai rejoint la théorie de l'autodétermination, il apporte une dimension supplémentaire d'ouverture sur le monde et sur autrui, ce qui manque actuellement à cette théorie.

La robotique dans l'industrie 4.0 et 5.0



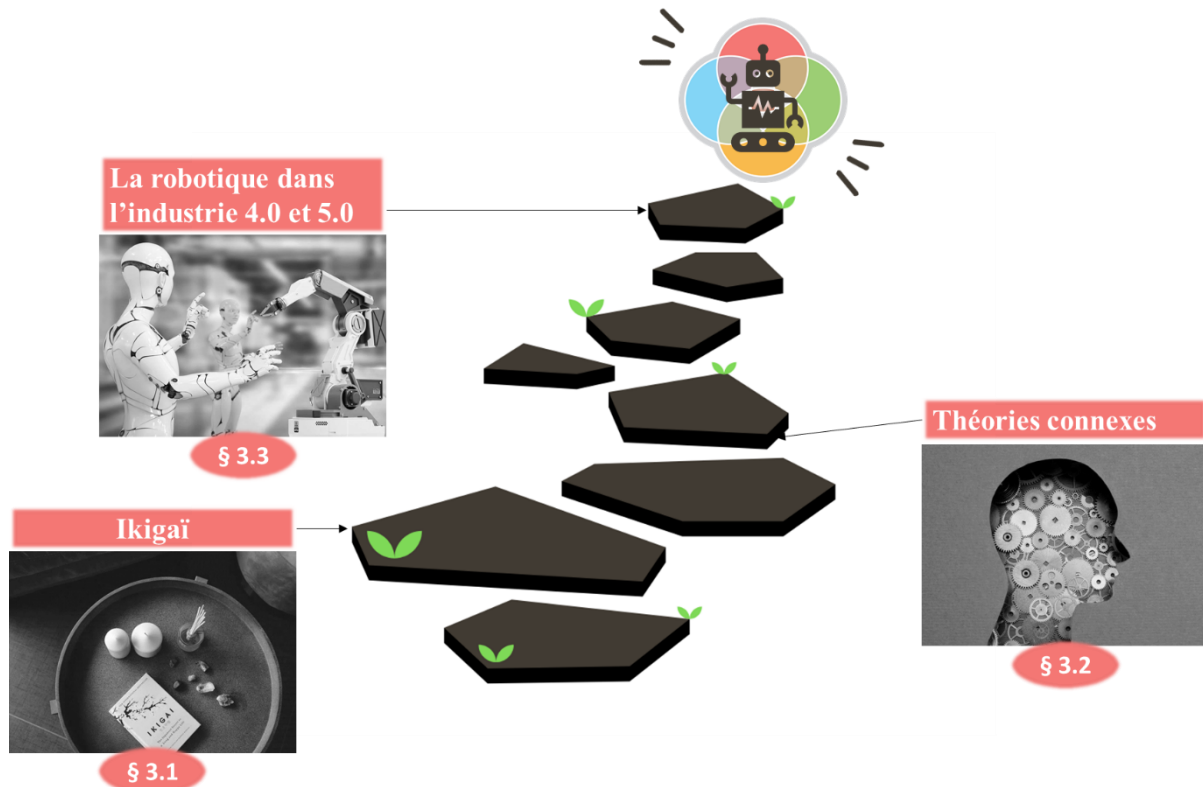
§ 3.3

L'industrie 4.0 et 5.0 remet en perspective les objectifs derrière les évolutions technologiques. Dans **l'industrie 4.0**, l'accent est mis sur la performance, alors que **l'industrie 5.0** est centrée sur les besoins humains. Si nos travaux s'intègrent pleinement dans les objectifs de l'industrie 5.0, **les besoins humains motivationnels** ne sont pas abordés. Ainsi, **la robotique ikigai**, qui met l'accent sur la joie de vivre et la raison d'être, semble être une piste prometteuse pour répondre à ces besoins et améliorer, **au-delà de la performance, l'engagement, le bien-être au travail**, et de manière plus générale, **la santé physique et mentale des humains**.

²² « In Real Life » signifie « dans la vraie vie ».

3.4 Conclusion sur l'état de l'art et le positionnement de la recherche

Le Chapitre 3 présentait l'état de l'art de cette thèse. La problématique industrielle (Chapitre 2.1.2) nous a permis d'identifier **des théories et des concepts** que nous avons organisé en trois parties dans cet état de l'art : **(1) Ikigai, (2) Théories connexes et (3) La robotique dans l'industrie 4.0 et 5.0** (cf., rappel de la Figure 11). Ces connaissances seront mises à profit dans notre **proposition de modélisation de l'ikigai**, dans la section intitulée *Le modèle cognitif de l'ikigai* (Chapitre 5). Avant cela, nous **synthétiserons les connaissances apportées par l'état de l'art** dans cette partie et nous créerons un **positionnement** pour le chapitre suivant développant la *Problématique* (Chapitre 4).



Rappel de la Figure 11. Représentation graphique de l'état de l'art.

La première partie (§ 3.1) se concentrait sur le **concept d'ikigai** à travers la littérature scientifique, qui le décrit à la fois comme **un sentiment** et comme **un processus**. Un modèle japonais hiérarchique de l'ikigai (Kumano, 2006) propose de rattacher l'ikigai à des théories issues de la psychologie contemporaine, telles que **l'autodétermination et le bien-être**. De manière générale, les études menées en médecine et en psychologie ont montré que l'ikigai a le potentiel de **prolonger l'espérance de vie et d'augmenter le bien-être**. C'est la raison pour laquelle l'ikigai suscite tout notre intérêt **en contexte professionnel** en important ce concept en France. La littérature grise nous a montré que la notion d'ikigai tend à se démocratiser mais n'est **pas ou peu étudiée scientifiquement en Europe et en Amérique du Nord**. L'ikigai est ainsi couramment représenté par un schéma à quatre cercles qui n'a pas été testé empiriquement.

De plus, les études sur l'ikigai ont majoritairement été menées auprès **d'étudiants ou de personnes âgées**. Dans notre contexte, nous étudierons l'ikigai auprès de personnes actives, ce qui étoffera cette partie de l'état de l'art. La plupart des études ont été menées au Japon, et certaines ne sont pas disponibles en anglais. Il est donc indispensable **d'étoffer le corpus de recherches à l'échelle internationale**. Enfin, le modèle japonais de l'ikigai montre **des limites** en proposant la **conceptualisation d'un état** apparaissant comme particulièrement **complexe** et composé de **construits théoriques redondants**.

La seconde partie (§ 3.2) avait pour objectif de **relier ce concept d'ikigai à des théories issues de la recherche en psychologie**, ce qui a permis une **conceptualisation plus fine**. Nous avons ainsi identifié et défini les concepts qui nous semblaient associés à l'ikigai. Le modèle japonais de l'ikigai (Kumano, 2006) faisait déjà le lien direct avec **la théorie de l'autodétermination** (Deci & Ryan, 2000), qui semble particulièrement centrale. L'autodétermination transparait également dans la représentation nord-américaine de l'ikigai. Le modèle aborde également le bien-être à travers le bien-être subjectif, la joie de vivre, l'engagement, les relations positives, le sens de la vie, les valeurs existentielles et le sentiment d'accomplissement, qui renvoient toutes à des composantes du **modèle PERMA du bien-être** (Seligman, 2011), que nous avons donc mobilisé. L'engagement dans ce modèle PERMA fait référence à un processus attentionnel focalisé sur soi-même. Or, l'ikigai comprend cette dimension d'ouverture sur le monde, c'est pourquoi nous avons mobilisé un second processus attentionnel focalisé sur l'extérieur : **la pleine conscience** (Ryan et al., 2008).

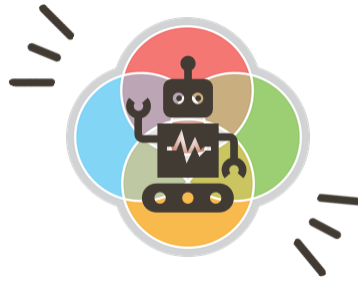
Or, nous nous intéressons à **l'ikigai en contexte professionnel**, et l'absence de données dans ce domaine couplée aux pistes concernant les facteurs et conséquences de l'ikigai nous a conduits à associer d'autres concepts et théories qui nous semblaient pertinents voire indispensables, tels que **la performance** (Hackman & Oldham, 1976) qui pourrait être une conséquence de l'ikigai. Ainsi, nous avons aussi rattaché des concepts qui auraient le potentiel déclencher l'ikigai. Parmi ces facteurs, certains sont **dispositionnels** : c'est le cas de **l'attribution causale, du locus perçu de causalité et de l'orientation de causalité** (Deci & Ryan, 2000), des concepts à la fois proches mais différents. D'autres facteurs sont **situationnels**, notamment **le leadership** (Bass & Bass, 2008), **l'identification sociale** (Tajfel & Turner, 1979) et **la confiance horizontale** (Rousseau et al., 1998) ou encore **l'environnement physique de travail** (Dul et al., 2011) et plus précisément **l'expérience utilisateur** (Thüring & Mahlke, 2007) étant donné la nature de nos travaux.

Ces concepts semblent **tous interagir les uns avec les autres**. Pour autant, il n'existe pas de **modèle qui les rassemble en vue d'expliquer un phénomène commun qui serait l'ikigai**. Cette conceptualisation nous laisse penser à un **modèle de l'ikigai**, dans lequel il s'agirait d'un processus animé par **les processus d'autodétermination et de pleine conscience**. Il serait donc intéressant de construire un modèle sur cette base théorique puis de le tester scientifiquement.

La troisième partie (§ 0) abordait **les différents types de robotique et leurs bénéfices** à travers l'industrie 4.0 et 5.0. Nous notamment abordé **la robotique industrielle**, qui répond à des **besoins fonctionnels**, tels que l'amélioration de la productivité et la sécurité des travailleurs et **la robotique de service**, centrée sur des **besoins humains**. Ainsi, chaque type de robot répond à des besoins donnés. Actuellement, nos robots répondent à des besoins fonctionnels, soit du point de vue de la productivité (automatiser une chaîne de montage pour avoir une productivité constante), soit du point de vue des **besoins humains** (prendre en charge une tâche harassante pour l'humain).


Cependant, il s'agit toujours de besoins fonctionnels. La prise en compte **des besoins psychologiques fondamentaux** (*i.e.*, compétence, autonomie, affiliation), **source de motivation intrinsèque**, dans les processus de conception de robots reste insuffisante et aurait pourtant le potentiel de positionner **la robotique comme un facteur de bien-être pour les utilisateurs en contexte professionnel**. Les robots de demain pourraient répondre à ces besoins en s'inscrivant dans les nouvelles perspectives liées au travail, comme **la quête de sens et la satisfaction professionnelle**. La robotique ikigai est une piste prometteuse pour intégrer les sciences humaines et technologiques. En combinant les avantages **des robots industriels** en termes de productivité et l'apport de la **prise en compte des besoins motivationnels**, la robotique ikigai pourrait **améliorer le bien-être et la santé des opérateurs**. Nos travaux ont permis **d'introduire le concept de robotique ikigai dans la littérature** (Sartore et al., 2023). Bien qu'aucun robot ikigai n'existe sur le marché, **les robots de téléprésence** apparaissent comme une technologie **qui pourrait être qualifiée comme étant ikigai**, car ils **favorisent les interactions sociales** entre les individus en permettant une connexion à distance et une interaction en temps réel et peuvent améliorer le bien-être et la satisfaction professionnelle des travailleurs. Dans cette approche, **la robotique pourrait devenir un levier majeur d'engagement, garant d'une haute performance industrielle.**

Positionnement du sujet : A ce stade, nous avons présenté **une vue d'ensemble de l'ikigai** en apportant une définition, en décrivant de manière approfondie les recherches actuelles et les limites qu'elles présentent dans notre contexte. Nous avons **identifié des concepts et théories** directement reliés à l'ikigai ou que nous avons choisi de relier pour satisfaire à notre contexte. Nous avons ensuite **fait le lien avec les différents types de robotiques**, pour nous rendre compte que la robotique pourrait devenir un facteur de bien-être pour les utilisateurs en contexte professionnel si nous faisons le lien entre l'ikigai et la robotique pour proposer : **la robotique ikigai**. Le contexte académique et industriel de cette thèse (Chapitre 2) et les enjeux du sujet de recherche nécessitent une **recherche pluridisciplinaire**. Comme le montre notre état de l'art, la colonne vertébrale de la thèse repose sur la **psychologie sociale et du travail** étant donné que nos travaux visent à concevoir un outillage ikigai, c'est-à-dire un outil de travail qui intègre des fonctionnalités visant à répondre à des besoins motivationnels. Ainsi, nous proposons **une recherche en psychologie en collaboration avec le design pour l'ingénierie**. C'est avec ces observations que nous présentons dans le chapitre suivant **la problématique et les questions de recherche qui en découlent**.



3.5 Synthèse de la problématique industrielle et de l'état de l'art

1. **La robotique industrielle** est axée sur la productivité, tandis que **la robotique de service** tente de répondre aux besoins humains. L'évolution de **l'industrie 4.0 à l'industrie 5.0** montre la volonté de se focaliser davantage sur les besoins humains. Pour répondre à ces besoins, **la robotique sociale** propose de **réinventer l'interaction humain-robot** en mettant l'accent sur l'aspect relationnel. Cependant, les besoins psychologiques fondamentaux (*i.e.*, compétence, autonomie et affiliation) sont souvent ignorés dans la conception des robots. C'est pourquoi une approche de **robotique ikigai** centrée sur les besoins motivationnels de l'humain pourrait **maximiser le bien-être au travail grâce à la robotique**.
2. Pour cela, nous avons mobilisé le **concept d'ikigai**, un terme japonais signifiant « *raison d'être* » ou « *but dans la vie* ». L'ikigai est considéré à la fois comme un **sentiment**, ce qui implique que l'ikigai serait un état vécu à un instant donné, mais il est également considéré comme un **processus** mais la littérature ne l'a pas modélisé comme tel. Les études ont montré que l'ikigai est associé à un **bien-être accru et à une meilleure espérance de vie**. Les facteurs de l'ikigai incluent **le style de vie, l'environnement et les expériences de vie, ainsi que les relations avec les autres**.
3. Le modèle japonais de l'ikigai (Kumano, 2006) mobilise plusieurs concepts, notamment **le sens de la vie, l'autodétermination et le bien-être**. Cependant, nous avons identifié deux limites à cette modélisation. Premièrement, c'est un **modèle statique** qui ne tient pas compte de la dynamique réelle de l'ikigai. Deuxièmement, sa structure est **complexe**, ce qui rend son évaluation difficile. L'évaluation de l'ikigai se fait souvent par **questionnaire**, souvent par le biais de l'Ikigai-9 ou par des méthodes mixtes, qui peuvent impliquer en plus d'un questionnaire **des entretiens et des outils originaux** tels que la photo-élicitation.
4. La littérature sur l'ikigai a montré des **lacunes**. Premièrement, malgré le fait que les recherches montrent que l'ikigai peut être considéré à la fois comme un état et comme un processus, **le seul modèle proposé** (à notre connaissance) **décrit l'ikigai comme un état**. Ensuite, comme les études sont principalement menées pour étudier l'impact sur la longévité, l'ikigai est essentiellement étudié chez **les personnes âgées ou les étudiants** et rarement, si ce n'est jamais, auprès **d'une population active**. Ces constats nous ont conduits à rapprocher l'ikigai **des théories issues de la psychologie contemporaine** (le modèle PERMA du bien-être et l'autodétermination), **de concepts indispensables en contexte professionnel mais non spécifiés dans la littérature** (performance, leadership et expérience avec les outils de travail), **des concepts qui n'étaient pas cités mais qui faisaient écho à l'ikigai ou à la motivation** (pleine conscience, attribution causale locus perçu de causalité orientation de causalité) **et des concepts qui découlaient de ceux précédemment identifiés** (identification sociale et confiance horizontale).



**– CHAPITRE 4 –
PROBLÉMATIQUE**

4. PROBLEMATIQUE

Cette section a pour objectif de **formaliser la problématique** de la thèse à partir de la problématique industrielle et des limites identifiées dans l'état de l'art. Cette problématique nous conduira à développer **les questions de recherche** qui en découlent.

La première partie (§ 4.1) mettra en perspective de notre **problématique industrielle et l'état de l'art** que nous avons présenté dans le Chapitre 3. Nous verrons que le domaine de la **maintenance ferroviaire** nécessite de **moderniser les outils de travail**. Pour cela, nous mobilisons **la robotique** et constatons qu'elle répond à des besoins fonctionnels, ce qui nous a conduits à aborder **la robotique sociale** dont le but est de réinventer les interactions sociales. Nous constaterons que la robotique sociale n'intègre pas non plus les besoins psychologiques fondamentaux, ce qui soulèvera la question de leur intégration dans la conception de futurs robots. Ainsi, **la robotique ikigai** offre une piste sérieuse et originale pour **concevoir des outillages incluant à la fois des dimensions fonctionnelles et motivationnelles**.

La seconde partie (§ 4.2) présentera la **problématique de la thèse**. Pour y répondre, nous avons développé **cinq questions de recherche** ayant fait l'objet d'expérimentations et de contributions dans notre recherche. Nous verrons que l'état de l'art présente des limites auxquelles nous tenterons de répondre sous la forme **d'expérimentations à la fois en laboratoire et sur le terrain**. Ainsi, nous chercherons les différentes composantes de l'ikigai pour développer **des outils d'évaluation cohérents**. Cette première partie de notre travail nous permet ensuite **d'identifier les leviers de l'ikigai des agents de maintenance chez SNCF** afin de déterminer les fonctionnalités à imaginer pour **un futur outil de maintenance** qui aura le potentiel d'augmenter l'ikigai des agents.

La troisième partie (§ 4.3) développera les **questions de recherche**. Nous mettrons en évidence les expérimentations qui en découlent et la méthode que nous avons adoptée pour y répondre. Nous instaurerons un fil conducteur allant de la **modélisation** vers **l'évaluation** au sein de la population générale. Nous nous focaliserons ensuite sur la **maintenance ferroviaire** pour finalement **concevoir** un outillage ikigai. Ce niveau de détail permet de mettre en lumière les lacunes que nous souhaitons combler à travers nos expérimentations.

La quatrième partie (§ 4.4) abordera un autre aspect de la thèse, celui de la **methodologie** que nous avons adoptée pour répondre à ces questions de recherche ayant permis d'aboutir à la **conception d'un outil ikigai pour la maintenance ferroviaire**. Entre **une approche de psychologue** pour les expérimentations concernant l'évaluation de l'ikigai et **une approche par le design** puisque nous avons mobilisé des outils issus du design, nous développerons la particularité méthodologique de la thèse.

4.1 Problématique industrielle et état de l'art

Un environnement de maintenance ferroviaire tel que celui des technicentres et des technifrets nécessite **précision et fiabilité** pour assurer la sécurité et le bon fonctionnement des trains. Malgré les avancées technologiques, de nombreux outillages utilisés par les agents de maintenance sont restés inchangés depuis plusieurs décennies. Cela peut **limiter l'efficacité** des processus de maintenance et ne permet pas d'accélérer la résolution des problèmes, ce qui peut impacter la qualité de service. Ainsi, **il est nécessaire de moderniser les outils utilisés par les agents de maintenance ferroviaire**. Cependant, la modernisation des outils peut être difficile à mettre en œuvre. Les agents de maintenance peuvent avoir des habitudes de travail bien ancrées et **être réticents à l'utilisation de nouveaux outils**. Ils peuvent également être **méfiant quant à la fiabilité** de ces nouveaux outils, craignant qu'ils ne soient pas aussi précis ou fiables que les anciens outils qu'ils utilisent depuis des années. C'est ce qui semble être le cas chez SNCF : **si certains outils sont tout de même remplacés par des versions plus modernes, il semblerait que ces derniers soient fréquemment rejetés par leurs utilisateurs**.

Pour moderniser les outillages dans ce contexte, **la robotique** apparaît comme une solution pertinente. Deux grands champs de la robotique sont mis en évidence dans la littérature : **la robotique**

industrielle et la robotique de service. Bien que la maintenance ferroviaire semble renvoyer à la robotique industrielle, il nous semble plus judicieux de parler de **robotique de service pour l'industrie**. En effet, la robotique industrielle se concentre principalement sur la production en série et la fabrication automatisée, tandis que la robotique de service se concentre sur les tâches qui nécessitent une intervention humaine et une adaptation aux situations changeantes. Dans la maintenance ferroviaire, **les tâches à accomplir sont très variables**. La robotique de service offre donc une plus grande flexibilité pour répondre à ces exigences. Avec l'arrivée de l'industrie 5.0, **la conception de nouveaux robots tend à se concentrer sur les valeurs humaines**. Cela implique que les robots doivent être capables de travailler en collaboration avec les humains et de prendre en compte leurs besoins. C'est dans ce courant que s'inscrivent nos travaux.

Cela implique **l'intégration des besoins motivationnels des utilisateurs dans la conception des futurs robots**. Ces besoins motivationnels font référence aux besoins psychologiques fondamentaux qui motivent les individus dans leur vie quotidienne (*i.e.*, compétence, autonomie, affiliation). En intégrant ces besoins motivationnels dans la conception des futurs robots, nous pourrions **créer des outils de travail qui pourraient devenir de véritables compagnons utiles** en aidant les utilisateurs **à atteindre leurs objectifs et à atteindre leur ikigai**.

Dans ce cadre, nous nous sommes particulièrement intéressés au concept de **l'ikigai**, qui est un concept japonais incitant à **donner du sens et un but à notre vie**. Selon la littérature essentiellement japonaise, l'ikigai est associé à une **meilleure qualité de vie et à une plus grande longévité**, un résultat substantiel inspirant une grande diversité de domaines pour étudier ce concept. Une description hiérarchique des composantes de l'ikigai a été proposée, mais ce modèle est d'une grande complexité, mettant en exergue **des concepts parfois redondants**. Le concept d'ikigai a été adapté en Amérique du Nord où il est représenté par **un diagramme composé de quatre cercles** (ce que l'on aime, ce dans quoi on est compétent, ce pour quoi on est payé et ce dont le monde a besoin) dont l'intersection est **l'ikigai**.

C'est en cela que nos travaux s'inscrivent dans la **robotique ikigai**, une approche novatrice de la robotique qui vise l'accomplissement humain grâce aux robots. À contre-courant de l'imaginaire collectif qui voit la robotique comme une menace pour l'emploi humain, la robotique ikigai se concentre sur **l'intégration harmonieuse des robots dans le lieu et l'organisation du travail**. Il est important de prendre en compte les facteurs sociaux tels que la culture de l'entreprise, les relations de travail, les hiérarchies et les normes sociales, ainsi que les facteurs économiques tels que la performance et l'efficacité. La robotique ikigai se distingue en intégrant également d'autres facteurs sociaux, tels que **la motivation et la satisfaction des besoins fondamentaux**. En prenant en compte ces facteurs, la robotique ikigai peut créer des robots qui coopèrent avec leurs utilisateurs pour améliorer à la fois leur bien-être et leur productivité. Dans cette approche, **il ne s'agit pas de centrer la conception spécifiquement sur l'humain ou sur la machine, mais de considérer l'ensemble comme un système**. À travers la robotique ikigai, nous souhaitons **renforcer le sens du travail des utilisateurs en nous focalisant sur leur sentiment d'avoir un rôle clé dans l'entreprise**. Cette notion de sens, inscrite dans le concept de bien-être, est au cœur du concept d'ikigai. Cette approche peut conduire à des environnements de travail plus sains et plus satisfaisants pour les travailleurs, qu'ils soient humains ou robots.

Par conséquent, la problématique explorée dans cette thèse est liée à la robotique ikigai et consistera à s'interroger sur les **fonctionnalités à concevoir pour répondre aux besoins motivationnels** et à la manière dont il est possible **d'évaluer l'ikigai**.

4.2 Problématique et questions de recherche

Conformément aux éléments mis en évidence dans la **conclusion de l'état de l'art** (Chapitre 3.4) ces derniers nous ont conduits à la problématique suivante :

Problématique : **Comment concevoir un outillage robotique industriel qui permettra d'augmenter l'ikigai des utilisateurs ?**

Certaines tâches de maintenance ferroviaire, pourtant simples au premier abord, peuvent nécessiter une **lourde logistique**. En effet, l'organisation du travail en technicentre et technifret nécessite de nombreuses actions périphériques à la tâche de maintenance en elle-même telles que le rapatriement de la locomotive, la récupération des outillages et des pièces de rechange, l'accès à la voie, etc. Pour y remédier, on pourrait imaginer des solutions visant à modifier les process de travail, faciliter l'accès aux outillages et matériaux ou encore **offrir de nouveaux outillages**. Les agents de maintenance ferroviaires sont donc soumis à de fortes charges de travail qui pourraient être en partie soulagées par des robots. Pour éviter l'éloignement du sens ou la dégradation de l'environnement social de travail, **la robotique ikigai** apparaît comme **une solution pertinente et originale** qui allie à la fois **la simplification des tâches de maintenance tout en améliorant le bien-être et l'engagement des utilisateurs**.

Cette problématique propose donc d'aller **au-delà de la simple modernisation des outils de travail**, qui serait habituellement traitée par le seul volet de la fonctionnalité de l'outil (il doit permettre de faire une tâche donnée). Il s'agit **d'intégrer des fonctionnalités qui permettraient d'augmenter le bien-être, la performance et la santé** des utilisateurs, les agents de maintenance. In fine, nous souhaitons créer un outillage qui pourra s'intégrer dans **l'environnement fonctionnel et social du travail** en contribuant à alimenter les motivations intrinsèques de ses utilisateurs.

Cependant, l'état de l'art a montré certaines limites. D'abord, nous ne disposons pas d'un modèle suffisamment parcimonieux pour permettre **une évaluation efficace de l'ikigai**. D'ailleurs, les études mentionnées sont principalement menées au **Japon**, qui a une culture différente de la nôtre, ce qui est important de prendre en considération. Ensuite, aucune étude ne porte sur **une population active d'âge intermédiaire**, ce qui constitue une lacune importante dans la littérature étant donné les bénéfices majeurs que peut avoir l'ikigai, surtout **dans le monde professionnel**. Enfin, la robotique ikigai est encore une perspective, qui n'était donc **pas documentée scientifiquement au début de nos travaux**.

Ainsi, cette problématique se décline en **cinq questions de recherche** qui font chacune l'objet **d'expérimentations en laboratoire ou sur le terrain**. Le tableau ci-dessous présente une synthèse de ces questions de recherche et des contributions qui seront développées dans les chapitres suivants :

1. Comment modéliser l'ikigai ?	Contribution théorique : Modèle cognitif de l'ikigai (Chapitre 5)
2. Le modèle cognitif de l'ikigai est-il valide dans la population active francophone ?	Expérimentation 1 en laboratoire : Validation du modèle cognitif de l'ikigai (Chapitre 6)
3. Comment mesurer l'ikigai ?	Expérimentations 1 et 2 en laboratoire : Validation du modèle cognitif de l'ikigai (Chapitre 6) et Perspectives pour l'évaluation graphique de l'ikigai (Chapitre 7)
4. Quels sont les leviers de l'ikigai dans notre population cible ?	Expérimentation 3 sur le terrain : Analyse de l'ikigai dans la maintenance ferroviaire (Chapitre 8)
5. Quelles solutions originales pour la robotique ikigai ?	Expérimentation 4 sur le terrain : Conception d'un outillage ikigai de maintenance ferroviaire (Chapitre 9)

Tableau 7. Synthèse des questions de recherche et contributions.

4.3 Des questions de recherche aux hypothèses

Les trois premières questions de recherche portent sur **la modélisation et l'évaluation de l'ikigai**, ce qui représentait des lacunes majeures que nous avons identifiées dans l'état de l'art. Ce travail était indispensable pour ensuite **appliquer le concept d'ikigai dans notre contexte**, celui de la maintenance ferroviaire.

1. Comment modéliser l'ikigai ?

Nous faisons l'hypothèse qu'en articulant les éléments de l'état de l'art théorique (Chapitre 3) de façon pertinente, nous pourrions aboutir à **un modèle théorique parcimonieux et testable** qui correspondrait à la notion **d'ikigai appliquée au travail dans notre contexte culturel français**. L'intérêt de ce modèle serait d'offrir **un cadre de diagnostic et d'intervention unifié**, dépassant les questions particulières **de motivation, de bien-être, d'engagement et de performance**. Le fait d'inclure ces différents cadres théoriques dans un modèle intégré a l'avantage **d'élargir le champ d'intervention jusqu'aux notions de pleine conscience, de contribution à une raison d'être globale au-delà des objectifs individuels et d'environnement social de travail**.

Le modèle théorique issu de cette réflexion servira **d'hypothèse** qui guidera les expérimentations suivantes.

2. Le modèle cognitif de l'ikigai est-il valide dans la population active francophone ?

Avant d'appliquer notre modèle théorique sur le terrain de la maintenance ferroviaire SNCF, il convient de **le tester théoriquement au sein d'un échantillon de la population active francophone**. L'expérimentation consistera à mesurer les construits composant notre modèle de l'ikigai et à étudier leurs relations de causalité selon nos **hypothèses théoriques** : peut-on distinguer un phénomène cohérent derrière la notion d'ikigai ? Les facteurs dispositionnels et situationnels ont-ils bien une influence sur les processus intra-personnels ? Ces processus ont-ils bien une influence sur l'état psychologique et la performance des individus ? La relation entre l'environnement de travail et l'engagement, par exemple, est-elle bien médiée par les facteurs motivationnels ? etc.

Pour cela, nous avons construit **un questionnaire** évaluant les variables mises en évidence dans notre modèle cognitif. Nous avons ensuite mené **une enquête à grande échelle** au-delà de notre contexte industriel et académique, en interrogeant **la population active francophone**. Nous avons ensuite procédé à une série d'analyses pour conclure sur notre modèle.

L'analyse des résultats nous a permis de **vérifier comment le modèle cognitif de l'ikigai s'applique dans la population active francophone**, en validant des facteurs, des processus et des conséquences de l'ikigai.

3. Comment mesurer l'ikigai ?

L'expérimentation visant à valider le modèle cognitif a reposé sur **une enquête construite à partir d'échelles standardisées** de la littérature, reliées aux briques théoriques que nous avons articulées. Le questionnaire ainsi conçu nous a offert **un premier outil d'évaluation quantitative de l'ikigai** que nous avons ensuite réutilisé et ajusté dans les expérimentations suivantes.

Les avantages de ce questionnaire sont d'être **conforme aux pratiques psychométriques** qui permettent d'inférer **l'existence d'un phénomène conceptuel** à partir de la mesure de phénomènes **comportementaux ou attitudeux** isolés que l'on pourrait assimiler à des « *symptômes* » de l'ikigai. Un deuxième avantage est **d'aboutir à la mise en évidence de mécanismes implicites** dans le fonctionnement psychologique et comportemental des individus.

Les inconvénients sont que cette mesure analytique peut être **chronophage** et **parfois abstraite** pour les participants. L'évaluation de dimensions telles que la pleine conscience, par exemple, implique **des items qu'il est parfois difficile d'assimiler au contexte professionnel** (e.g., « *Je prête attention aux sensations, comme le vent dans mes cheveux ou le soleil sur mon visage* »).

Par ailleurs, nous avons constaté dans la littérature que **différentes méthodes peuvent être utilisées pour évaluer l'ikigai**, notamment la photo-élicitation qui est une méthode originale. Comme

la validation du modèle cognitif de l'ikigai nous a permis de remettre en question le diagramme nord-américain de l'ikigai tel qu'il a été proposé, nous nous sommes interrogés sur **une nouvelle manière d'évaluer l'ikigai à partir d'une représentation graphique.**

Pour cela, nous avons proposé **différentes versions** qui ont été testées et commentées par une trentaine de participants afin de recueillir leur feed-back et de cerner les meilleures solutions d'évaluation graphique. Cette méthode permettrait une **évaluation rapide et spontanée de l'ikigai** des individus en leur demandant de **se situer dans une représentation graphique** telle que le diagramme de Winn. Ainsi, la troisième contribution de notre recherche consiste à ouvrir **l'hypothèse** d'une mesure alternative de l'ikigai. S'agissant de **perspectives** d'évaluation, le sujet reste ouvert en fin de thèse.

4. Quels sont les leviers de l'ikigai dans notre population cible ?

Une fois que nous avons **un modèle cognitif de l'ikigai, validé** en laboratoire et associé à une mesure quantitative, nous avons les outils pour **identifier les leviers de l'ikigai et le caractériser sur un échantillon donné.** Ainsi, nous nous sommes focalisés sur **les agents de maintenance ferroviaire** pour mieux comprendre comment se manifeste l'ikigai dans cette population spécifique. Par ailleurs, comme nos travaux concernent un projet de conception, nous nous sommes demandé **quels sont les leviers de l'ikigai des agents de la maintenance ferroviaire et quelle est l'influence des outils de travail sur l'ikigai ?**

Pour cela, nous avons mené une **analyse du terrain auprès d'agents de maintenance et de leurs chefs d'équipe** en utilisant un questionnaire similaire à celui que nous avons employé pour la validation du modèle cognitif de l'ikigai. Nous avons approfondi les résultats du questionnaire en interrogeant certains participants dans un entretien.

Cette analyse du terrain nous a permis de **(1) comparer l'appréciation des outils technologiques et des outils traditionnels** et **(2) caractériser l'ikigai des agents de maintenance et l'impact des outils technologiques sur l'ikigai.** Cette expérimentation était également l'occasion de recenser les outils dont disposent les agents de maintenance actuellement, tous métiers et toutes spécialités confondues. Il s'agissait d'une **approche mixte auprès de deux groupes** : les agents utilisant des **outils traditionnels** et les agents utilisant des **outils technologiques.**

5. Quelles solutions originales pour la robotique ikigai ?

Une fois les leviers de l'ikigai identifiés, la question de recherche suivante concerne **l'implémentation de cette hypothèse de conception à un outillage donné.** En effet, l'identification d'un déterminant à l'ikigai ne fournit pas directement de solution technique, technologique ou fonctionnelle pour activer ce levier. Nous nous sommes donc demandé : **quelles solutions originales intégrer à un robot ikigai ?**

En nous appuyant sur les outillages recensés dans la maintenance ferroviaire et les projets en cours dans l'équipe Robots & Humains de la Direction de la Recherche, nous nous sommes focalisés sur une **tâche de maintenance spécifique** : l'inspection des toitures de trains. Nous avons monté une dernière expérimentation sur le terrain auprès d'un groupe réduit d'agents dont l'objectif était **d'imaginer, prototyper et faire tester des solutions fonctionnelles et des solutions motivationnelles, susceptibles, ensemble, d'augmenter l'ikigai des agents.**

Ainsi, **l'hypothèse opérationnelle** sous-jacente est que de telles solutions fonctionnelles et motivationnelles augmenteraient **le bien-être et la performance** des agents de la maintenance ferroviaire. Cette expérimentation représente le livrable industriel de la thèse, conformément à la demande initiale : **comment moderniser les outils de maintenance en redonnant du sens au travail ?**

4.4 Méthodologie des expérimentations

Concernant l'aspect méthodologique, il s'agit d'une recherche **pluridisciplinaire** entre **laboratoire et terrain**. Les expérimentations que nous allons présenter dans les chapitres suivants organisaient notre recherche en trois grands objectifs : **(1) modélisation de l'ikigai, (2) application dans un contexte professionnel et (3) conception d'un outillage ikigai** (cf., Figure 20).

Cadre théorique

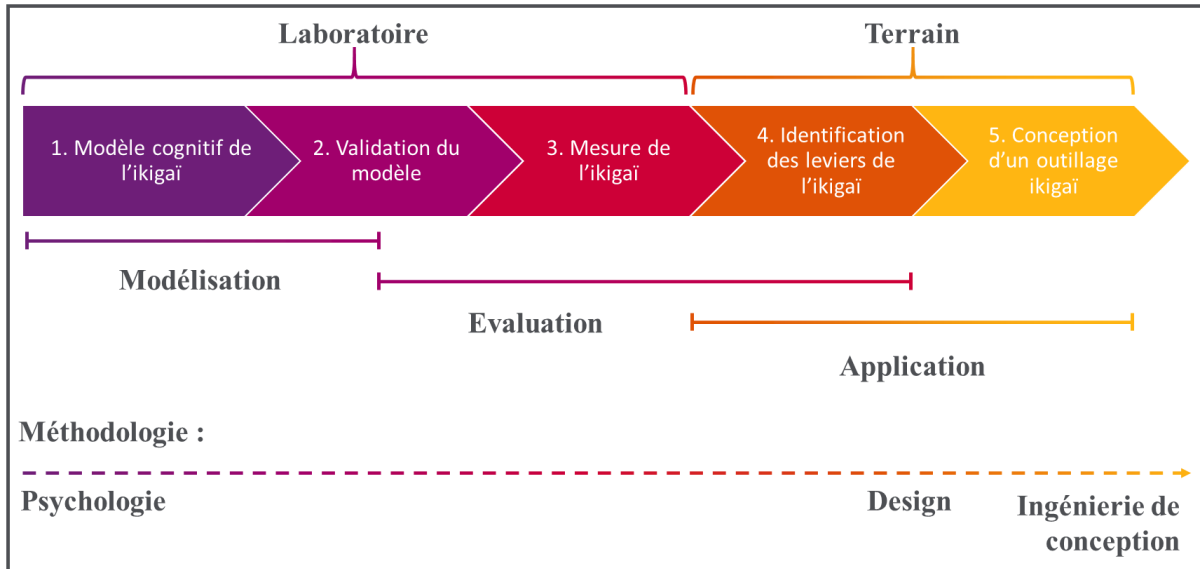


Figure 20. Synthèse du contexte de déroulement des expérimentations et de l'approche adoptée.

Dans ce cadre et au regard de notre problématique, notre **recherche en conception** s'inscrit dans **un cadre théorique et méthodologique pluridisciplinaire**, en adoptant une approche analytique, expérimentale, voire clinique. Il s'agit d'une **approche créative et générative** menée dans un processus agile fait de boucles courtes d'idéation, de génération et d'évaluation aboutissant à la fois à la création de nouvelles connaissances et à l'implémentation de solutions technologiques appliquées.

4.5 Conclusion

Cette thèse explore le concept de **robotique *ikigai* dans le domaine de la maintenance ferroviaire**, faisant l'hypothèse que **la robotique pourrait devenir un levier majeur de bien-être et de performance**. À partir de la demande initiale, nous avons établi la problématique de la thèse : **Comment concevoir un outillage robotique industriel qui permettra d'augmenter l'*ikigai* des utilisateurs ?** Pour répondre à cette problématique, nous proposons cinq questions de recherche.

La première question de recherche (Comment modéliser l'*ikigai* ?) est explorée en laboratoire, sur la base de notre état de l'art, par la mobilisation de concepts issus de la psychologie contemporaine. Le résultat de cette modélisation met en évidence des dimensions probables de l'*ikigai* en contexte professionnel.

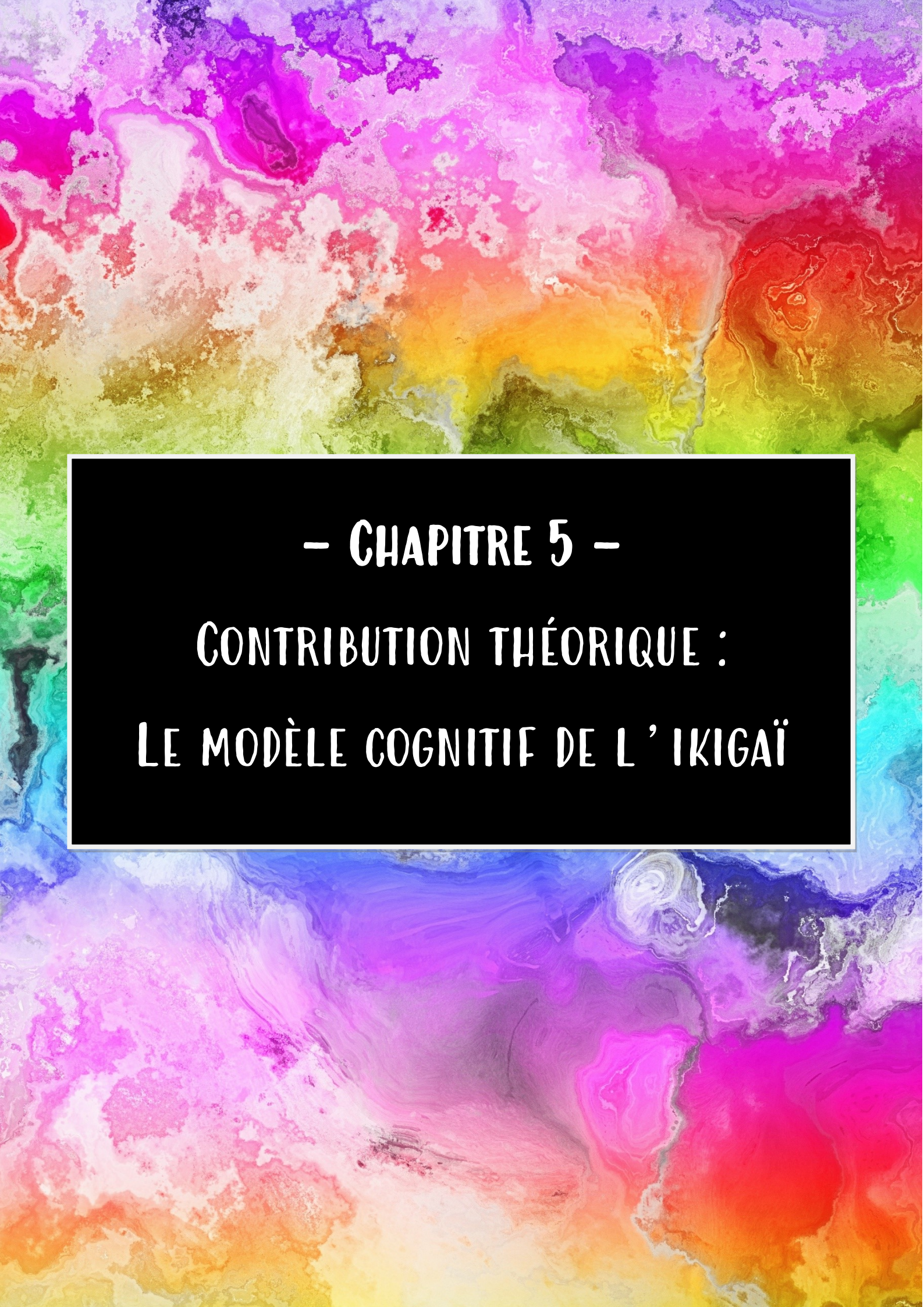
La deuxième question de recherche (Le modèle cognitif de l'*ikigai* est-il valide dans la population active francophone ?) fait l'objet d'une étude quantitative en laboratoire auprès d'un échantillon de la population active francophone. L'analyse des résultats doit permettre de confirmer que les variables du modèle cognitif de l'*ikigai* interagissent entre elles et décrivent un phénomène commun que nous nommons « *ikigai* ».

La troisième question de recherche (Comment mesurer l'*ikigai* ?) donne lieu à des réflexions sur la manière d'évaluer l'*ikigai*, au-delà de l'utilisation de questionnaires. Nous envisageons notamment de concevoir une mesure graphique et rapide de l'*ikigai*.

La quatrième question de recherche (Quels sont les leviers de l'*ikigai* dans notre population cible ?) donne lieu à l'analyse du terrain de la maintenance ferroviaire chez SNCF. Cette analyse doit permettre d'identifier les leviers de l'*ikigai* des agents de maintenance et de caractériser leur niveau d'*ikigai*.

La cinquième question de recherche (Quelles solutions originales pour la robotique *ikigai* ?) met à profit les résultats des expérimentations précédentes pour permettre de concevoir un outillage de maintenance *ikigai*. Cette expérimentation sur le terrain donne lieu à un processus de conception pluridisciplinaire, et doit permettre d'identifier et d'intégrer à un outillage des fonctionnalités qui pourraient satisfaire les leviers à l'*ikigai* précédemment identifiés pour cette population spécifique.

Les chapitres suivants – Chapitre 5, 6, 7, 8 et 9 – présentent **le développement successif de notre contribution théorique et des quatre expérimentations** qui permettent de répondre à leurs questions de recherche respectives.



– CHAPITRE 5 –
CONTRIBUTION THÉORIQUE :
LE MODÈLE COGNITIF DE L'IKIGAI

5. CONTRIBUTION THEORIQUE : LE MODELE COGNITIF DE L'IKIGAI

Cette étude vise à répondre à la question de recherche numéro 1 : **comment modéliser l'ikigai ?** Dans ce chapitre, nous verrons comment les théories issues de la psychologie contemporaine peuvent interagir entre elles pour former **un processus cognitif** que nous avons décrit et interprété comme étant celui de l'ikigai. Ce travail de modélisation théorique aboutira à **l'hypothèse** que **l'ikigai est un processus cognitif déclenché par des inputs dispositionnels (orientation de causalité, attribution causale et locus de contrôle) et situationnels (environnement physique et social du travail). Ces inputs déclencheront deux processus : l'autodétermination (animé par la satisfaction des besoins psychologiques fondamentaux) et la pleine conscience et impacteraient positivement le bien-être et la performance.**

La première partie (§ 6.1) présentera une brève introduction qui fera le lien entre la nature dynamique de l'ikigai mise en évidence dans la littérature et la **structure Inputs-Processes-Outputs**²³ (I-P-O) permettant de **décrire un processus en psychologie cognitive** (Šimleša, 2018). Dans ce cadre, nous reviendrons sur les principales références qui justifient l'utilisation d'une telle structure. Nous présenterons **la vision globale du modèle et des variables** que nous avons intégrées puis nous décrirons les composantes de ce processus cognitif de l'ikigai qui seront développées dans les sections suivantes.

La deuxième partie (§ 6.2) traitera des **core processes**, c'est-à-dire **les processus centraux** qui sont impliqués dans l'ikigai. Conformément à la littérature japonaise sur l'ikigai, nous avons intégré **les besoins fondamentaux, l'autodétermination** (Deci & Ryan, 2000) et **la pleine conscience** (Ryan et al., 2008). Les besoins fondamentaux font référence aux **besoins d'autonomie, de compétence et d'affiliation**. L'autodétermination renvoie à **la motivation intrinsèque, intégrée, identifiée, introjectée et extrinsèque**. Enfin, la pleine conscience fait référence à **l'attention portée au moment présent, avec une attitude de curiosité et de non-jugement**. Nous rappellerons les grandes références qui nous permettent non seulement d'intégrer ces concepts dans le modèle de l'ikigai mais également les arguments qui justifient leur positionnement en tant que core processes.

De la même manière, **la troisième partie** (§ 6.3) présentera les **inputs** que nous avons identifiés dans notre modèle. Nous avons incorporé à la fois des **facteurs dispositionnels** et des **facteurs situationnels**. Tout d'abord, nous avons intégré des facteurs dispositionnels tels que **l'orientation de causalité** (Deci & Ryan, 2000). Ensuite, nous avons inclus des facteurs situationnels tels que **l'environnement physique et social du travail**. En intégrant ces différents inputs dans notre modèle, nous cherchons à comprendre **comment ces facteurs peuvent influencer les outputs** que nous avons identifiés. En comprenant comment ces inputs agissent, nous espérons pouvoir développer des pistes pour **influencer positivement le bien-être, la santé physique et la performance des individus dans un contexte professionnel**.

La quatrième partie (§ 6.4) développera les **outputs** que nous avons identifiés dans notre modèle comme étant les **conséquences de l'ikigai**. Le premier résultat est **le bien-être** (Seligman, 2011), qui est un état associé à une satisfaction de la vie. Le deuxième output que nous avons identifié est **la santé physique** puisque l'un des résultats majeurs de la littérature japonaise sur l'ikigai montre un allongement de l'espérance de vie. Enfin, nous avons identifié **la performance** (Hackman & Oldham, 1976) comme troisième output, que nous considérons comme un résultat clé de l'ikigai dans un environnement de travail. Nous avons identifié ces outputs car ils semblent refléter **les conséquences de l'ikigai**.

La cinquième partie (§ 6.5) détaillera **la boucle de rétroaction** basée sur **un processus d'engagement**. Nous pensons que les résultats de l'ikigai (bien-être et performance) alimentent les core processes qui les ont générés (motivation et pleine conscience) dans la mesure où ce schéma conceptuel conduit à des comportements plus matures et plus autodéterminés, créant ainsi un cercle vertueux.

²³ Les inputs sont les facteurs, les core process sont les processus centraux et les outputs sont les conséquences.

Enfin, **la sixième partie** (§ 6.6) proposera une **conclusion sur ce modèle cognitif de l'ikigai**. Nous reviendrons sur le fait que le modèle cognitif de l'ikigai tente de **comprendre le mécanisme sous-jacent** qui peut être assimilé à des inputs, des core processes et des outputs. L'avantage d'avoir un modèle dynamique est de permettre l'identification des leviers à mobiliser dans un contexte professionnel. Ce même contexte professionnel justifie l'introduction de **variables qui n'ont pas été abordées dans la littérature japonaise** (e.g., leadership, performance). Nous verrons également **les limites potentielles du modèle** que nous garderons en tête lorsque nous le **testerons empiriquement et l'appliquerons dans nos futures interventions sur le terrain**.

5.1 Introduction

Comme nous l'avons vu dans le Chapitre 3.1, l'ikigai est un concept complexe qui peut **varier en fonction des cultures et des individus**. Bien que son origine soit japonaise, il apparaît pertinent d'importer un tel concept dans notre **culture française**. Les études menées sur l'ikigai ont montré qu'il peut avoir **un impact positif sur le bien-être et l'espérance de vie**. Cependant, l'évaluation de l'ikigai peut être complexe en raison du grand nombre de concepts impliqués. Il est important de noter que **l'adaptation culturelle de l'ikigai peut être influencée par la vision nord-américaine**. Enfin, il convient de rappeler que **nous concevons l'ikigai comme un processus** et que sa représentation statique ne reflète pas sa nature dynamique. Dans ce cadre, **aucun modèle dynamique de l'ikigai n'existe à ce jour**. Ainsi, nous proposons un modèle cognitif de l'ikigai en exploitant les liens que nous avons faits entre la littérature japonaise et les théories psychologiques contemporaines.

A partir de ce cadre théorique sur l'ikigai, nous avons conceptualisé le **Modèle Cognitif de l'ikigai en contexte professionnel** en utilisant un cadre IPO (Input – Process - Output). Nous avons identifié **des facteurs à la fois dispositionnels et situationnels** qui soutiendraient l'ikigai en tant **qu'inputs**, alimentant les **core processes** de l'ikigai (principalement composés de mécanismes motivationnels et attentionnels), qui produisent des **outputs**, notamment le bien-être. **Une boucle de rétroaction** complète le modèle et **permet au processus de se maintenir dans le temps** en s'auto-alimentant. Cette proposition conceptuelle est une première étape vers l'application et le test du modèle dans des contextes professionnels, afin de renouveler notre approche de la motivation, du bien-être et de la performance au travail ainsi que d'inspirer des transformations du lieu de travail. Le présent modèle a fait l'objet d'une publication intitulée *“An Integrated Cognitive-Motivational Model of Ikigai (Purpose in Life) in the Workplace”* à l'Europe's Journal of Psychology (Sartore et al., 2023). Cette formalisation a guidé nos travaux puisque nous l'avons ensuite utilisé comme **cadre d'intervention sur le terrain**.

L'ikigai est orienté à la fois vers une **perception positive de l'avenir** (Imai et al., 2009) et sur **l'état de bien-être dans l'instant présent** (Kumano, 2006 ; Nakanishi, 1999). Toutefois, l'absence de modèle formel de l'ikigai rend difficile son utilisation comme cadre d'intervention sur le terrain. Ceci est cohérent avec l'opinion selon laquelle l'ikigai est un *« processus complexe et son rôle dans les conditions mentales et physiques [est] difficile à mesurer »* (Nakanishi, 1999, p. 323, notre traduction). Notre modèle met en évidence à la fois les **conditions préalables et les bénéfiques en termes de bien-être** (Shirai et al., 2006), **de santé** (Nakanishi, 1999 ; Sone et al., 2008), **et de performance** (notre hypothèse).

Le Chapitre 3.1 montrait que le diagramme de Winn présente des limites, notamment en ce qui concerne **la dimension économique** (*« ce pour quoi je suis payé(e) »*). Cette dimension est sujette à débat car l'ikigai peut être atteint indépendamment de toute récompense financière (Nakanishi, 1999). L'ikigai peut être à la fois **la source de valeur dans sa vie** ou ce qui rend la vie digne d'être vécue et les circonstances mentales dans lesquelles les individus sentent que leur vie est précieuse. Au-delà du travail, l'ikigai peut être atteint à travers la vie de famille ou les loisirs. **Les récompenses économiques ne sont généralement pas mentionnées dans la littérature japonaise**, à l'exception d'une recherche incluant **le statut financier en tant que capital social** (Fukuzawa et al., 2018). Compte tenu de ces problèmes, un modèle théorique et testable d'ikigai est nécessaire pour **améliorer notre compréhension de ce concept et inspirer de nouvelles façons de voir la vie et le travail**. À

notre connaissance, aucune tentative de fournir une conceptualisation cognitive de l'ikigai n'a été faite auparavant.

Un processus cognitif peut être décrit par **une chaîne de causalité** reliant les inputs, les core processes et les outputs, tel que proposé par le modèle I-P-O (Inputs - Processes - Outputs, Šimleša et al., 2018). Un tel modèle peut fournir une vision logique et directe d'un processus complexe. **Les inputs, ce sur quoi nous pouvons agir**, sont les conditions pour déclencher les processus. **Les core processes transforment les inputs en outputs**. Dans un modèle cognitif, ils correspondent à des mécanismes intrapersonnels individuels inobservables. Le modèle cognitif de l'ikigai fait référence aux **fonctions motivationnelles et attentionnelles en tant que core processes**. Enfin, les outputs sont les conséquences observables et/ou objectives que nous espérons atteindre (*e.g.*, le comportement, les états psychologiques), qui contribuent également au maintien du système grâce à une boucle de rétroaction.

Le modèle cognitif de l'ikigai repose sur **deux core processes : (1) l'autodétermination et (2) la pleine conscience**. Nous supposons que ces processus sont déclenchés par deux types d'inputs : **des facteurs dispositionnels (orientation de causalité) et des facteurs situationnels (environnement de travail social et physique)**. Enfin, les outputs comprennent **le bien-être, la santé physique et la performance** (*cf.*, Figure 21). Le processus de l'ikigai est auto-alimenté par une boucle de rétroaction d'engagement.

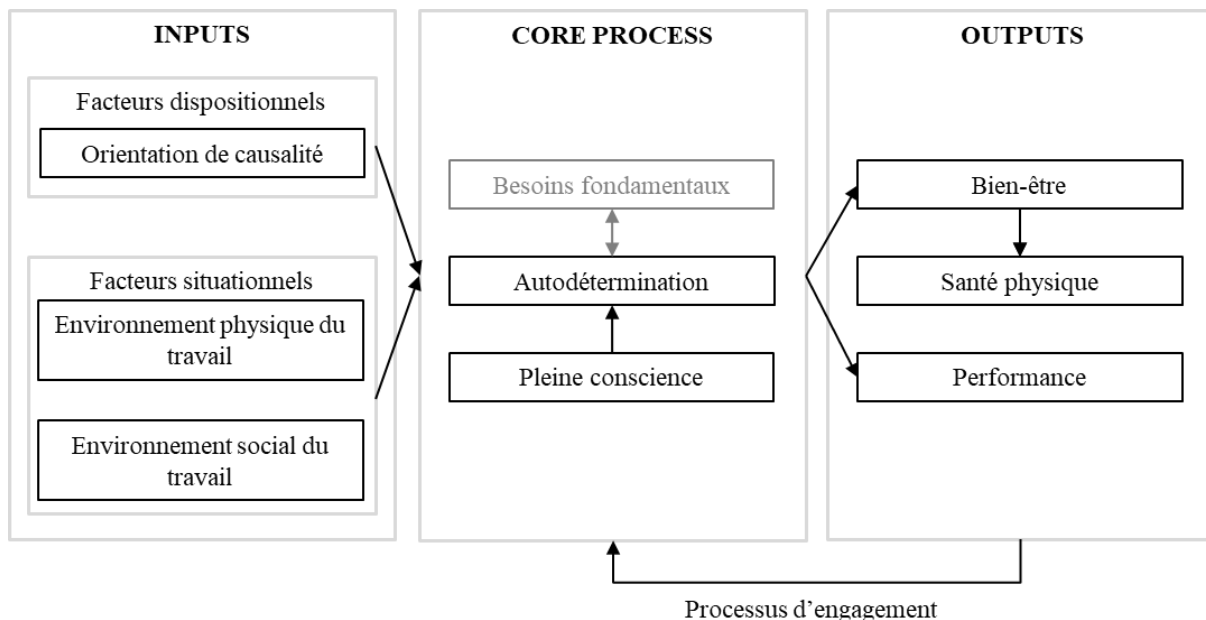


Figure 21. Modèle cognitif de l'ikigai.

5.2 Core processes

Comme nous l'avons vu, l'ikigai est parfois défini comme **un processus** (Nakanishi, 1999). Ainsi, nous avons cherché quels processus pourraient expliquer l'ikigai en tant que concept dynamique, évolutif dans le temps. Sur cet aspect de la définition de l'ikigai, la littérature offre deux pistes intéressantes de processus : **(1) l'autodétermination et (2) la pleine conscience**.

Le continuum de motivation qui est au cœur de la théorie de l'autodétermination est en lien étroit avec la satisfaction des besoins psychologiques fondamentaux de l'être humain : **autonomie, compétence et affiliation**. Dans un contexte professionnel, **ces besoins peuvent ne pas s'exprimer avec la même intensité**. Par exemple, une situation professionnelle peut stimuler un fort besoin de compétence ou un fort besoin d'autonomie, mais ne pas particulièrement activer de besoin d'affiliation. Réciproquement, certains métiers sont associés à un fort besoin d'affiliation et ne vont peut-être pas stimuler chez tous les individus un fort besoin d'autonomie. Dans tous les cas, d'après la théorie de l'autodétermination, **ce sont les niveaux de motivation intrinsèque qui vont permettre de**

progresser vers la satisfaction des besoins fondamentaux. Dans un processus d'ikigai en milieu professionnel, on **recherchera donc toujours la motivation intrinsèque, mais il conviendra d'identifier quels besoins fondamentaux elle doit satisfaire dans le métier visé.**

Les autres types de motivation sont également importants en contexte professionnel : **la motivation introjectée alimente la fierté de l'individu dans ses activités, auprès de ses collaborateurs, clients, partenaires... ; la motivation intégrée peut être stimulée lorsque les valeurs de l'individu correspondent aux valeurs de l'entreprise ou de l'organisation dans laquelle il travaille ; enfin, la motivation extrinsèque est alimentée par les rémunérations, rétributions, et éléments de reconnaissance sociale offerts par l'entreprise.**

Le diagramme nord-américain de Winn semble faire largement référence à cette théorie à travers ses quatre dimensions : « *Ce que j'aime* » correspondrait à la **motivation intrinsèque**, « *Ce dont le monde a besoin* » correspondrait à la **motivation identifiée**, « *Ce pour quoi je suis payé(e)* » correspondrait à la **motivation extrinsèque** et « *Ce pour quoi je suis compétent(e)* » correspondrait à la **motivation introjectée**.

La théorie de l'autodétermination rend compte de **l'importance des valeurs pour satisfaire les besoins fondamentaux individuels** (motivation identifiée), mais nous semble **insuffisante pour documenter la composante « Ce dont le monde a besoin »** qui fait davantage référence aux **besoins collectifs, sociétaux, voire environnementaux** (e.g., biodiversité, bien-être animal, écologie). Pour cette raison, il nous semble important d'adjoindre aux processus d'autodétermination un processus davantage tourné **vers autrui (altruisme) et vers l'extérieur (universalisme)**. **La pleine conscience** (Ryan et al., 2008) constitue un tel processus attentionnel orienté vers l'extérieur et très large. Il s'agit donc d'un **focus attentionnel externe**. En outre, **la pleine conscience impacte la satisfaction ou la frustration des besoins psychologiques** (Schultz et al., 2015), ce qui crée le lien avec l'autodétermination dans notre modèle. De plus, la pratique de la pleine conscience permettrait **d'améliorer la santé mentale et physique**. In extenso, la pleine conscience favoriserait le bien-être des individus (e.g., Birtwell et al., 2019 ; Walsh & Shapiro, 2006). D'autres résultats spécifiques au contexte professionnel ont montré que la pleine conscience aurait le potentiel **d'augmenter la performance et les relations** en apprenant à mieux comprendre ses propres émotions et celles des autres (Schultz et al., 2015). Enfin, les résultats ont notamment montré que la pleine conscience peut **améliorer la qualité de vie et la satisfaction globale de la vie** (Birtwell et al., 2019), ce qui évoque pour nous l'ikigai.

Dans la littérature japonaise comme dans sa représentation nord-américaine, l'ikigai comprend cette notion **d'ouverture sur monde**. Étant donné que la pleine conscience est un focus attentionnel orienté vers l'extérieur, ce processus refléterait la dimension « *Ce dont le monde a besoin* » du diagramme de Winn. Par ailleurs, la littérature japonaise renvoie indirectement à la pleine conscience en intégrant le fait de **faire quelque chose de plus grand que soi**, qui implique de **ressentir son environnement** (Fukuzawa et al., 2018). De plus, l'une des conditions à l'ikigai est la capacité de comprendre les expériences qui donnent du sens à la vie, ce qui renvoie également à la pleine conscience (Kono et al., 2019). Enfin, nous trouvons un lien entre les résultats concernant la pleine conscience et les composantes de l'ikigai dans le modèle japonais, telles que **les relations positives, la maîtrise de l'environnement et le développement personnel** (Kumano, 2006).

5.3 Inputs

Comme le modèle japonais de l'ikigai intègre peu les facteurs dispositionnels et situationnels, nous avons étudié **les conditions préalables à l'autodétermination** et les avons intégrées en tant que déclencheurs, ou inputs, à l'autodétermination et en tant qu'amplificateurs potentiels de l'ikigai. Dans ce cadre, **nous distinguons les inputs dispositionnels des inputs situationnels en contexte professionnel** (Barrick et al., 2013 ; Gagné & Deci, 2005).

5.3.1 Inputs dispositionnels

Les inputs **dispositionnels**, sont, par définition **des dispositions propres à l'individu**, renvoyant ainsi à des variables relativement **stables** (Caspi et al., 2005 ; Dormann et al., 2006). Ces variables affectent **les attitudes et les comportements** au travail (Judge et al., 2008 ; Ones et al., 2007 ; Pujol-Cols & Dabos, 2019) ainsi que la **motivation** au travail (Austin & Klein, 1996). Dans notre modèle, nous postulons que **l'orientation de causalité** est un input dispositionnel permettant de déclencher les core processes. Conformément au modèle hiérarchique à trois niveaux de la motivation (*i.e.*, niveau global, contextuel et situationnel ; renvoyant à la personnalité, au domaine de vie et à la motivation en tant qu'état, Vallerand, 1997), certains chercheurs montrent que **l'orientation motivationnelle intrinsèque-extrinsèque est relativement stable dans le temps et dans les situations** (Amabile et al., 1994). La théorie de l'orientation de causalité (Deci & Ryan, 1985a) considère même cette **orientation motivationnelle comme un trait**. Pour rappel, l'orientation de causalité se réfère à la tendance d'un individu à percevoir les événements comme étant soit causés par des forces internes (telles que leur propre motivation), soit causés par des forces externes (telles que les circonstances ou la chance). Nous avons inclus cette orientation comme un input important car elle peut avoir un **impact sur la façon dont les individus perçoivent leur travail et leur capacité à réussir dans leur rôle**. Enfin, les facteurs dispositionnels et situationnels interagissent : l'orientation de causalité autonome conduit à une motivation intrinsèque sans tenir compte des facteurs situationnels (Gagné & Deci, 2005) et l'orientation contrôlée favorisant la motivation extrinsèque est plus fortement influencée par les caractéristiques du travail.

5.3.2 Inputs situationnels

Nous avons identifié deux **inputs situationnels liés à l'environnement et au contexte dans lequel évoluent les individus**. Il s'agit d'inputs ne dépendant pas des individus, qui sont donc propres au contexte. Nous posons **l'hypothèse que les inputs situationnels en contexte professionnel renverraient à l'environnement physique** (caractéristiques du travail, expérience utilisateur) **et social du travail** (leadership, identification sociale, confiance). Ces inputs impacteraient l'ikigai. De manière générale, les inputs situationnels renvoient à la notion de **maîtrise de l'environnement** citée dans le modèle japonais de l'ikigai (Kumano, 2006), c'est pourquoi nous avons tenté d'en identifier qui seraient pertinent pour étudier l'ikigai en contexte professionnel.

Environnement physique de travail : caractéristiques du travail, expérience utilisateur

L'**environnement physique de travail** est considéré comme un input ou un modérateur de l'autodétermination (Bamberger, 2008) car il a un **impact sur la satisfaction au travail, la performance** (Bechtel, 2010 ; Chandrasekar, 2011), la communication, la coopération (Brill & Weidemann, 2001), **l'engagement et le moral des employés** (Chandrasekar, 2011). Par ailleurs, les caractéristiques de l'emploi (variété des compétences, identité et importance des tâches, autonomie, rétroaction) peuvent favoriser la motivation intrinsèque (Hackman & Oldham, 1976 ; Piccolo & Colquitt, 2006).

Comme nos travaux ciblent la conception, nous nous sommes particulièrement intéressés aux éléments de l'expérience utilisateur se caractérisant par trois facteurs, à savoir **les propriétés du système, les caractéristiques de l'utilisateur et les paramètres du contexte**, et trois composantes telles que **la perception des qualités instrumentales, les émotions insufflées par le produit et la perception des qualités non instrumentales**.

Environnement social de travail : leadership, identification sociale, confiance

Comme l'ikigai semble être **impacté par des variables liées aux conditions de travail**, notamment le nombre de jours de travail hebdomadaire et les changements professionnels vécus (Shirai et al., 2006), nous avons identifié plusieurs facteurs situationnels qui influencent l'ikigai dans un contexte professionnel, comme **le leadership** (Bass & Bass, 2008), **l'identification sociale** (Tajfel & Turner, 1979) et **la confiance horizontale** (Rousseau et al., 1998). Ces éléments peuvent être considérés comme des inputs de l'autodétermination ou des modérateurs des relations entre les processus cognitifs et les outputs de notre modèle (Bamberger, 2008), car ils ont un impact sur la

satisfaction au travail, la performance (Bechtel & Churchman, 2002 ; Brill & Weidemann, 2001 ; Chandrasekar, 2011 ; Lipman-Blumen & Leavitt, 1999), la communication, la collaboration (Brill & Weidemann, 2001), l'engagement et le moral des employés (Chandrasekar, 2011).

L'environnement social de travail comprend la gestion et la fixation d'objectifs. Par exemple, les caractéristiques du travail (variété des compétences, identité et signification de la tâche, autonomie, feedback) peuvent conduire à des états psychologiques favorisant la motivation intrinsèque (Hackman & Oldham, 1976 ; Piccolo & Colquitt, 2006). Dans notre modèle, nous identifions deux composantes de **l'environnement social de travail** : l'identification sociale, le leadership et la confiance. En contexte professionnel, l'identification sociale revêt une importance particulière puisque l'on peut **s'identifier à une entreprise** (e.g., les cheminots chez SNCF semblent s'identifier fortement à leur entreprise), **à un métier** (e.g., les métiers comme pompier ou policier semblent susciter une forte identification par ceux qui les exercent) ou **à une équipe de travail** (e.g., une équipe qui est particulièrement réputée au sein de l'entreprise et dont les membres sont fiers d'appartenir). À l'instar du leadership et de l'identification sociale, la **confiance** n'est pas non plus citée dans la littérature japonaise sur l'ikigai. Comme le leadership, la confiance horizontale renvoie aux **relations positives avec les autres** décrites dans le modèle japonais de l'ikigai (Kumano, 2006).

5.4 Outputs

Les outputs permettent de caractériser les **conséquences de l'ikigai en tant qu'état atteint**. Le modèle japonais de l'ikigai est plus précis concernant les outputs ce qui est cohérent avec le fait d'associer l'ikigai à un état. Sur la base à la fois de l'ikigai et de la littérature abordant l'autodétermination, nous avons intégré trois outputs, à savoir **(1) le bien-être** qui inclut les émotions positives, l'engagement, les relations positives, le sens du travail et l'accomplissement, **(2) la santé physique** en conséquence directe de l'ikigai tel que relaté dans la littérature japonaise, et **(3) la performance** qui serait en partie déterminée par un haut niveau d'autodétermination.

Notre état de l'art se réfère à plusieurs constructions du bien-être, à savoir **le bien-être subjectif, psychologique, cognitif et affectif**. En résumé, alors que le courant hédoniste considère le bien-être comme le plaisir, la satisfaction ou encore le bonheur, le courant eudémoniste postule que le bien-être est plus complexe que le bonheur. Il s'agirait d'un concept davantage tourné vers la **recherche de sens** dans les actions que l'on mène (Cowen, 1994 ; Waterman, 1993). Ces deux courants correspondent aux origines du **modèle PERMA**, qui provient d'une conceptualisation que Seligman considère comme erronée du bonheur (Seligman, 2002, 2011). Finalement, il semblerait que le modèle de bien-être initial de Seligman s'inscrivait dans le courant hédoniste pour ensuite s'inscrire dans **le courant eudémoniste** via l'ajout de dimensions telles que **le sens et l'accomplissement**. Dans notre objectif de **formaliser un modèle testable de l'ikigai dans un contexte professionnel**, nous avons choisi d'inclure le bien-être à travers le cadre PERMA, car il s'agit d'une théorie des éléments constitutifs du bien-être (Seligman, 2011). Le modèle PERMA est un modèle complet incluant à la fois **le bien-être hédonique et le bien-être eudémonique à travers cinq dimensions : les émotions positives (P), l'engagement (E), les relations positives (R), le sens (M) et l'accomplissement (A)**.

Le bien-être subjectif et la joie de vivre selon Kumano renvoient aux **émotions positives (P)** dans le modèle PERMA. **L'engagement (E), les relations positives (R) et l'accomplissement (A)** sont directement intégrés comme étant **des composantes de l'ikigai** dans le modèle japonais. **Le sens de la vie et les valeurs existentielles** renvoient au **sens (M)**. Ce modèle fait également le lien avec le fait de se sentir absorbé dans une activité, lien qui a déjà été mis en évidence à travers l'étude du flow et de l'ikigai (Iida & Oguma, 2013), renvoyant notamment à **l'absorption**, une des facettes de **l'engagement** et caractéristique majeure du flow. Également, il a été démontré l'importance des **relations à autrui pour atteindre l'ikigai** (Kumano, 2003). Par ailleurs, les **relations positives (R) et l'accomplissement (A)** correspondent à des besoins fondamentaux (**relation et compétence**) motivant le processus d'autodétermination et le **sens (M)** qui peut résulter du processus de pleine conscience.

Nous considérons la **santé physique** comme un output conformément au modèle japonais qui l'intègre de manière périphérique. **Trouver et expérimenter l'ikigai est souvent associé à une meilleure santé physique** (Kotera et al., 2021), et un ikigai faible est associé à un « *mauvais état de*

santé général » (Nakanishi, 1999, p. 323, notre traduction). Plus précisément, **l'ikigai réduit les risques de maladies** (Sone et al., 2008 ; Tanno et al., 2009). En outre, la recherche aborde également le lien entre le bien-être et la santé physique - en particulier le bien-être subjectif (Diener & Chan, 2011). **L'engagement (E) et le sens (M)** pourraient jouer un rôle important dans ce lien (Roepke et al., 2014).

Bien que la littérature sur l'ikigai ne fasse pas explicitement référence à la **performance** (Hackman & Oldham, 1976), nous avons ajouté cet output pour deux raisons principales. Premièrement, notre objectif de modéliser l'ikigai pour **l'appliquer en contexte professionnel** nécessite un examen plus approfondi des effets de l'ikigai sur la performance. Deuxièmement, la performance est considérée comme un **résultat direct de la motivation intrinsèque** (Vroom, 1994), alors que **la motivation extrinsèque peut dégrader les performances** (Gagné & Deci, 2005). La notion de performance dans un contexte professionnel, il s'agit d'une composante qu'il est impossible d'ignorer et qui pourrait s'avérer majeure dans ce contexte.

5.5 Boucle de rétroaction

L'engagement est le processus reliant les **comportements** (*i.e.*, les résultats observables) aux **attitudes** et aux **processus cognitifs** de l'individu (Kiesler et Sakumura, 1966). L'engagement contribue à déterminer les comportements des personnes à travers les actions qu'elles ont réalisées antérieurement et pas seulement à travers leurs opinions et leurs valeurs. À partir du modèle japonais de l'ikigai, nous avons introduit l'engagement en tant que boucle de rétroaction **pour nourrir un processus ikigai auto-entretenu tout au long de la vie**.

L'engagement est également inclus dans le modèle japonais de l'ikigai (Kumano, 2006). Dans notre modèle, la boucle de rétroaction renvoie plutôt au terme anglais « *commitment* » et au cadre théorique sous-jacent. Alors que la littérature traite principalement de l'engagement à court terme, **notre modèle se concentre sur un processus à plus long terme**.

5.6 Conclusions et perspectives

Le modèle cognitif de l'ikigai peut apporter plusieurs contributions. La première consiste à **rassembler la littérature japonaise et la littérature issue de la psychologie contemporaine pour construire un modèle cohérent et unifié**. À cet égard, nous avons trouvé que l'autodétermination combinée à la pleine conscience était le processus de base le plus probable de l'ikigai. Cela nous a permis d'identifier des facteurs dispositionnels et situationnels plausibles susceptibles d'améliorer l'ikigai ou d'expliquer les différences individuelles dans l'ikigai. En **reliant l'ikigai au contexte professionnel**, nous avons également introduit la performance en tant que variable résultant de l'ikigai et compatible avec les résultats connus de l'autodétermination et de la pleine conscience. En ce qui concerne l'approche occidentale du bien-être et de la performance au travail, l'effort de conceptualisation de l'ikigai nous a amenés à introduire la pleine conscience dans les *core processes* afin de souligner l'importance du sens du travail et du bien-être eudémonique, au-delà du plaisir individuel et du bien-être hédoniste.

Notre modèle peut néanmoins présenter plusieurs **limites**. La première est l'éventualité d'un **biais culturel** qui pourrait remettre en question la possibilité d'adopter une philosophie de vie japonaise dans un contexte de travail européen ou nord-américain. L'ikigai peut remettre en question notre *self-perception*²⁴ (Mathews, 1996). Cependant, parce que nous avons réussi à rendre compte la plupart des caractéristiques de l'ikigai grâce aux théories psychologiques existantes, nous sommes confiants dans la pertinence de notre modèle pour inspirer une nouvelle manière de façonner le travail. Deuxièmement, **l'utilisation de l'ikigai en contexte professionnel** peut être considérée comme un détournement du concept. La tentative de traduire le diagramme de Winn en termes théoriques nous a conduits à **introduire les récompenses extrinsèques** dans le processus d'ikigai. La recherche a souligné à plusieurs reprises les effets néfastes de la motivation extrinsèque sur la performance

²⁴ Que l'on peut traduire par « *perception de soi* ».

(Amabile, 1983). À cet égard, nous croyons que le succès du processus d'ikigai pour générer un bien-être eudémonique, une bonne santé physique et de la performance dépendra de l'importance respective des **facteurs internes et externes de motivation** pour chaque individu et pour chaque situation – ce qui souligne davantage l'importance des facteurs dispositionnels et situationnels dans notre modèle.

Le modèle cognitif de l'ikigai **constitue notre hypothèse théorique** et doit encore être **testé empiriquement**. Nous pouvons étudier **dans quelle mesure les variations des inputs** (facteurs dispositionnels et situationnels) **ont un impact sur les core processes et les outputs de l'ikigai**. Nous pouvons également mener **des interventions sur le terrain pour influencer les facteurs situationnels et contrôler leurs effets sur l'ikigai**. Nous pouvons imaginer l'introduction de nouvelles pratiques managériales et de nouvelles conditions de travail susceptibles de favoriser la régulation intrinsèque, la pleine conscience, l'autodétermination et, par conséquent, l'ikigai. Nous avons également l'intention **d'utiliser notre modèle comme hypothèse pour guider la conception des outillages ikigai** (*e.g.*, des outils numériques ou robotiques) qui seraient spécifiés non seulement pour répondre aux besoins fonctionnels (*e.g.*, productivité, rentabilité), mais aussi pour répondre aux besoins motivationnels des travailleurs (*i.e.*, besoins de compétence, d'autonomie et d'affiliation), augmenter leur sens du travail, leur bien-être au travail et plus généralement leur sentiment d'une vie qui vaut la peine d'être vécue.

C'est l'objectif des chapitres suivants : nous avons **testé** ce modèle empiriquement dans la population active française tous secteurs confondus. Nous l'avons également **appliqué** dans le cadre d'interventions sur le terrain avec une population spécifique (SNCF). Nous avons enfin utilisé notre modèle comme **cadre pour concevoir un outillage ikigai spécifique de la maintenance ferroviaire**.

5.7 Synthèse du modèle cognitif de l'ikigai (Chapitre 5)

Question de recherche : (1) Comment modéliser l'ikigai ?

Objectif : formaliser un modèle cognitif de l'ikigai de l'ikigai en intégrant des théories contemporaines occidentales à partir de l'état de l'art.

Méthode : analyse de l'état de l'art.

Hypothèse : l'ikigai est un processus cognitif déclenché par des inputs dispositionnels (orientation de causalité, attribution causale et locus de contrôle) et situationnels (environnement physique et social du travail). Ces inputs déclencheraient deux processus : l'autodétermination (animé par la satisfaction des besoins psychologiques fondamentaux) et la pleine conscience et impacteraient positivement le bien-être et la performance.

Résultats : formalisation d'un modèle cognitif formalisée dans une publication internationale (Sartore et al., 2023).

Réponse à la question de recherche : de nombreux éléments du cadre théorique semblent faire écho au concept d'ikigai. La littérature rapporte des interactions partielles entre tous ces concepts mais aucun modèle unifié n'existe afin de rendre compte de la notion d'ikigai. Le modèle cognitif que nous proposons constitue notre hypothèse théorique qui guidera l'ensemble de nos travaux. Pour cela, il est nécessaire de tester empiriquement le modèle.



– CHAPITRE 6 –
VALIDATION DU MODÈLE COGNITIF DE
L'IKIGAI

6. EXPERIMENTATION 1 : VALIDATION DU MODELE COGNITIF DE L'IKIGAI

L'objectif principal de cette expérimentation est de répondre à la question de recherche numéro 2 : **le modèle cognitif de l'ikigai est-il valide dans la population active francophone ?** De façon secondaire, cette expérimentation va aussi documenter la question de recherche numéro 3 : **comment mesurer l'ikigai ?**

Pour cela, nous avons construit un questionnaire (question de recherche 3) à partir d'échelles standardisées de la littérature correspondant aux composantes du modèle cognitif de l'ikigai. Ce questionnaire a été diffusé et nous avons recueilli les réponses de **321 actifs francophones**.

La validation du modèle cognitif (question de recherche 2) a ensuite reposé sur une série d'analyses statistiques guidées par les hypothèses suivantes :

- H1 :** Le bien-être, la santé physique et la performance décrivent un phénomène commun que nous pouvons nommer « *ikigai-état* ».
- H2 :** Les inputs dispositionnels (orientation de causalité, attribution causale et locus de contrôle) et situationnels (environnement physique et social du travail) impactent positivement l'« *ikigai-état* ».
- H3 :** Les effets des inputs sur l'« *ikigai-état* » sont médiés par l'autodétermination (animé par la satisfaction des besoins psychologiques fondamentaux) et la pleine conscience.
- H4 :** L'« *ikigai-état* » décrit une boucle de rétroaction en impactant positivement la satisfaction des besoins fondamentaux, la motivation et la pleine conscience.

6.1 Participants

Notre objectif étant de recueillir un maximum de participations, nous avons diffusé le questionnaire via les réseaux sociaux, notamment par mailing à nos collaborateurs et via des publications sur LinkedIn et Facebook. Nous avons recueilli les données de 326 participants dont **321 questionnaires valides**. Les participants avaient en moyenne **39,64 ans** (SD = 12,16), ce qui offre une population intéressante au regard de nos attentes visant à explorer une population manquante dans la littérature. Étant donné l'importance de l'enjeu lié à notre volonté de nous intéresser à une population active, nous avons dressé un graphique décrivant la distribution des âges dans notre échantillon. Ces participants cumulent en moyenne **16,01 années d'expérience professionnelle** (SD = 11,8), dont **8,88 ans** (SD = 9,31) **dans leur entreprise actuelle**. Une grande partie de l'échantillon (**198 participants, soit 61,68%**) est titulaire d'un **bac +5 et plus**. De manière décroissante, 86 participants sont titulaires d'un bac +2 à bac +4 (soit 26%), 25 participants sont titulaires d'un bac/bac +1 (soit 7,79%) et 12 participants sont titulaires d'un CAP/BEP (soit 3,74%). **La majeure partie de nos participants sont ingénieurs ou cadres (148, soit 46,11%). De nombreux autres participants sont employés, techniciens ou agents de maîtrise (117, soit 36,45%).** Enfin, 56 participants sont cadres supérieurs ou dirigeants, soit 17,45% (cf., Figure 22 ci-après).

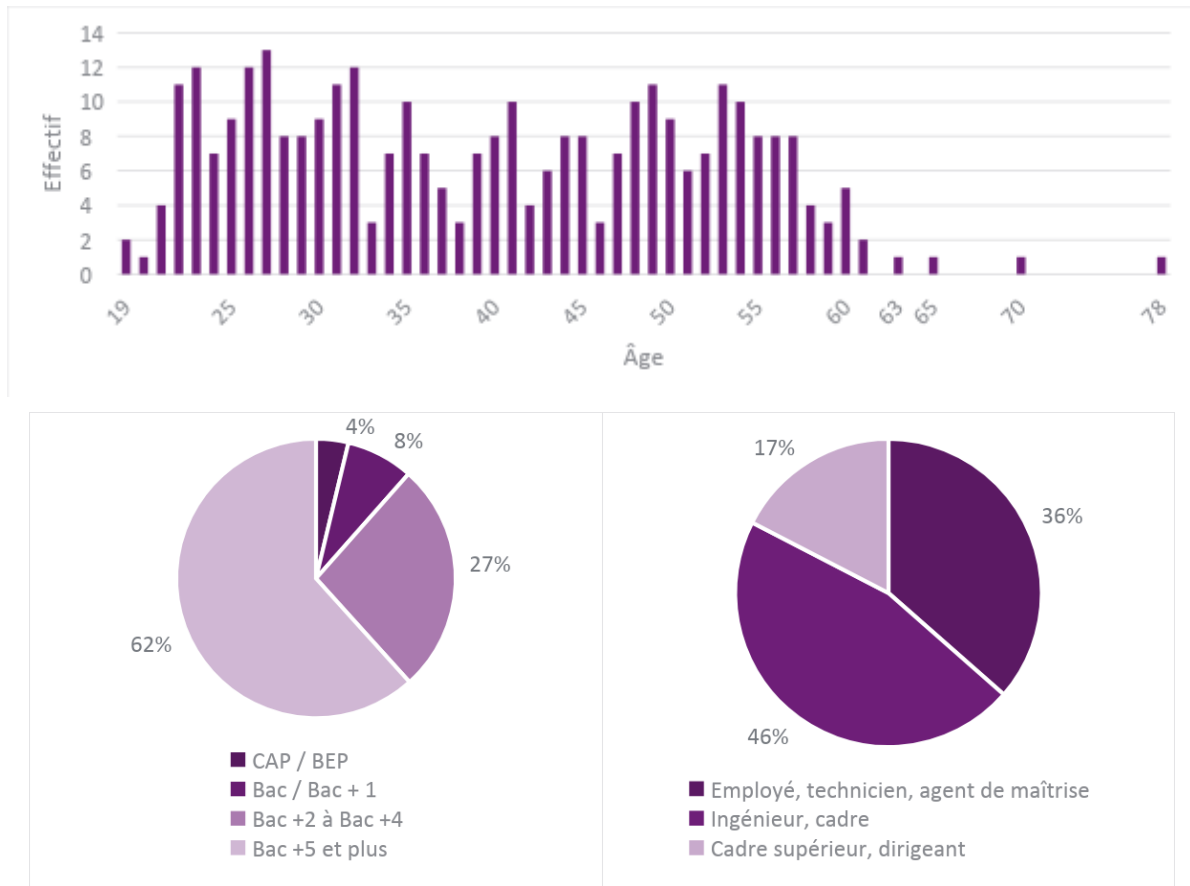


Figure 22. Distribution des âges des participants (haut), description des niveaux de formation (en bas à gauche) et des catégories socio-professionnelles (en bas à droite) de notre échantillon. Les pourcentages sont arrondis.

6.2 Matériel

Le questionnaire, composé de **74 items**, s’organisait en **trois parties : les consignes et explications, les dimensions interrogées et les données démographiques** (cf., Annexe 5 -). Nous avons construit les dimensions en sélectionnant et adaptant des échelles standardisées issues de la littérature scientifique. Nous avons retenu les dimensions telles que décrites dans notre modèle (cf., Tableau 8). Pour y répondre, les participants disposaient d’une **échelle de Likert en cinq points allant de 1 (Pas du tout d’accord) à 5 (Tout à fait d’accord)**. Nous avons intégré une **question de filtrage** en début de questionnaire afin d’interroger uniquement les personnes ayant une activité professionnelle. Les personnes n’ayant pas d’activité professionnelle sont renvoyées en fin de questionnaire sur un message les remerciant pour leur intérêt et les invitant à partager le questionnaire.

Nature	Dimension mesurée	Échelle utilisée	Nombre d’items	Fiabilité (alpha de Cronbach)
Inputs	Locus de contrôle	Échelle courte et multidimensionnelle de locus de contrôle spécifique au travail (MLCST ; Paquet et al., 2014)	4	Analysés indépendamment
	Contraintes physiques liées au travail	Version Française du Work Design Questionnaire (Bigot et al., 2014)	2	Analysés indépendamment
	Expérience utilisateur	meCUE (Lallemant & Koenig, 2017 ; Minge et al., 2016)	8	.816
		Adhoc : « Mes outils de travail me plaisent »	1	

	Confiance horizontale	Interpersonal Trust (Bulinska-Stangrecka & Bagieńska, 2018)	2	.796
	Identification sociale	Measure of social identification (Postmes et al., 2013)	3	Analysés indépendamment
	Leadership transformationnel	Human System Audit Transformational Leadership Short Scale (HSA-TFL) (Berger et al., 2011)	8	.961
Core processes	Satisfaction des besoins fondamentaux	Échelle de Frustration des Besoins Psychologiques au Travail (EFBPT ; Gillet et al., 2012)	8	Autonomie : .793 Affiliation : .754 Échelle globale : .811
		The Work-related Basic Need Satisfaction scale (Van den Broeck et al., 2010)	2	
	Motivation au travail	Multidimensional Work Motivation Scale (MWMS, Gagné et al., 2015)	10	Intrinsèque : .833 Extrinsèque : .606 Identifiée : .676 Introjectée : .644
	Pleine conscience	The five facet mindfulness questionnaire (Baer et al., 2008)	6	.596
Outputs	Performance	Adhoc : « <i>Je me sens performant(e) au travail</i> ».	1	
	Sens du travail	The work and meaning inventory (WAMI ; Steger et al., 2012)	6	.855
	Bien-être et santé physique (PERMANH)	Workplace PERMA Profiler (Kern et al., 2015)	9	.841
	Engagement	Utrecht Work Engagement Scale (UWES, Hollet, 2005 ; Schaufeli et al., 2002)	6	.822
TOTAL ITEMS			74	

Tableau 8. Liste des échelles retenues pour la validation du modèle cognitif de l'ikigai, le nombre d'items et l'indice de fiabilité.

Enfin, nous avons **recueilli les retours informels** des participants sur le questionnaire (cf., Annexe 6 -), ce qui nous a apporté des éléments qui pourront **affiner les futures études sur l'ikigai en contexte professionnel**.

6.3 Hypothèses opérationnelles

- H1 :** Le bien-être et la santé, la performance, le sens du travail et l'engagement décrivent un phénomène commun que nous pouvons nommer « *ikigai-état* ».
- H2 :** Les inputs dispositionnels (locus de contrôle) et situationnels (contraintes physiques liées au travail, expérience utilisateur, confiance horizontale, identification sociale et leadership transformationnel) impactent positivement l'« *ikigai-état* ».
- H3 :** Les effets des inputs sur l'« *ikigai-état* » sont médiés par la motivation au travail (animée par la satisfaction des besoins psychologiques fondamentaux) et la pleine conscience.
- H4 :** L'« *ikigai-état* » décrit une boucle de rétroaction en impactant positivement la satisfaction des besoins fondamentaux, la motivation au travail et la pleine conscience.

6.4 Procédure

La passation du questionnaire s'est déroulée **de juin à août 2022** et durait environ **quinze minutes**. Ce dernier était **auto-administré par voie électronique**.

6.5 Résultats

Pour valider notre modèle, nous avons choisi de procéder à une série d'analyses de médiation (Austin & Klein, 1996 ; Baron & Kenny, 1986). L'objectif est de vérifier, dans un premier temps, **si les inputs de notre modèle ont des effets sur les outputs**, puis de vérifier **si ces effets sont médiés par les core processes**. Nous vérifierons par la suite **si le processus est auto-alimenté par une boucle de rétroaction**.

La première étape a été de **vérifier que les outputs s'agrègent entre eux** (H1) afin de faciliter ces analyses. L'ensemble des **outputs** (Engagement, Bien-être et santé physique, Performance, Sens du travail) constituent effectivement **une dimension fiable** ($\alpha = .750$) qui sera notre variable à prédire que nous appellerons « **ikigai-état** ».

Nous avons ensuite recherché parmi tous les **inputs** ceux qui avaient **un effet sur l'« ikigai-état »** (H2). Cette analyse a été réalisée via une série de régressions linéaires univariées. La Figure 23 montre les prédicteurs positifs significatifs de l'« ikigai-état » mis en évidence dans le Tableau 9 qui présente les résultats de la série de régressions. Nous constatons que **l'environnement de travail, l'expérience utilisateur, la confiance horizontale, l'identification sociale (au métier, à l'équipe et à l'entreprise), le leadership et le locus de contrôle interne font augmenter l'ikigai et apparaissent comme les principaux facteurs**.

	Bêta	t	Sig.
Conditions physiques de travail	.023	.411	.681
Environnement de travail	.404	7.881	.000
Expérience utilisateur	.478	9.730	.000
Confiance horizontale	.344	6.548	.000
Identification sociale au métier	.635	14.700	.000
Identification sociale à l'équipe	.426	8.416	.000
Identification sociale à l'entreprise	.515	10.695	.000
Leadership	.360	6.883	.000
Locus de control (LOC) interne	.431	8.522	.000
Locus de control (LOC) orienté sur la chance	-.045	-.810	.419
Locus de control (LOC) orienté sur les supérieurs	.091	1.639	.102
Locus de control (LOC) orienté sur les collègues	.094	1.694	.091

Variable dépendante : « ikigai-état »

Tableau 9. Résultats des régressions linéaires univariées des inputs sur l'« ikigai-état ». En vert, les prédicteurs positifs significatifs de l'ikigai. En gras, le prédicteur le plus important (supérieurs à .600).

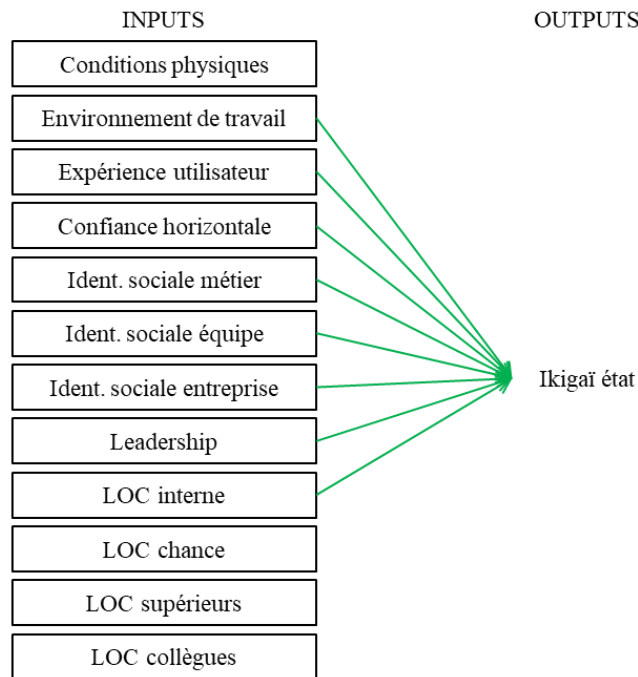


Figure 23. Effet des inputs sur l'« ikigai-état ». Les flèches vertes représentent les prédicteurs positifs.

Nous avons ensuite réalisé des analyses de régression univariées pour rechercher les core processes prédicteurs de l'« ikigai-état ». Le Tableau 10 montre les résultats des régressions univariées des core processes sur l'« ikigai-état », qui sont illustrés par la Figure 24 ci-après. Ainsi, nous constatons que **la satisfaction des besoins de compétence, d'affiliation et d'autonomie, la motivation intrinsèque, identifiée et introjectée et la pleine conscience sont les principaux core process qui font augmenter l'ikigai**, alors que **la motivation extrinsèque le fait diminuer**. Parmi ces core process, les plus importants sont la motivation intrinsèque et la motivation identifiée.

	β	t	Sig.
Satisfaction du besoin de compétence	.193	3.519	.000
Satisfaction du besoin de d'affiliation	.582	12.777	.000
Satisfaction du besoin d'autonomie	.575	12.537	.000
Motivation intrinsèque	.755	20.571	.000
Motivation identifiée	.607	13.638	.000
Motivation introjectée	.315	5.922	.000
Motivation extrinsèque	-.179	-3.242	.001
Pleine conscience	.211	3.861	.000

Variable dépendante : « ikigai-état »

Tableau 10. Résultats des régressions linéaires univariées des core processes sur l'« ikigai-état ». En vert, les prédicteurs positifs significatifs de l'ikigai. En rouge, le prédicteur négatif de l'ikigai. En gras, les prédicteurs les plus importants (supérieurs à .600).

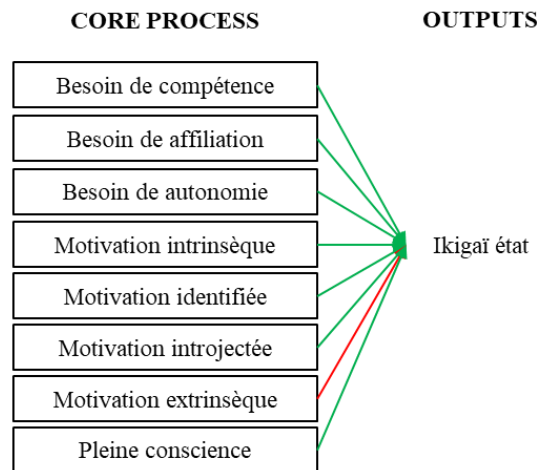


Figure 24. Effet des core processes sur l'« ikigai-état ». Les flèches vertes représentent les prédicteurs positifs et la flèche rouge le prédicteur négatif.

Enfin, nous avons réalisé une série d'analyses de médiation impliquant les huit inputs impactant l'« ikigai-état » et les core process afin de rechercher des effets de médiation démontrant **le chaînage causal entre les inputs, les core processes et les outputs (H3)**. L'ensemble des analyses est détaillé à l'Annexe 7 - et la Figure 25 synthétise les effets de médiation avérés :

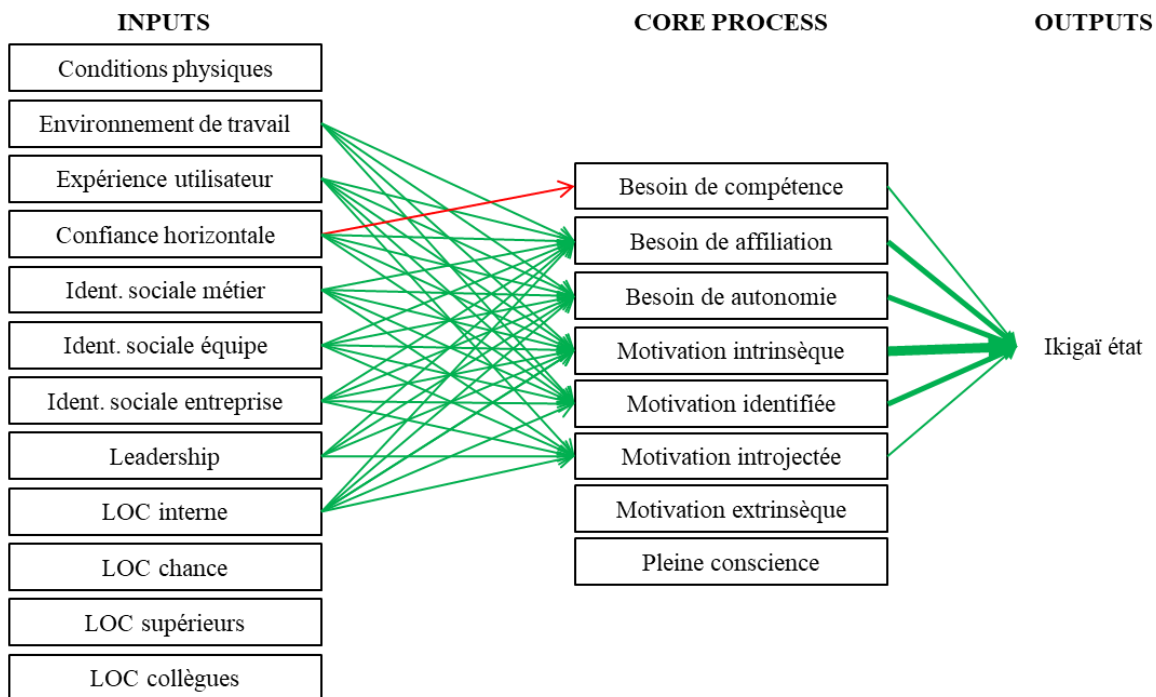


Figure 25. Synthèse des effets de médiation entre les inputs, les core processes et les outputs. La flèche rouge symbolise le prédicteur négatif. En sortie du modèle, l'épaisseur des flèches entre les core processes et l'output symbolisent la force de la relation de prédiction : les flèches les plus fines correspondent à des coefficients bêta de .2 à .3 ; les flèches d'épaisseur intermédiaire à des bêtas de .4 à .5 et les flèches épaisses à des bêtas de .6 à .7.

Finalement, nous n'avons pas eu besoin d'effectuer de nouveaux calculs pour vérifier notre hypothèse **d'effet de rétroaction de l'« ikigai-état » sur les core processes (H4)**. En effet, l'analyse de médiation a requis d'identifier les effets de régression univariés entre core processes et « ikigai-état », qui sont des **effets réciproques** (ce qui n'aurait pas été le cas pour une analyse de régression multivariée). Ainsi, on sait que **l'« ikigai-état » influence significativement l'ensemble des core processes, positivement pour la plupart d'entre eux, et négativement pour la motivation extrinsèque** (cf., Tableau 10 et Figure 26 ci-après).

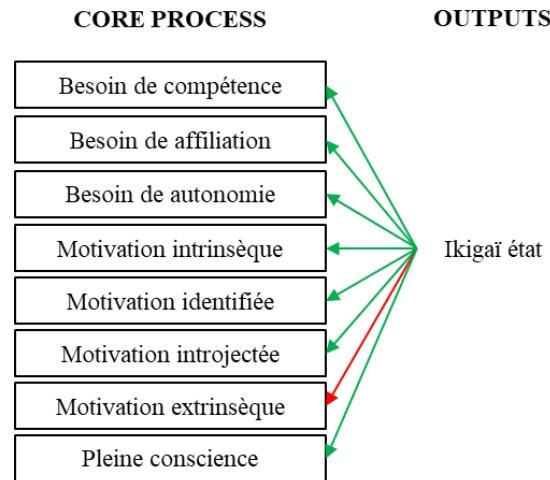


Figure 26. Effet de l'« ikigai-état » sur les core processes. Les flèches vertes représentent les prédicteurs positifs et la flèche rouge le prédicteur négatif.

In fine, notre étude nous a permis de modéliser l'ikigai comme le montre la Figure 27 :

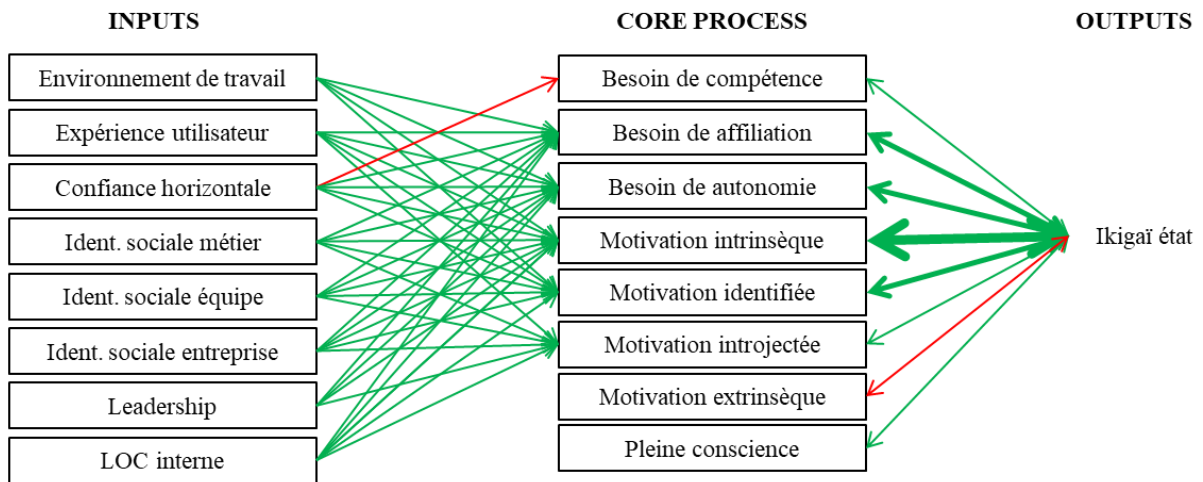


Figure 27. Synthèse des résultats de la validation du modèle de l'ikigai. Les flèches rouges symbolisent les relations négatives. En sortie du modèle, les flèches bidirectionnelles symbolisent les relations réciproques (effet simple et rétroaction) et leur épaisseur symbolise la force de la relation de causalité.

6.6 Discussion

Pour valider ce modèle cognitif de l'ikigai en contexte professionnel, nous avons mené une **enquête par questionnaire auprès de 321 actifs francophones** dont la majorité sont **cadres ou plus**. Nous avons tout d'abord vérifié la cohérence d'un **construit composé du bien-être psychologique, de la santé physique et de la performance**, que nous avons appelé « **ikigai-état** ». Ainsi, l'**hypothèse H1 est validée**. Les résultats nous ont ensuite permis d'identifier quelques éléments dispositionnels et situationnels impactant cet ikigai, par exemple **l'expérience utilisateur avec les outils de travail, le leadership et le locus de contrôle**. Nous avons également vérifié le rôle central des **processus d'autodétermination** (motivations et satisfaction des besoins fondamentaux) ainsi que le rôle, plus modeste, de **la pleine conscience**.

Tout d'abord, notre étude ne s'est pas intéressée aux outils de travail tels que nous les avons abordés dans le questionnaire. Ainsi, une limite de notre étude réside dans le fait que **nous ne savons pas quels outils les participants ont imaginés derrière cette dénomination**. Comme nous avons une population essentiellement composée d'ingénieurs, de cadres / cadres supérieurs et de dirigeants, nous pouvons penser que ces participants ont pu considérer leur **ordinateur ou smartphone comme outil de travail**. Dans cette perspective, il est raisonnable de penser que les répondants ont donc pu plutôt

se focaliser sur **les logiciels et outils numériques utilisés**. D'un autre côté, nous pouvons également penser que les répondants, particulièrement les ingénieurs et les cadres / cadres supérieurs, ont pu être dans la **confusion en se demandant à quel(s) outil(s) rattacher leur attention**.

Parmi les **inputs**, quatre d'entre eux ne sont **pas significatifs : les conditions physiques, le locus of control orienté vers la chance, le locus of control orienté vers les supérieurs et le locus of control orienté vers les collègues**. Ainsi, **l'hypothèse H2 est partiellement validée**. Les conditions physiques étaient mesurées par un seul item, qui était « *Mon travail implique de nombreux efforts physiques* ». On aurait pu s'attendre à ce qu'un travail qui implique de nombreux efforts physiques impacte négativement l'ikigai, mais il s'avère qu'il n'y a pas d'impact positif ou négatif. Pour approfondir ce résultat, nous avons calculé la moyenne des participants à cet item, qui est d'environ 2.01 (SD = 1.16), ce qui signifie que **de manière générale notre population de répondants exerce un travail peu exigeant physiquement** (ce qui semble cohérent avec leur qualification essentiellement cadre). De ce fait, il serait intéressant d'étudier cet input avec **davantage d'items** et auprès d'un **échantillon plus varié** pour analyser plus finement ces résultats.

Concernant **le locus de contrôle**, nous constatons que **seule sa déclinaison interne impacte l'ikigai**, ce qui nous semble cohérent, puisque ce concept renvoie à une quête, à un objectif que nous souhaitons atteindre pour faire en sorte que notre vie vaille la peine d'être vécue. De ce fait, il nous semble logique que les locus de contrôle externes (chance, collègues et supérieurs) n'impactent pas l'ikigai. **Ce résultat est cohérent avec la théorie de l'orientation de causalité** (Deci & Ryan, 1985a) selon laquelle c'est l'orientation de causalité autonome qui conduit à une motivation intrinsèque (Gagné & Deci, 2005). Ainsi, un locus de contrôle interne explique pourquoi les individus font le travail qu'ils font (Barrick et al., 2013).

Parmi nos huit **core processes**, **tous ont un impact sur l'« ikigai-état »**, ce qui conforte le modèle tel que nous l'avons construit. De plus, **seule la motivation extrinsèque impacte négativement l'ikigai**. Ce résultat est **cohérent** avec le cadre général de la théorie de l'autodétermination et le principe que la motivation autonome impacte positivement la performance et le bien-être, alors que la motivation extrinsèque les impacte négativement (Gagné & Deci, 2005). Nous avons été amenés à mesurer la motivation extrinsèque dans cette étude pour plusieurs raisons : **certain résultats d'enquêtes menées au Japon suggéraient que le confort financier pouvait soutenir l'ikigai** (Fukuzawa et al., 2018), et **la représentation nord-américaine de l'ikigai proposé par Winn inclut la rémunération** (« *ce pour quoi je suis payé(e)* »). Nos résultats nous amènent à **remettre en question cette dernière dimension dans le modèle de l'ikigai**. Cette remise en question ne signifie pas qu'il ne faut pas être payé pour exercer sa passion, mais que le fait d'être *motivé* par la récompense diminue l'impact positif du fait d'exercer sa passion sur l'ikigai. Dans cette étude, et plus généralement, dans les études qui étudient la motivation extrinsèque, la question n'est pas de savoir si les individus sont payés, ni combien ils sont payés, ni s'ils se sentent suffisamment payés pour ce qu'ils font. La question est de savoir **pourquoi** ils font ce qu'ils font. Nos résultats nous poussent à interpréter le fait que l'ikigai peut être atteint indépendamment de tout type de rémunération (ce qui n'exclue pas la rémunération mais la rend non-essentielle), et que si un individu exerce sa passion *dans le but* de faire du profit, cela devrait diminuer son ikigai. Le fait que les récompenses extrinsèques diminuent la performance et désengagent à long terme est phénomène démontré de longue date (voir par exemple la méta analyse de Van den Broeck et al., 2021, qui porte sur plusieurs centaines de milliers d'individus et montre des résultats cohérents indépendamment de la culture individualiste versus collectiviste et de la catégorie socio-professionnelle col bleu versus col blanc).

Par ailleurs, **la satisfaction des besoins d'affiliation, d'autonomie, de compétence, la motivation intrinsèque, identifiée et introjectée et la pleine conscience impactent positivement l'ikigai**, ce qui suit la logique de notre modèle cognitif de l'ikigai qui serait intrinsèque, internalisé par l'individu. De plus, nos analyses de médiation mettent en lumière cinq core processes en particulier. En effet, tous les effets de médiation passent par le besoin d'affiliation, le besoin d'autonomie, la motivation intrinsèque, la motivation identifiée et la motivation introjectée. **Le processus central de l'ikigai reposerait donc principalement sur ces composantes**. À l'inverse, la motivation extrinsèque et la pleine conscience ne participent pas aux effets de médiation que nous avons mis en évidence.

En ce qui concerne la **motivation extrinsèque**, nous nous attendions à ce qu'elle médie l'effet des variables telles que le locus of control orienté vers la chance, les collègues et les supérieurs, puisqu'elles renvoient à des éléments externes à l'individu. Or, nous n'avons pas découvert d'effet total de ces facteurs sur l'ikigai donc ils n'ont **pas alimenté l'effet de la motivation extrinsèque sur l'ikigai dans le cadre de notre modèle**. Le **leadership** aurait également pu alimenter la motivation extrinsèque, notamment un style de leadership directif et/ou transactionnel. Cependant, étant donné que nous n'avons mesuré que le leadership transformationnel, il semble logique que celui-ci n'alimente pas la motivation extrinsèque. Finalement, nous n'avons pas pu identifier d'input susceptible de moduler l'effet négatif de la motivation extrinsèque sur l'ikigai. En d'autres termes, **nous savons que la motivation extrinsèque a un impact négatif sur l'ikigai mais nous ne savons pas comment influencer cette motivation**.

Par ailleurs, nous constatons que **la pleine conscience n'est pas un médiateur de l'effet de nos inputs sur l'ikigai, bien qu'elle ait un effet positif sur celui-ci**. Nous pensions que la pleine conscience aurait pu être impactée par l'environnement de travail. Ainsi, **l'hypothèse H3 est partiellement validée**. Cette dimension était évaluée par un unique item, à savoir « *Mon environnement de travail est sain* ». Cependant, certains environnements de travail peuvent nécessiter un haut niveau d'attention (*e.g.*, dans le secteur ferroviaire, le secteur nucléaire, le génie civil, dans des environnements dangereux dans lesquels la vigilance est requise). De ce fait, il serait **pertinent de réitérer l'étude en intégrant davantage d'items concernant la nécessité d'être attentif à son environnement, ou encore le fait de travailler dans un environnement de travail dangereux**. Il faudrait également réfléchir à des aménagements de l'environnement qui favoriseraient la pleine conscience pour mettre au service de la concentration, la sécurité et l'absorption attentionnelle. Nous aurons l'occasion de chercher des idées créatives sur ce point lors de notre application sur le terrain de la maintenance ferroviaire (*cf.*, Chapitre 9).

La satisfaction du besoin de compétence, qui est un levier de l'« *ikigai-état* », a **un statut particulier dans nos résultats**. Son effet positif sur l'ikigai permet de vérifier la pertinence de la dimension « *ce pour quoi je suis compétent(e)* » dans le diagramme de Winn. Cependant, le seul input qui alimente ce besoin est la confiance horizontale (confiance envers les membres de son équipe), mais celle-ci impacte négativement la satisfaction du besoin de compétence. Cela qui signifie que **le fait d'avoir confiance en ses collègues diminue le besoin de se sentir compétent**. Nous avons évalué la confiance horizontale en mesurant notamment la fiabilité des collègues avec qui on travaille. Par exemple, une équipe pluridisciplinaire composée de membres ayant chacun leur propre expertise tiendra sa performance d'une distribution des activités au sein de l'équipe. De ce fait, chacun pourra se solliciter mutuellement pour mettre à contribution les compétences d'un autre membre de l'équipe pour atteindre les objectifs communs. Dans ce cas précis, **la performance de l'équipe repose davantage sur la confiance dans les compétences de chacun plutôt que sur la recherche individuelle de compétences**.

Les impacts de la confiance horizontale sur l'ikigai sont ambigus. Comme nous l'avons vu, elle semble inhiber la satisfaction du besoin de compétence. Nous pourrions en déduire que pour augmenter l'ikigai, il faudrait diminuer la confiance entre les collègues. Cependant, la confiance horizontale est aussi un prédicteur positif de la satisfaction du besoin d'affiliation, d'autonomie, de la motivation intrinsèque et de la motivation identifiée. De plus, **la satisfaction du besoin de compétence est le core process qui a le moins de poids dans l'« ikigai-état »** ($\beta = .193$; *cf.*, Tableau 10). De ce fait, nous décidons de **considérer la confiance horizontale comme un levier à l'ikigai qu'il faut stimuler**.

Nos analyses de régression des core processes sur l'« *ikigai-état* » nous permettent de **classer les core processes en fonction de la force de leur impact** (*cf.*, Tableau 10). Le principal moteur de l'ikigai semble être **la motivation intrinsèque** ($\beta = .755$), puis **la motivation identifiée** ($\beta = .607$), **la satisfaction du besoin d'affiliation** ($\beta = .582$) et **la satisfaction du besoin d'autonomie** ($\beta = .575$). Le poids des autres core processes est plus mesuré : **motivation introjectée** ($\beta = .315$), **pleine conscience** ($\beta = .211$), **satisfaction du besoin de compétence** ($\beta = .193$) et **motivation extrinsèque** ($\beta = -.179$). Pour augmenter l'ikigai, il vaudrait donc mieux **se concentrer sur l'affiliation**,

l'autonomie, la motivation intrinsèque et identifiée, qui sont tous impactés par nos principaux inputs. Le Tableau 11 rassemble les valeurs des coefficients standardisés β des principaux inputs sur ces quatre core processes. Plus les valeurs sont élevées, plus l'input a d'influence sur le core process.

	Besoin d'affiliation	Besoin d'autonomie	Motivation intrinsèque	Motivation identifiée
Environnement de travail	.429	.482	.367	.184
Expérience utilisateur	.315	.343	.446	.260
Confiance horizontale	.567	.409	.264	.164
Identification métier	.374	.384	.603	.605
Identification équipe	.509	.398	.351	.237
Identification entreprise	.357	.442	.441	.348
Leadership transformationnel	.397	.426	.300	NS
LOC interne	.273	.312	.352	.238

Tableau 11. Valeurs prédictives des principaux inputs sur les quatre core processes fondamentaux de l'ikigai. En vert foncé, les valeurs de β supérieures à .500 et en vert clair les valeurs comprises entre .400 et .500.

Nos résultats montrent que **la satisfaction du besoin d'affiliation est d'autant plus forte lorsque les membres d'une équipe se font confiance, qu'ils s'identifient à leur équipe, et de manière secondaire, lorsque l'environnement de travail est perçu comme étant sain**. Pour augmenter cette satisfaction, l'équipe pourrait par exemple se créer un symbole d'appartenance collective, un indice **d'identité sociale** et le valoriser en l'intégrant sur soi (e.g., flochage sur les vêtements), dans l'environnement de travail (e.g., autocollant sur la porte du bureau de l'équipe) et dans les documents édités par l'équipe (e.g., signature de mail).

Par ailleurs, **la satisfaction du besoin d'autonomie est d'autant plus forte lorsque l'environnement de travail est perçu comme étant sain, que les individus s'identifient à leur entreprise, qu'ils sont exposés à un style de leadership transformationnel et que les membres de l'équipe se font confiance**. Pour favoriser l'identification à l'entreprise et la confiance, on pourrait également envisager d'utiliser **des symboles d'appartenance collective, cette fois au niveau de l'entreprise** et non de l'équipe. De la même manière que précédemment, ces symboles pourraient être intégrés sur les individus, sur la documentation et dans l'environnement de travail. Pour éviter que les différents niveaux d'identification sociale n'interfèrent entre eux, le symbole d'appartenance collective à l'équipe doit intégrer ou être une déclinaison du symbole de l'entreprise. L'articulation entre ces différents niveaux d'identification est cohérente avec la théorie de l'identité sociale (Turner et al., 1987) dans laquelle l'identité personnelle et les différents groupes d'appartenance s'organisent selon un continuum.

Nous constatons également que **la motivation intrinsèque est d'autant plus forte lorsque les individus s'identifient à leur métier, puis de manière secondaire lorsqu'ils vivent une expérience utilisateur positive et s'identifient à leur entreprise**. Ces aspects sont davantage centrés sur l'individu (son métier et ses outils de travail) que sur le groupe. La motivation intrinsèque s'avère être **le plus fort prédicteur de l'ikigai dans notre étude**, et l'identification au métier est le plus fort prédicteur de la motivation intrinsèque. On peut supposer par ces deux résultats que le fait d'appartenir à une **communauté professionnelle** et de s'y identifier est un levier majeur d'ikigai. Ce résultat est remarquable car il **justifie totalement la pertinence du concept d'ikigai pour des contextes professionnels**. Renforcer l'identification des individus à leur métier suppose déjà que ceux-ci aient un métier. Cela implique que **l'ikigai serait associé à une activité professionnelle pour laquelle l'individu s'est formé, a développé des compétences, a atteint un niveau de qualification et/ou a une certaine expérience**. Les « jobs » qui peuvent s'exercer sans aucune qualification et pour lesquels les individus sont interchangeables seraient donc moins susceptibles de **générer de l'ikigai**. Cette hypothèse serait à vérifier sur un échantillon pertinent de population exerçant des métiers avec des compétences très spécifiques ou des activités professionnelles accessibles sans qualification

particulière. Afin de renforcer ou d'entretenir l'identification sociale au métier tout au long de la vie, on pourrait imaginer s'appuyer sur des **dispositifs de développement des compétences ou de professionnalisation** qui seraient mis à disposition dans les organisations afin de renouveler la motivation intrinsèque, et ainsi l'ikigai des salariés.

Le second input déterminant le plus fortement la motivation intrinsèque est **l'expérience utilisateur vécue avec les outils de travail**. Ce résultat est très stimulant pour notre projet, parce qu'il confirme que **d'intervenir sur la conception d'un outil de travail est susceptible d'augmenter la motivation intrinsèque et donc de favoriser l'ikigai**. Ce point justifie notre démarche et nous pouvons par ailleurs supposer qu'une conception centrée non seulement sur l'expérience utilisateur mais intégrant aussi d'autres facteurs de l'ikigai, tels que l'identification sociale à l'équipe ou à l'entreprise, le renforcement du sentiment d'affiliation et d'autonomie, sera encore plus efficace pour stimuler l'ikigai. C'est l'objectif que nous nous donnons pour nos applications à la robotique dans la maintenance ferroviaire.

Enfin, les mêmes éléments **d'identification au métier** seraient susceptibles d'augmenter aussi la motivation identifiée et de contribuer ainsi doublement à l'ikigai. La différence entre motivation intrinsèque et identifiée réside dans le fait que la motivation intrinsèque renvoie à des motifs internes tels que le plaisir de travailler, alors que la motivation identifiée renvoie au fait de partager les mêmes valeurs. De ce fait, **les dispositifs de professionnalisation tout au long de la vie devraient intégrer non seulement une dimension individuelle de plaisir dans l'activité mais également véhiculer les valeurs clés liées au métier**.

Les core processes majeurs de l'ikigai (motivation intrinsèque, identifiée, satisfaction du besoin d'affiliation et d'autonomie) peuvent également être **alimentés par d'autres sources**. En effet, le processus de l'ikigai semble auto-alimenté puisque nos résultats ont mis en évidence un effet réciproque entre les core processes et l'« *ikigai-état* ». Ainsi, le bien-être psychologique des individus, leur santé physique et leur performance au travail renforcent leurs motivations et la satisfaction des besoins fondamentaux. En ce sens, **toutes les mesures visant à monitorer le bien-être et la santé au travail peuvent ainsi indirectement contribuer à l'ikigai**. De ce fait, **l'hypothèse H4 est validée**. Citons par exemple le domaine de la prévention des risques professionnels, de la Qualité-Sécurité-Environnement, ou encore le fait d'avoir un suivi régulier, personnalisé, mais également (et surtout) dans un climat de confiance, favorisant la santé physique des salariés auprès de la médecine du travail, qui permettent de piloter une part de la performance sociale de l'entreprise, pourraient également être des facteurs d'autodétermination.

6.7 Conclusion

Les résultats obtenus, et en particulier les analyses de médiations, montrent que notre modèle traduit bien un processus. Nous avons pu **identifier des inputs** (e.g., expérience utilisateur, identification sociale, locus de contrôle) **qui déclencheraient les core processes** majeurs de l'ikigai (satisfaction des besoins fondamentaux, motivations et pleine conscience). Nos résultats montrent que ces core processes ont **des valeurs prédictives de différentes intensités**. Ainsi, **la motivation intrinsèque serait le principal moteur de l'ikigai, suivie par la motivation identifiée, le besoin d'affiliation et le besoin d'autonomie**. Comme le montre la Figure 28 ci-après, cette validation nous a permis **d'adapter la représentation de l'ikigai proposée par Winn** en supprimant la dimension « *ce pour quoi je suis payé(e)* », qui impacte négativement l'ikigai. Nous avons redimensionné chaque cercle en fonction du **poids de chaque variable mesurée** : le cercle « *ce que j'aime* », qui représente la variable la plus impactante pour l'ikigai, mesure 12 cm et a été mesurée via la motivation intrinsèque ($\beta = .755$). La dimension « *ce dont le monde a besoin* » était mesurée à travers la motivation identifiée qui renvoie aux valeurs et missions ($\beta = .607$, soit 80.39% de la motivation intrinsèque, soit un cercle mesurant 9.64 cm). Enfin, la dimension « *ce pour quoi je suis compétent(e)* » était mesurée via la satisfaction du besoin de compétence ($\beta = .193$, soit 25.56% de la motivation intrinsèque, soit un cercle mesurant 3.06 cm).

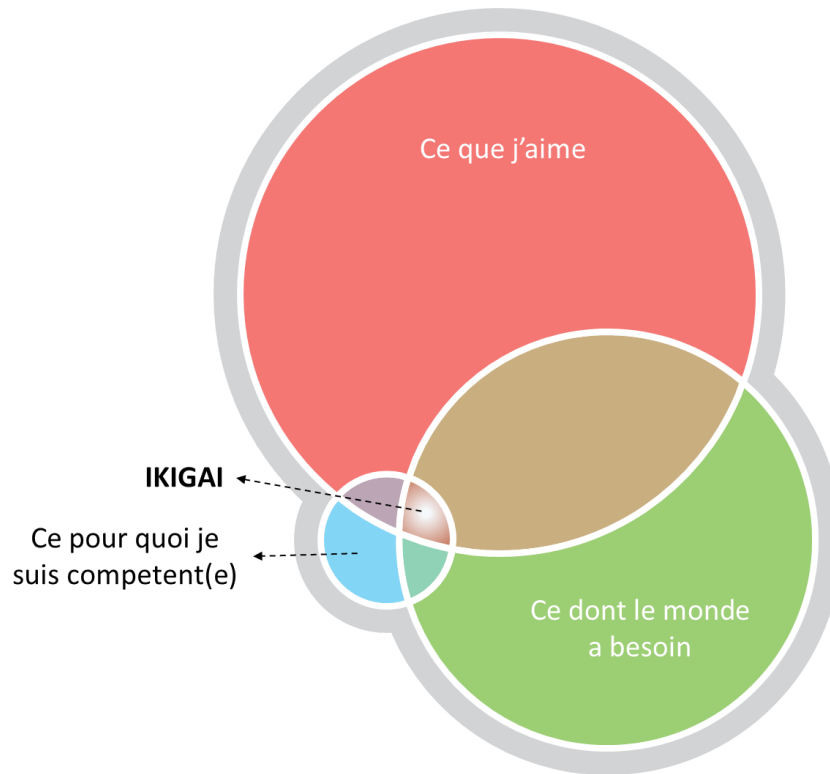


Figure 28. Dataviz de l'ikigai en contexte professionnel selon la validation du modèle cognitif de l'ikigai.

En plus des aspects à approfondir, cette étude montre **une limite concernant l'utilisation d'échelles standardisées de psychologie en entreprise ou en situation professionnelle**. Certains items d'expérience utilisateur et de la pleine conscience semblent **peu adaptés à un tel contexte**. En effet, certains participants ont exprimé **des réactions de surprise ou d'incompréhension** des concepts que nous mesurons. Concernant l'expérience utilisateur, les participants ont été surpris par l'item « *Je ne peux pas vivre sans mes outils de travail* ». Ils ont trouvé cet item **extrême** en raison de sa formulation, justifiant souvent le fait qu'en débauchant, ils « *oublie* » le travail. Pourtant, cet item obtient une moyenne de 3,05 (SD = 1,33), ce qui est un score relativement élevé qui met en évidence un accord assez généralisé avec cet item. De ce fait, il semblerait que l'item soit adapté pour une telle enquête. Concernant **l'échelle de pleine conscience**, les items « *Je prête attention aux sensations, comme le vent dans mes cheveux ou le soleil sur mon visage* » (m = 3,69 ; SD = 1,15), « *Je fais attention aux sons, comme le tintement des cloches, le sifflement des oiseaux ou le passage des voitures* » (m = 3,75 ; SD = 1,08) et « *J'observe mes sentiments sans me laisser emporter par eux* » ont suscité des réactions similaires de la part des participants. Ce dernier item n'a pas été retenu lors des agrégations. **Cela montre que ces items pourraient être trop éloignés du contexte professionnel**. Cependant, les moyennes élevées pour chacun d'entre eux et le fait qu'ils renvoient à un aspect attentionnel majeur dans le concept de la pleine conscience nous laissent penser **qu'il serait pertinent d'adapter ces items**. Par exemple, nous pourrions les reformuler ainsi : « *Quand je travaille je prête attention aux sensations comme une odeur inhabituelle, le sol glissant ou une surface collante* » et « *Quand je travaille, je fais attention aux sons, comme le passage des voitures, les discussions de mes collègues au loin, les bruits de mon environnement de travail* ».

Ces limites nous laissent penser que l'évaluation de l'ikigai par questionnaire est pertinente mais qu'elle pourrait être complétée par d'autres types d'évaluations. Ainsi nous nous demandons s'il est possible de **l'évaluer en exploitant la représentation visuelle** que nous avons de l'ikigai. C'est l'objet du chapitre suivant.

6.8 Synthèse de la validation du modèle cognitif de l'ikigai (Chapitre 6)

Questions de recherche :

- (2) Le modèle cognitif de l'ikigai est-il valide dans la population active francophone ?
- (3) Comment mesurer l'ikigai ?

Objectif :

- Valider ou affiner le modèle cognitif de l'ikigai (*cf.*, Chapitre 5),
- Construire un outil de mesure quantitative de l'ikigai.

Hypothèses :

- **H1** : Le bien-être, la santé physique et la performance décrivent un phénomène commun que nous pouvons nommer « *ikigai-état* ».
- **H2** : Les inputs dispositionnels (orientation de causalité, attribution causale et locus de contrôle) et situationnels (environnement physique et social du travail) impactent positivement l'« *ikigai-état* ».
- **H3** : Les effets des inputs sur l'« *ikigai-état* » sont médiés par l'autodétermination (animé par la satisfaction des besoins psychologiques fondamentaux) et la pleine conscience.
- **H4** : L'« *ikigai-état* » décrit une boucle de rétroaction en impactant positivement la satisfaction des besoins fondamentaux, la motivation et la pleine conscience.

Méthode :

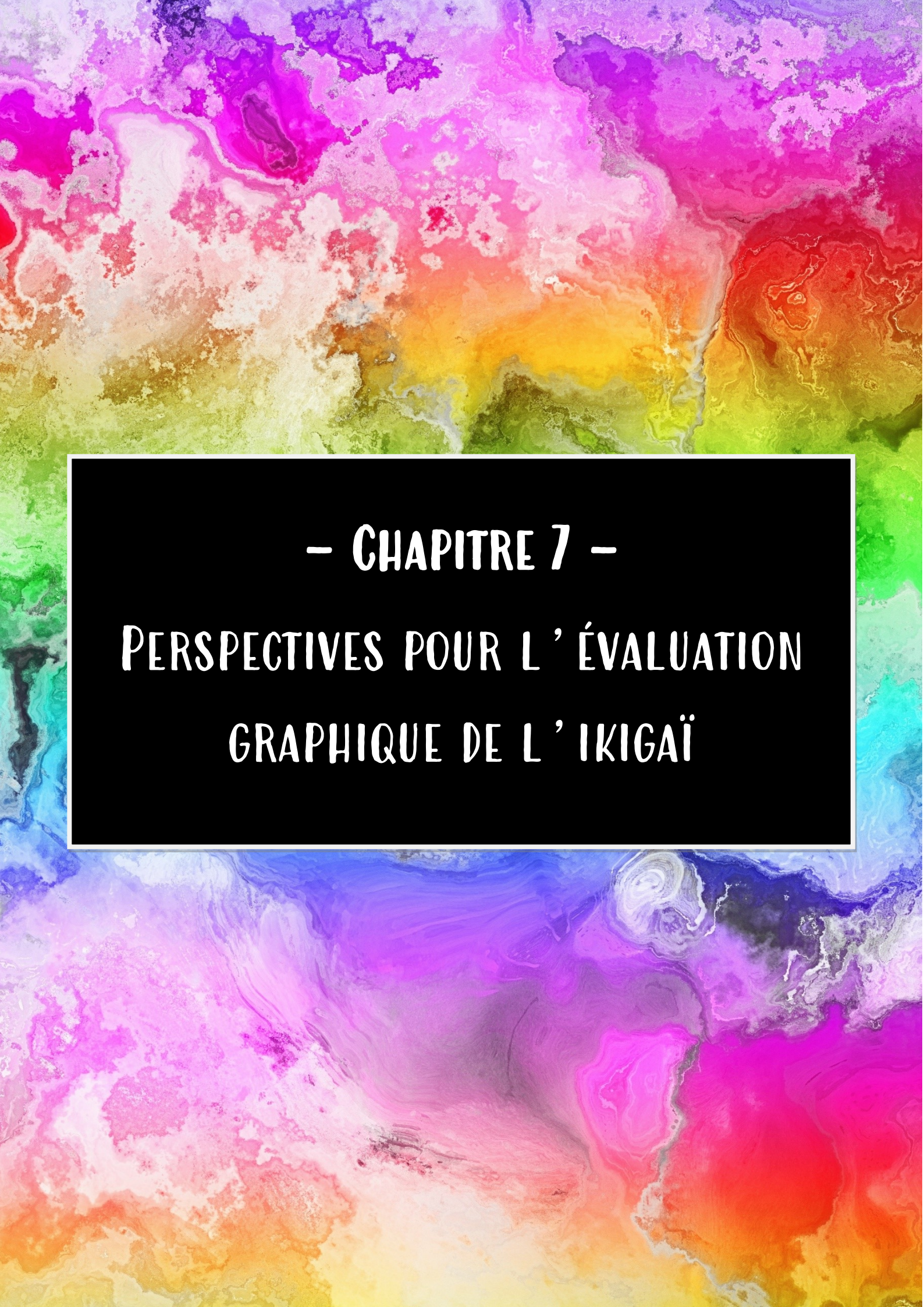
- Construction d'un questionnaire à partir d'échelles standardisées correspondant aux composantes du modèle.
- Recueil des réponses de 321 actifs francophones.
- Analyses de fiabilité, analyses de médiation et analyses de régressions.

Résultats :

- Obtention d'un corpus de mesure fiable de l'ikigai et de ses composantes.
- **Hypothèses validées** : le bien-être, la santé physique et la performance décrivent bien un phénomène commun que nous nommons « *ikigai-état* » (**H1**). L'« *ikigai-état* » décrit bien une boucle de rétroaction en impactant positivement la satisfaction des besoins fondamentaux, la motivation et la pleine conscience (**H4**).
- **Hypothèses partiellement validées** : l'hypothèse **H2** est validée à l'exception des conditions physiques de travail, du locus de contrôle orienté sur la chance / les supérieurs / les collègues qui n'ont pas d'effet sur l'« *ikigai-état* ». L'hypothèse **H3** est partiellement validée : les core processes de notre modèle agissent bien comme des médiateurs de l'effet des inputs sur l'« *ikigai-état* », à l'exception du besoin de compétence, de la motivation extrinsèque et de la pleine conscience qui ont une relation de causalité avec l'« *ikigai-état* » mais ne sont pas des médiateurs.
- **Résultats remarquables** : impact négatif de la motivation extrinsèque sur l'« *ikigai-état* » et impact négatif de la confiance au sein de l'équipe de travail sur la satisfaction du besoin de compétence. Un autre résultat remarquable : hiérarchisation de core processes en pouvoir prédictif (motivation intrinsèque > motivation identifiée > affiliation > autonomie).

Réponses aux questions de recherche :

- (2) Nos analyses de régression et de médiation ont permis de valider et d'affiner le modèle.
- (3) L'ikigai tel que nous l'avons modélisé peut se mesurer au moyen d'un questionnaire construit par assemblage d'échelles standardisées adaptées à notre contexte.



– CHAPITRE 7 –
PERSPECTIVES POUR L'ÉVALUATION
GRAPHIQUE DE L'IKIGAÏ

7. EXPERIMENTATION 2 : PERSPECTIVES POUR L'ÉVALUATION GRAPHIQUE DE L'IKIGAI

Cette étude vise à apporter une contribution pour répondre à la question de recherche numéro 3 : **comment mesurer l'ikigai ?**

Pour cela, nous avons réalisé une série de tests exploratoires d'une mesure graphique de l'ikigai afin d'en **déterminer la faisabilité, la pertinence, et l'appropriation immédiate par des répondants**. Nous avons ainsi testé 10 versions itératives s'appuyant sur le diagramme initial, sur les résultats des tests au fil de nos tentatives, et sur les résultats de notre validation du modèle par enquête à grande échelle (cf., Chapitre 6).

Ces perspectives pour l'évaluation graphique de l'ikigai reposaient sur **l'hypothèse** selon laquelle **il est possible de mesurer l'ikigai autrement que par questionnaire**.

7.1 Introduction

Dans le chapitre précédent, nous avons construit **une mesure quantitative de l'ikigai à partir d'un modèle cognitif** s'appuyant sur des briques théoriques issues de la littérature en psychologie contemporaine et à partir d'échelles standardisées correspondant à ces cadres théoriques. Cette étude purement quantitative a permis de préciser notre modèle conceptuel mais comporte potentiellement plusieurs inconvénients. Le premier est **qu'une mesure par questionnaire est une procédure très analytique qui ne permet pas aux répondants de comprendre aisément ce que l'on cherche à mesurer**. Par ailleurs, le questionnaire que nous avons utilisé peut être perçu comme **lourd à diffuser** (74 items) et **parfois inapproprié** comme nous l'avons souligné. Enfin, ce mode d'évaluation introspectif reposant sur **un positionnement vis-à-vis de concepts abstraits** (e.g., identification, pleine conscience, locus de contrôle), requiert des items qui peuvent être perçus comme **non-intuitifs** par les participants, en particulier pour des populations ayant **un niveau de qualification technique**.

Ces réflexions nous ont amenés à **rechercher un moyen alternatif de mesurer l'ikigai de façon plus intuitive, plus rapide** (notamment pour des **mesures répétées**), voire de façon **graphique**, notamment en exploitant le diagramme de Winn.

7.2 Présentation des 10 versions testées

La **version 1** (cf., Figure 29) met en avant **l'effet spatial** que montre le croisement de chaque dimension. Nous avons ajouté un **quadrillage** pour deux raisons : (1) pour **faciliter le remplissage** aux participants et (2) pour pouvoir **comparer le déplacement de la ou des croix** indiquées par les participants entre deux mesures. Enfin, nous avons **marqué le centre** (notre point d'intérêt) d'une croix blanche calquée sur le quadrillage pour le mettre en évidence. Nous avons **étiqueté les cercles en dehors du schéma** pour laisser la place aux participants de répondre, sans être gêné par les titres. Concernant les intitulés des cercles, il est important de noter que **nous avons renommé** la dimension « *ce pour quoi je suis payé(e)* » par « *je suis bien rémunéré(e) pour faire mon travail* » et la dimension « *ce dont le monde a besoin* » par « *mon travail est important pour les gens* ». Si la nuance semble anodine, elle renvoie pourtant à **des éléments différents** :

- Être payé pour ce que l'on fait se réfère simplement à l'idée de **percevoir un salaire pour l'activité réalisée**, alors que l'intitulé « *je suis bien rémunéré(e) pour faire mon travail* » implique un **jugement sur la justice perçue en ce qui concerne le salaire** qui nous est attribué.
- Le fait de faire quelque chose dont le monde a besoin renvoie à l'idée de **réaliser quelque chose de plus grand que soi**, sans pour autant en percevoir les limites, alors que l'idée derrière l'intitulé « *mon travail est indispensable pour les gens* » renvoie à une notion **d'utilité plus proximale**.

Notre volonté derrière ce changement d'intitulés était de **sonder la manière dont les participants ayant passé plusieurs versions percevraient cette différence**, et ainsi, de déterminer les intitulés faisant le plus sens auprès des participants.

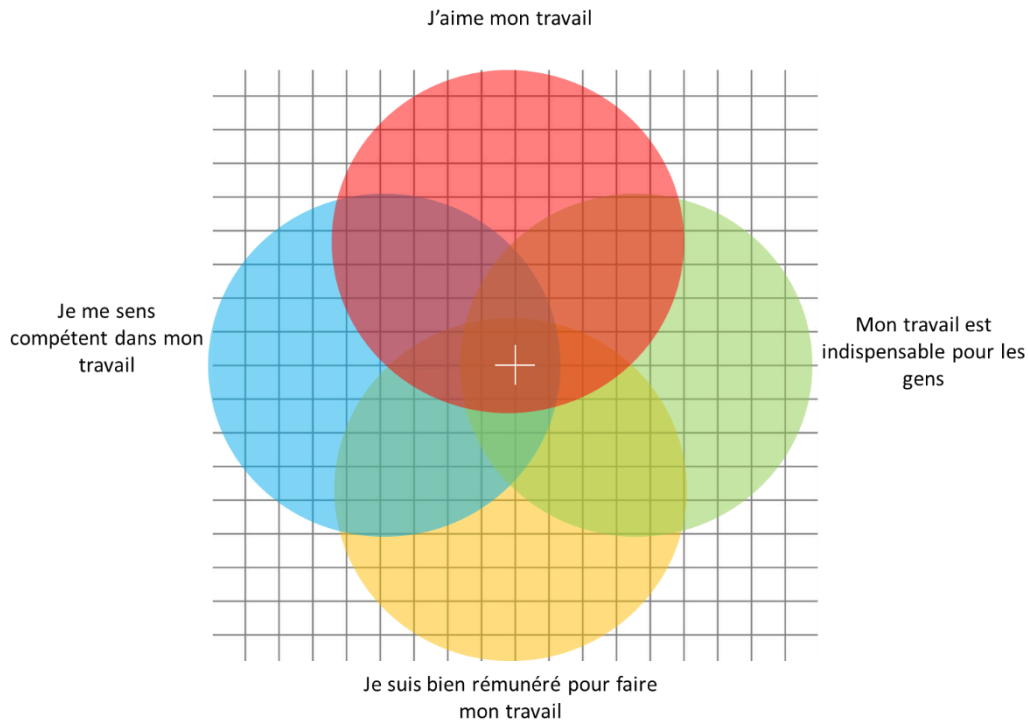


Figure 29. Version 1 de l'évaluation graphique de l'ikigai.

Ce schéma nous a ensuite conduits à générer la **version 2** (cf., Figure 30 ci-après) dans laquelle nous avons **accentué l'intersection** des quatre cercles en appliquant **un effet de halo** pour attirer l'œil des participants et suggérer l'aspect « idéalisé » (d'après l'un des participants) de cette intersection. Nous avons **conservé le quadrillage et la transparence** de l'image pour les mêmes raisons que dans la version 1. Nous avons **modifié les étiquettes de chaque cercle au profit des appellations originales** propres au diagramme de Winn. Ces étiquettes étaient pointées par des **flèches pointillées et courbées pour casser la structure axiale** qui pourrait fausser l'interprétation du graphique en suggérant une opposition entre « ce que j'aime » et « ce pour quoi je suis payé(e) » et entre « ce pour quoi je suis compétent(e) » et « ce dont le monde a besoin ». Nous avons également retravaillé l'esthétique générale du graphique en ajoutant **une union grise encadrant tous les cercles**.

Mon travail correspond à...

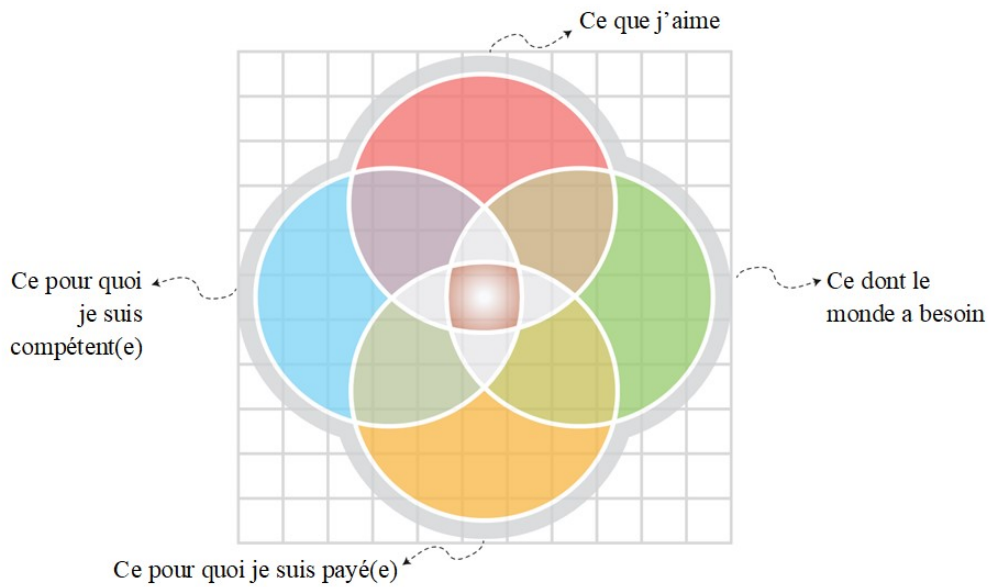


Figure 30. Version 2 de l'évaluation graphique de l'ikigai.

Les **versions 3** (cf., Figure 31) et **4** (cf., Figure 32 ci-après) reposent sur la même représentation que pour la version 2, mais se distinguent par leur **consigne** : dans la version 3, nous suggérons aux participants **d'entourer, colorier ou hachurer la zone correspondante**, alors que dans la version 4 les participants étaient libres de remplir le graphique comme ils le souhaitaient. Par ailleurs, nous avons **supprimé le quadrillage** en arrière-plan dans les deux cas.

Mon travail correspond à... (entourez, coloriez ou hachez la zone correspondante)

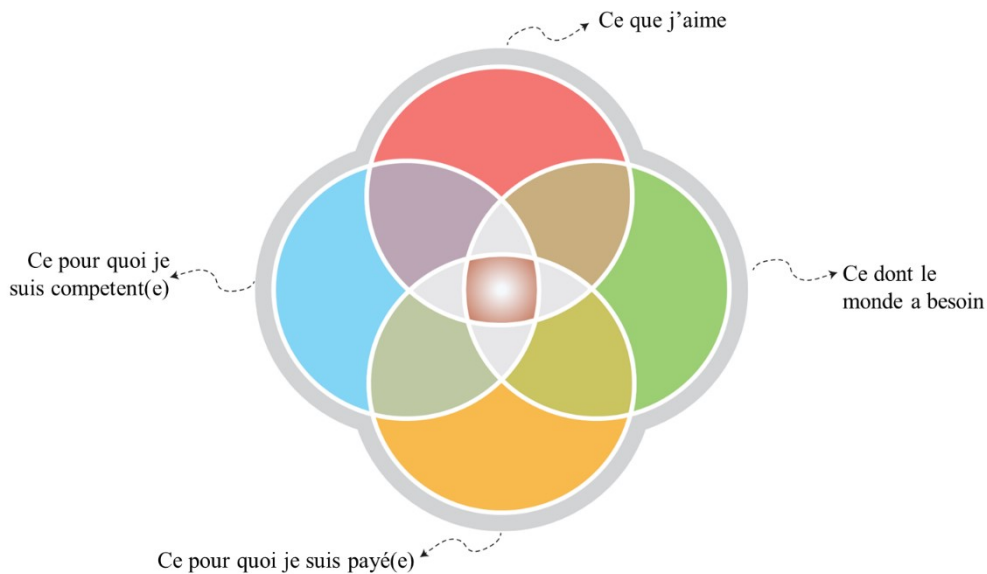


Figure 31. Version 3 de l'évaluation graphique de l'ikigai.

Mon travail correspond à...

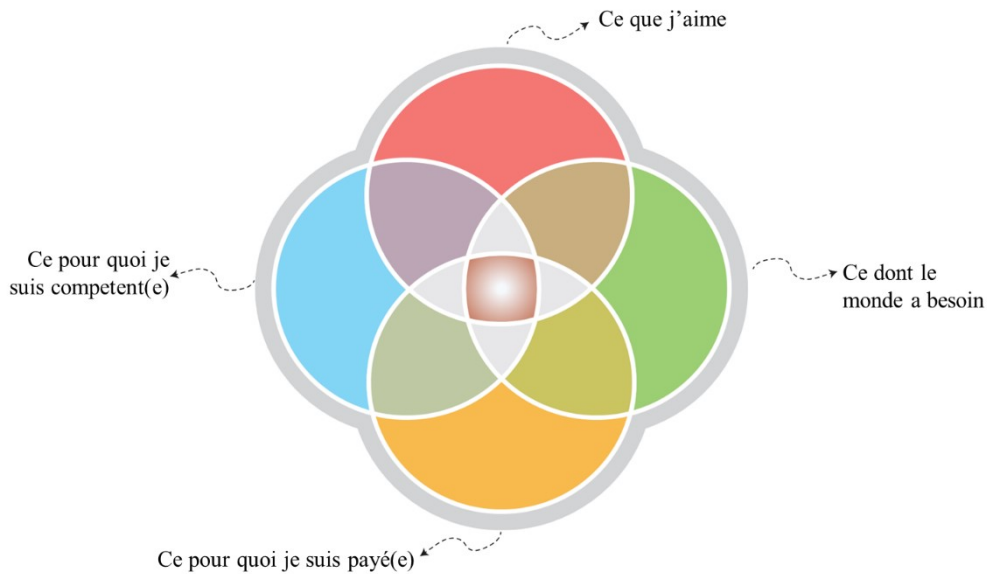


Figure 32. Version 4 de l'évaluation graphique de l'ikigai.

Ces versions déclinées du diagramme initial de Winn sont toutes composées des quatre dimensions motivationnelles. Cependant, à la suite de notre enquête à grande échelle de validation du modèle cognitif, nous avons généré une représentation en **trois composantes** telles que présentées dans la **version 5** (cf., Figure 33), dans laquelle **la motivation extrinsèque a été supprimée** du fait qu'elle a un impact négatif sur l'ikigai, et dans laquelle les composantes ont une **taille proportionnelle à leur pouvoir prédictif sur l'ikigai**.

Mon travail correspond à...

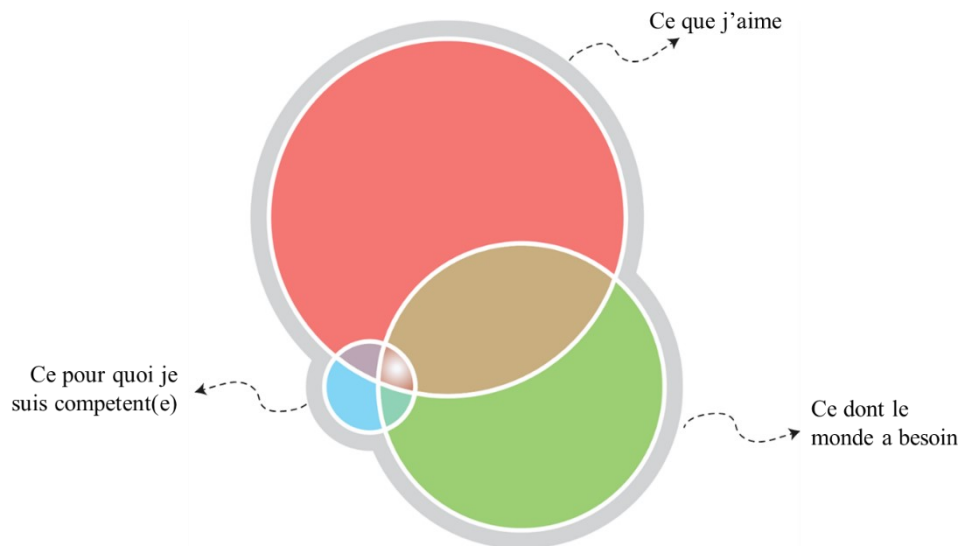


Figure 33. Version 5 de l'évaluation graphique de l'ikigai.

Dans toutes ces versions, les cercles sont superposés et l'ikigai représenté par l'intersection se retrouve au centre. L'avantage est que **le concept cible occupe une place centrale graphiquement**, l'inconvénient est que si on interprète les cercles dans un repère orthonormé, on peut avoir l'impression que **l'ikigai reflète une valeur nulle**. Pour renverser cette possible interprétation, nous avons imaginé de représenter l'ikigai **sous forme d'axes** plutôt que de secteurs. La **version 6** (cf., Figure 34 ci-après) s'inspire des **graphiques radars** et représente chaque dimension de l'ikigai comme **un axe gradué**. Nous avons renforcé cet aspect en indiquant **les graduations médianes (5) et maximales (10) de chaque axe**, pour permettre également aux participants de mieux **visualiser** où ils

se situeraient. Toujours pour éviter une opposition entre les axes placés face-à-face, nous avons positionné **une zone blanche au croisement** des axes pour éviter la confusion aux participants.

Mon travail correspond à...

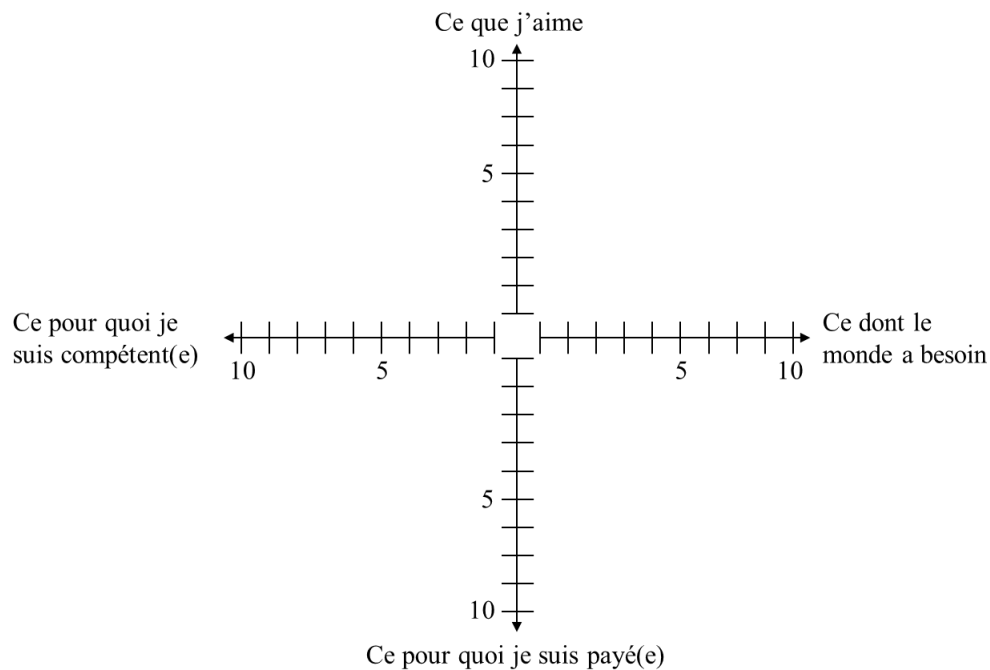


Figure 34. Version 6 de l'évaluation graphique de l'ikigai.

Pour remédier à ce risque de confusion lié à l'opposition des axes, nous avons opté, dans la **version 7** (cf., Figure 35), pour représenter chaque dimension visuellement **individualisée et équivalente**. Dans cette représentation, quatre flèches (une pour chaque dimension) rayonnent à partir **d'un point de départ commun renvoyant à un zéro absolu**. Ainsi, l'ikigai serait représenté par une forme **d'arc**.

Dans mon travail, je me situe dans...

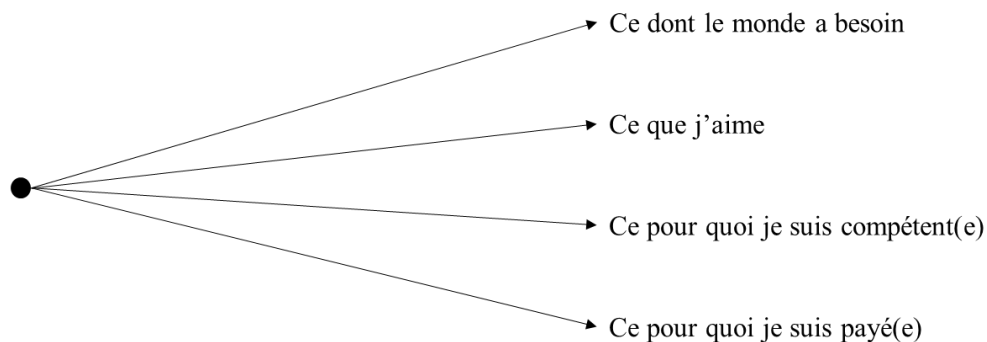


Figure 35. Version 7 de l'évaluation graphique de l'ikigai.

Dans cette dernière version, **chaque flèche fait la même taille**. Or, on peut considérer que les dimensions n'ont pas le même poids. D'un point de vue théorique, la dimension « *ce dont le monde a besoin* » représente **un but superordonné** (transcendance de soi), qui aurait **un poids supérieur** aux dimensions individuelles. Ensuite, en référence à la théorie de l'autodétermination, **la motivation intrinsèque devrait avoir un poids supérieur à la motivation introjectée et celle-ci un poids supérieur à la motivation extrinsèque**. Cette analyse nous a conduits à la **version 8** (cf., Figure 36 ci-après). Sur le même modèle que la version 6, les dimensions sont représentées par des flèches ayant le même point de départ, à la différence que la flèche renvoyant à « *ce dont le monde a besoin* » est la

plus longue de toutes, reflétant ainsi la notion **de valeurs, de bien-être eudémonique et de l'ouverture sur quelque chose de plus grand que l'humain**. La dimension « *ce que j'aime* » reflète plutôt le **bien-être hédonique**, c'est la seconde flèche en termes de taille étant donné l'aspect intrinsèque qu'elle suscite. Vient ensuite la dimension « *ce pour quoi je suis compétent(e)* » qui renvoie à la **motivation introjectée**, et enfin la dimension « *ce pour quoi je suis payé(e)* », qui se réfère à la **motivation extrinsèque**. Ainsi, l'ikigai ressemblerait graphiquement à une aile, « *l'aile de l'ikigai* ».

Dans mon travail, je me situe dans...

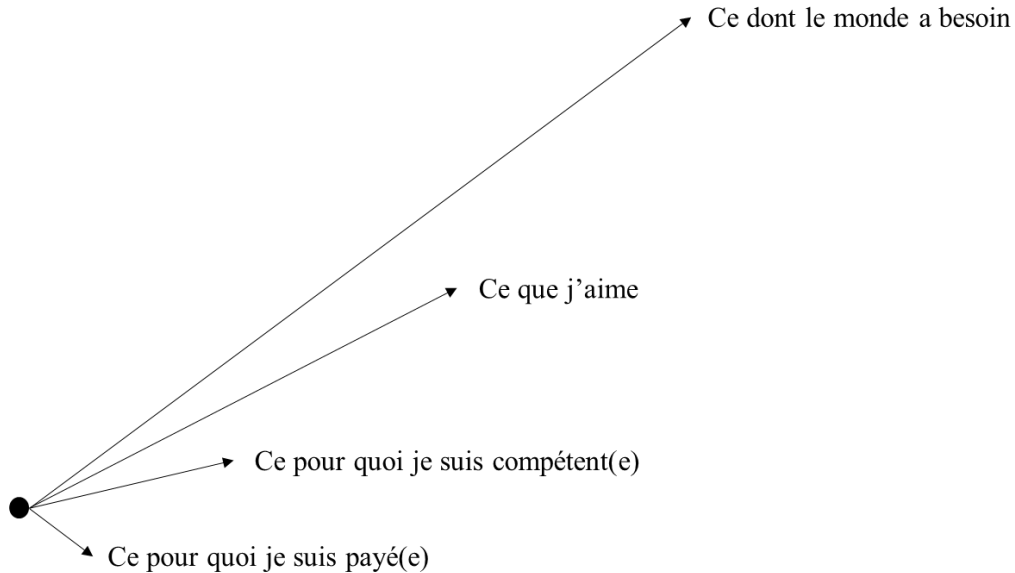


Figure 36. Version 8 de l'évaluation graphique de l'ikigai.

Notre enquête à grande échelle nous a conduits à imaginer la **version 9** (cf., Figure 37) en identifiant les axes les plus forts impactant l'ikigai. C'est pourquoi nous avons **adapté la taille et l'orientation des axes** en fonction de ces résultats. À l'instar de la version 5, les composantes ont une **taille proportionnelle à leur pouvoir prédictif sur l'ikigai**. Ainsi, la dimension « *ce que j'aime* » est l'axe le plus grand, mesurant arbitrairement 15 cm suivi par « *ce dont le monde a besoin* », mesurant 12,05 cm (soit 80,39% de « *ce que j'aime* ») puis « *ce pour quoi je suis compétent(e)* », mesurant 3,83 cm (soit 25,56% de « *ce que j'aime* »). Cependant, nous avons tout de même intégré l'axe « *ce pour quoi je suis payé(e)* » qui se différencie par son **orientation à l'opposé** puisqu'il s'agit d'un **prédicteur négatif de l'ikigai**. Ainsi, l'axe mesure 3,55 cm (soit 23,70% de « *ce que j'aime* »).

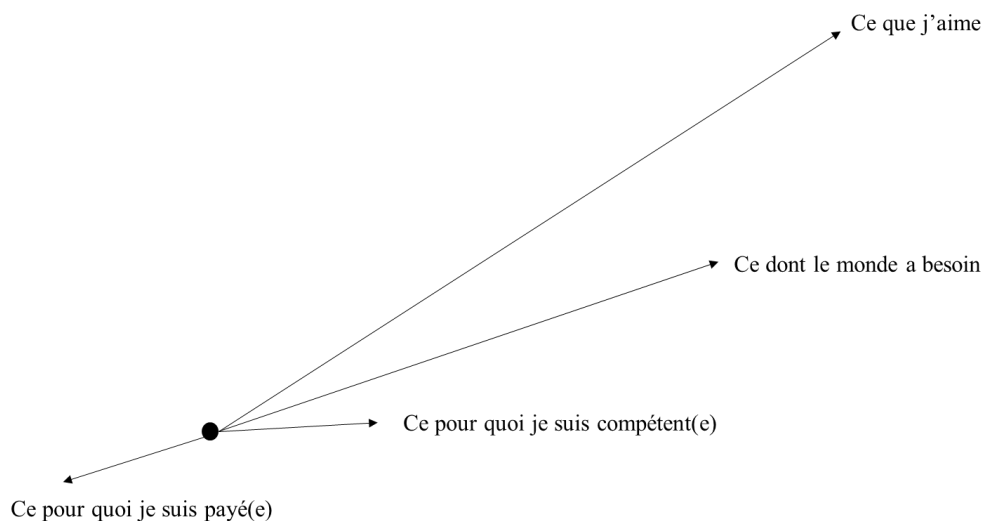


Figure 37. Version 9 de l'évaluation graphique de l'ikigai.

Enfin, cette présentation nous a conduits à la **version 10** (cf., Figure 38), également basée sur la **représentation proportionnelle** de chacun des axes, incluant également « *ce pour quoi je suis payé(e)* ». Les axes mesurent la même taille que dans la version 9. Cette version représente l'avantage de pouvoir **identifier rapidement le niveau d'ikigai**, qui se trouverait idéalement dans une zone couvrant **les extrémités alignées des axes** (hors « *ce pour quoi je suis payé(e)* », représentée en léger décalage par rapport aux extrémités des autres axes).

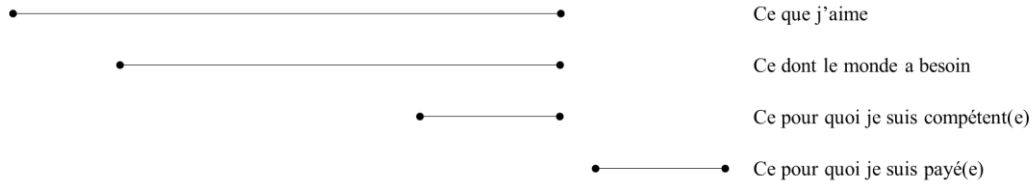


Figure 38. Version 10 de l'évaluation graphique de l'ikigai.

7.3 Tests itératifs

7.3.1 Participants

Nous avons interrogé **42 participants** issus de **différents environnements professionnels**. Nous avons interrogé 25 ingénieurs en alternance, 6 chercheurs et ingénieurs de recherche, 5 designers, 2 ingénieurs, 2 agents de maintenance ferroviaire, 1 électricien et 1 personnel administratif. Les participants étaient issus des **contextes académiques et industriels de la thèse** comme le présente le Tableau 12.

École / entreprise	Effectif détaillé	Version(s) passée(s)	Total
CESI	23 ingénieurs en alternance 6 chercheurs / ingénieurs de recherche 1 personnel administratif	Versions 2, 3 et 4	30
SNCF	2 ingénieurs 2 ingénieurs en alternance 1 designer	Version 2	5
Strate	4 designers	Versions 1 à 10	4
Fret SNCF	2 agents de maintenance	Version 1	2
Autre	1 technicien	Version 1	1

Tableau 12. Répartition des participants en fonction de leur entreprise ou école.

7.3.2 Matériel

Pour ces tests itératifs, nous avons mis en œuvre **deux types de matériels**. Certains participants disposaient chacun **d'une seule version de la représentation graphique** de l'ikigai imprimées **en couleur sur papier**. Ils pouvaient la remplir à l'aide d'un **stylo** ou d'un **feutre**, selon la disponibilité du matériel. D'autres participants, parce qu'ils étaient designers, disposaient des **10 versions** qui leur étaient présentées sur une **plateforme de travail collaboratif en ligne** et chacun disposait de sa zone dans laquelle il ou elle pouvait compléter les graphiques, les annoter et **faire des propositions d'autres représentations**. Ils pouvaient alors la compléter à l'aide des éléments graphiques proposés par la plateforme.

7.3.3 Procédure

Pour mener ces tests, nous avons fait remplir les représentations graphiques aux participants et pris note de leurs éventuels commentaires lorsqu'ils en avaient. Pour les participants confrontés à une seule version, la consigne variait de la manière suivante en fonction des versions :

- Dans la **version 1** nous expliquions aux participants que nous souhaitions tester une nouvelle manière d'évaluer leur lien avec le travail grâce à un schéma montrant 4

aspects qu'ils pourraient ressentir dans leur travail. Nous précisions également qu'ils pouvaient en ressentir un seul ou plusieurs simultanément, dont certains pouvaient être plus importants que les autres à leurs yeux. Nous leur demandions ensuite d'indiquer d'une ou plusieurs croix où ils pensaient se situer.

- La **version 2** et la **version 3**, quant à elles, proposaient une consigne écourtée invitant les participants à indiquer à quoi correspondait leur travail.
- La **version 4** variait de la version 3 uniquement par sa consigne plus développée, en indiquant au participant d'entourer, colorier ou hachurer la zone correspondante afin de tester l'effet de la consigne sur la manière de remplir le diagramme. Pour ces versions, nous introduisons à l'oral notre objectif, à savoir tester une nouvelle manière d'évaluer l'ikigai autrement que quantitativement et que nous nous intéressions à la manière dont ils allaient interpréter le schéma et donc, le remplir.
- Concernant les **versions 5 à 10**, nous avons simplement donné pour consigne d'indiquer à quoi correspond le travail des participants.

Les designers disposaient simplement de la consigne « *Mon travail correspond à...* » puisque l'objectif de cette session était **d'établir le type de représentation la plus adaptée**, du fait de leur métier. Cette session consistait plutôt à **discuter de la représentation en elle-même** après que les participants avaient rempli chacune des versions (*cf.*, Figure 39). Ainsi, dans cette passation, nous avons **rassemblé les versions 3 et 4** puisque seule la consigne les différenciait.

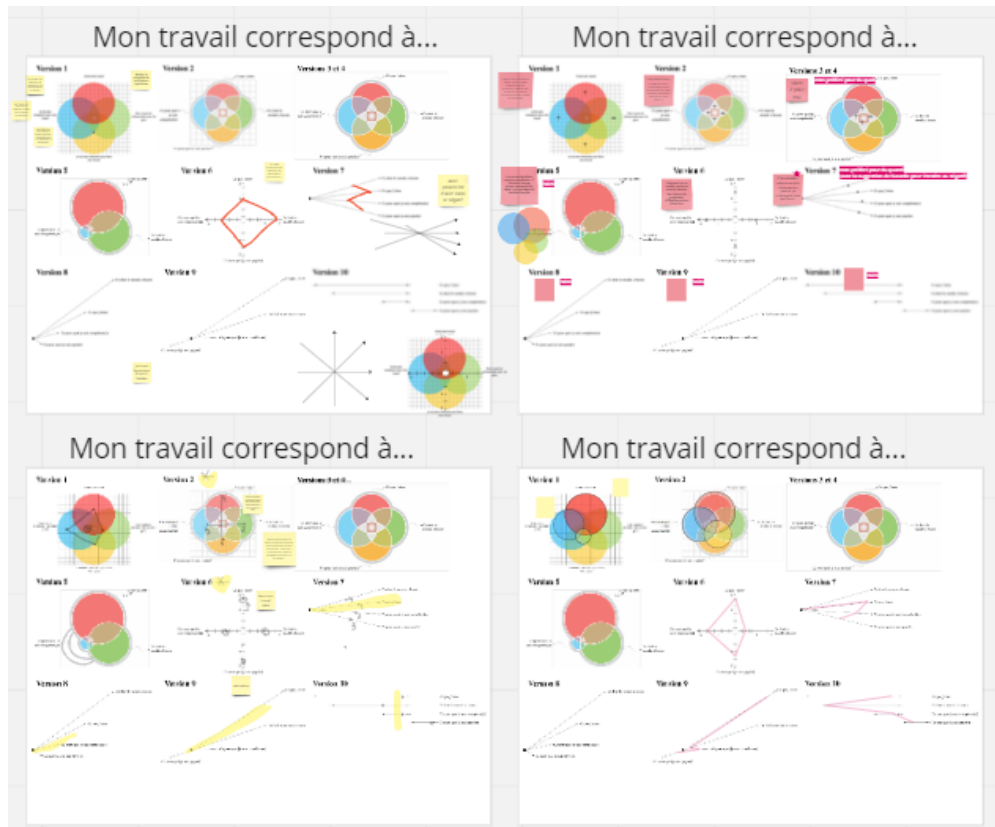


Figure 39. Illustration de la session menée avec les participants de Strate, en fin d'atelier.

7.3.4 Résultats

Pour guider la lecture de ces résultats, l'Annexe 8 - présente des exemples de chacun des cas de figure de réponses et les résultats sont présentés dans le Tableau 13.

Dans la **version 1**, **44,44%** des participants utilisaient **2 croix ou plus** pour remplir le graphique, en utilisant une croix par dimension. Les autres participants ont rempli différemment le diagramme. Par exemple, **33,33%** des participants ont indiqué **d'une croix** où ils pensaient se situer, tandis qu'un autre participant a pointé **chacune des dimensions** en quantifiant avec « + » et « = »,

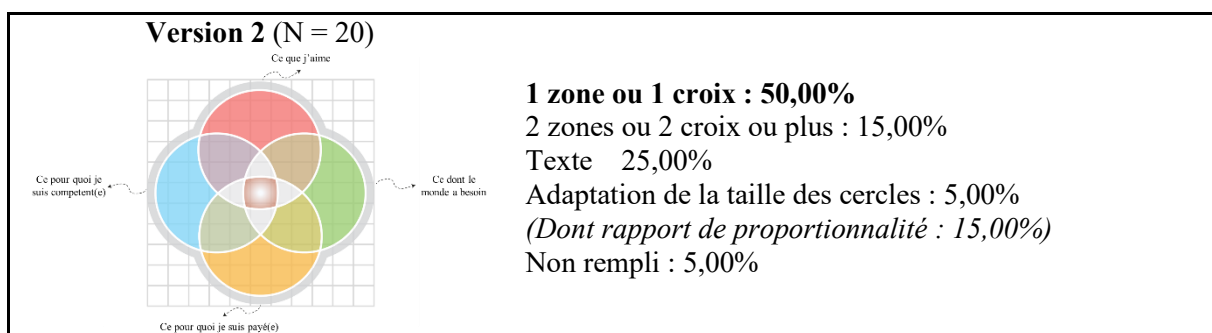
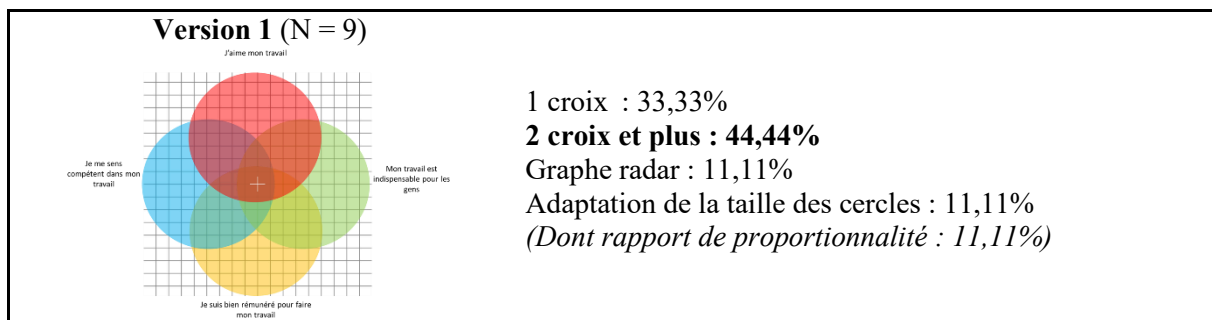
apportant ainsi un rapport de proportionnalité entre les cercles. Un participant a également **adapté la taille des cercles**, tandis qu'un autre en a fait un **graphique radar**.

En écoutant la consigne dans la **version 2**, **50% des participants ont préféré utiliser 1 croix ou colorier 1 zone** et une proportion non négligeable (25%) a préféré remplir le schéma avec du **texte** (e.g., « être sur le terrain » dans le cercle « ce que j'aime », « suivi de chantier » dans le cercle « ce pour quoi je suis payé(e) »). Dans cette version également nous retrouvons un rapport de proportionnalité (15%). Un autre participant a réitéré le remplissage en adaptant la taille des zones, tandis qu'un autre participant ne l'a pas complété.

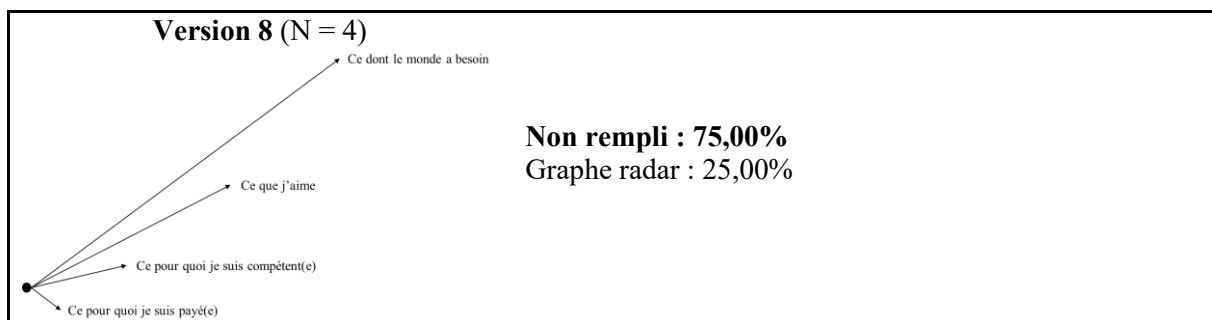
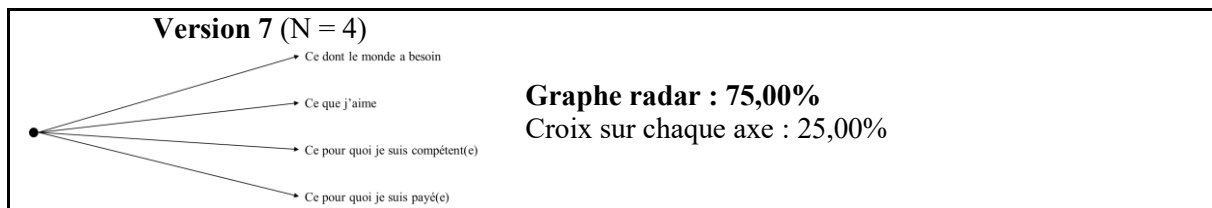
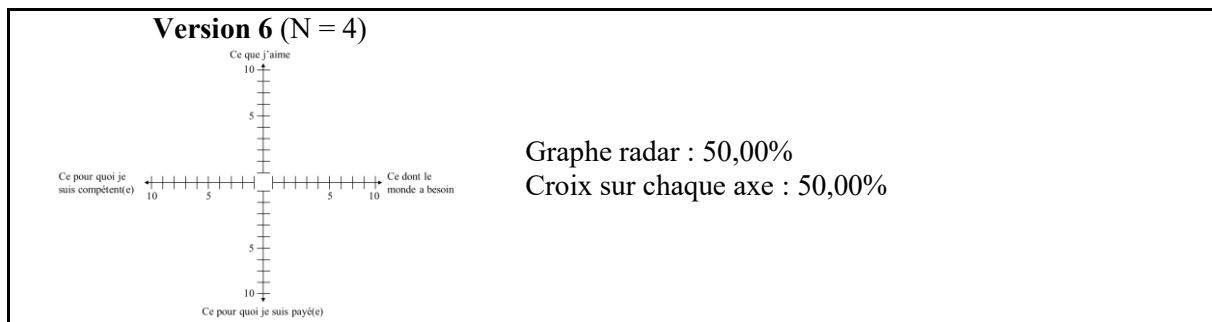
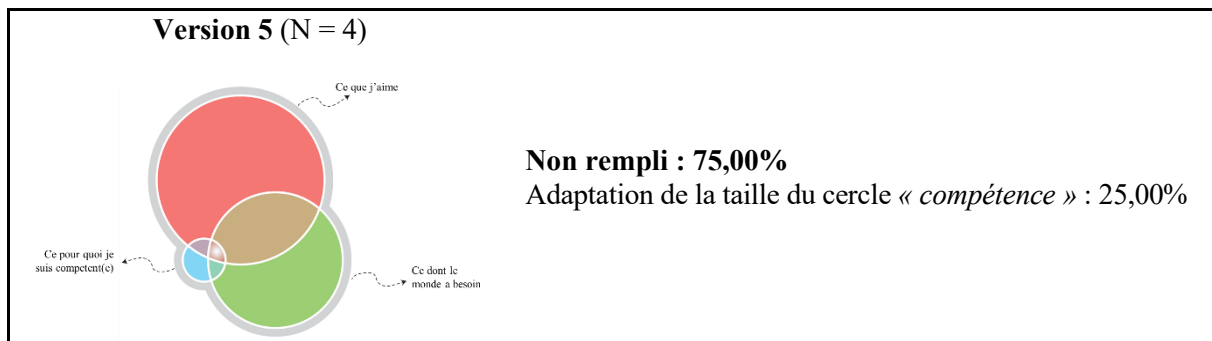
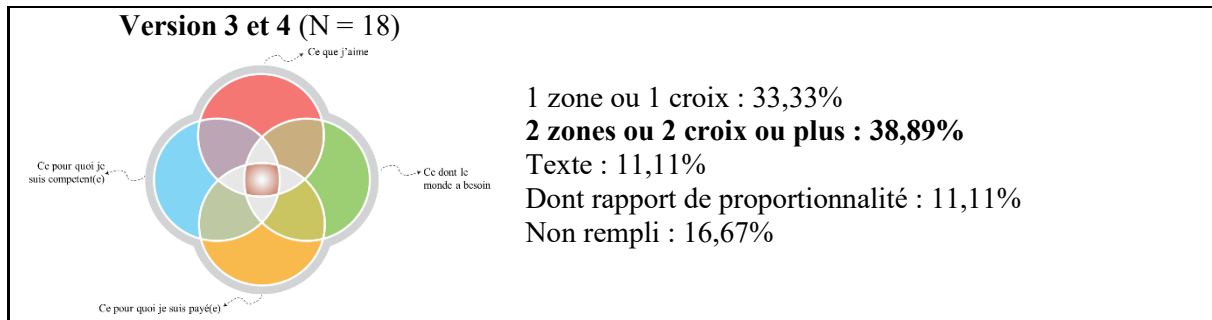
Concernant les **versions 3 et 4**, les participants ont **utilisé 1 croix ou ont hachuré 1 zone**, mais les résultats sont plus mitigés dans ce cas puisqu'une part non négligeable des participants ont **utilisé 1 croix ou ont hachuré 1 zone (33,33%)**. D'autres ont complété le schéma avec du texte (11,11%). Dans cette version nous retournons encore un rapport de proportionnalité (11,11%), tandis que 16,67% des participants n'ont pas rempli le graphique.

Il est intéressant de noter que dans les **versions 2, 3 et 4**, des participants ont **hiérarchisé** chacune des dimensions. Ainsi, un participant sur la version 2 a indiqué d'une croix se sentir **au centre du schéma** (dans l'ikigai), indiquant qu'il a « rempli avec un rapport de proportion ce qui me motive dans mon travail » : « 30% » de ce qu'il aime, « 10% » de ce dont le monde a besoin, « 30% » de ce pour quoi il est payé et « 30% » de ce pour quoi il est compétent. Un participant sur la version 3 a indiqué un ordre d'importance : (1) Profession, (2) Passion, (3) Mission et (4) Vocation²⁵.

Pour la **version 5**, **75% des participants ne l'ont pas rempli**. Le participant qui l'a rempli a choisi d'adapter la taille de la dimension « compétence ». Concernant les **versions 6, 9 et 10**, la moitié des participants ne les ont pas remplis tandis que l'autre moitié a réalisé un graphique radar. Ils ont également complété la **version 7 et 8** par un graphique radar (75% pour chaque version).



²⁵ **Profession** : intersection de « ce pour quoi je suis compétent(e) » et de « ce pour quoi je suis payé(e) » ; **Passion** : intersection de « ce que j'aime » et de « ce pour quoi je suis compétent(e) » ; **Mission** : intersection de « ce dont le monde a besoin » et de « ce pour quoi je suis payé(e) » ; **Vocation** : intersection de « ce que j'aime » et de « ce dont le monde a besoin ».



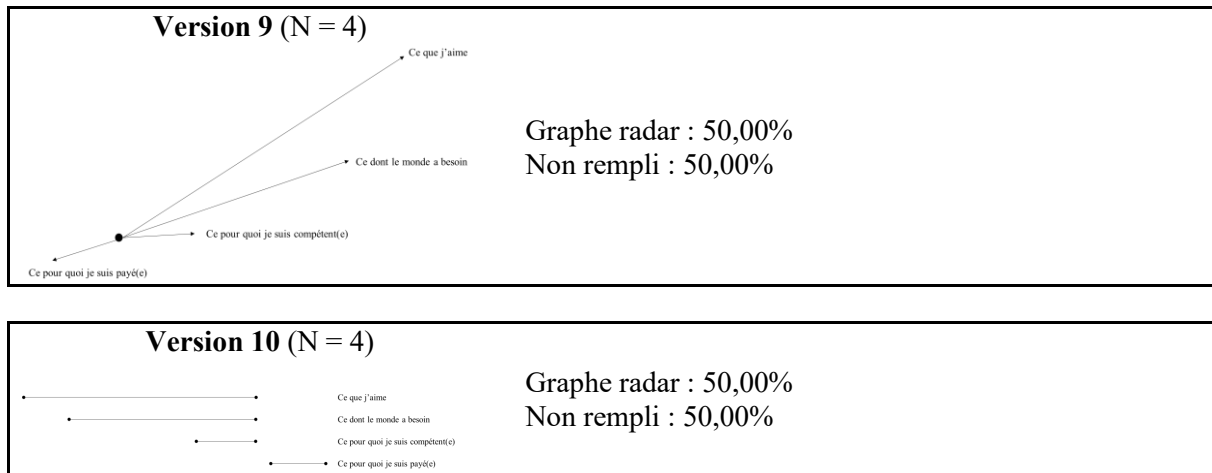


Tableau 13. Résultats des expérimentations de l'évaluation graphique de l'ikigai menée auprès de Strate.

À l'issue de cette session, les designers ont spontanément proposé de **voter pour leur(s) version(s) préférée(s)**, en distinguant une évaluation axée sur l'aspect qualitatif de l'ikigai qu'ils attribuaient aux versions 1 à 5 et une évaluation axée sur l'aspect quantitatif qu'ils attribuaient aux versions 6 à 10. Ainsi, 3 participants ont préféré la **version 6 (75%)**, 2 participants ont préféré la **version 7 (50%)** et 1 participant a préféré la **version 2 (25%)**. Plus précisément, un participant a voté pour la **version 6 et 7 en utilisant les intitulés de la version 1** (« *j'aime mon travail* », « *mon travail est indispensable pour les gens* », « *je suis bien rémunéré pour faire mon travail* » et « *je me sens compétent dans mon travail* »). Un autre participant a voté pour la version 7 en suggérant **qu'un algorithme puisse générer un graphique dont les cercles auraient une taille adaptée aux résultats individuels** (à la différence de la version 5 qui reflète les résultats dans un échantillon donné). Un autre participant a voté pour la version 2 dans la perspective d'une **évaluation qualitative** et pour la version 6 dans la perspective d'une **évaluation pseudo quantitative**. Enfin, le dernier participant a voté pour la version 6 en suggérant de l'utiliser de manière **individuelle et longitudinale**, sous la forme de **mesures répétées**.

7.3.5 Discussion

Une première limite générale à ce mode d'évaluation réside dans le fait que **la plupart des gens n'ont jamais réfléchi au sens de leur travail**. Cela peut rendre **l'évaluation difficile à chaud**. C'est ce que nous avons pu constater auprès des participants ayant rempli le schéma avec du **texte**, qui ont parfois mis plusieurs dizaines de minutes à réfléchir sur le sujet et qui nous ont manifesté leurs **difficultés** pour y répondre. Nous retenons également le besoin d'avoir un outil à utiliser chaque année en dans la perspective d'une **évaluation annuelle**.

Présentation des versions

Concernant **l'objectif de l'évaluation**, il a été soulevé la question de savoir si l'on souhaite réaliser **un diagnostic en temps réel** ou si l'on souhaite **se projeter dans les apports attendus** d'un emploi idéalisé. Comme l'ont mis en avant deux participants de Strate, la consigne traduisait bien le fait que l'on souhaitait **dresser un état des lieux de l'emploi actuel**.

Par ailleurs, **les intitulés de chaque dimension mériteraient d'être approfondis**. Les designers ont relevé le fait que les intitulés de la **version 1**²⁶ sont très différents de ceux des **versions 2 à 10**²⁷, ce qui **influence la manière de remplir les schémas**. Plus précisément, ce constat a permis de distinguer « *Ce dont le monde a besoin* » et « *Mon travail est indispensable pour les gens* ». Les participants ont indiqué **préférer l'intitulé « Mon travail est indispensable pour les gens »** qui réfère

²⁶ « *J'aime mon travail* », « *Mon travail est indispensable pour les gens* », « *Je suis bien rémunéré pour faire mon travail* » et « *Je me sens compétent dans mon travail* ».

²⁷ « *Ce que j'aime* », « *Ce dont le monde a besoin* », « *Ce pour quoi je suis payé(e)* » et « *Ce pour quoi je suis compétent(e)* ».

plus spécifiquement au **sentiment d'être utile**. La dimension « *Ce dont le monde a besoin* » renverrait plutôt à **quelque chose de plus large**, faisant écho notamment à **l'écologie** pour certains participants sensibles à cette problématique. Il en va de même avec les dimensions « *Ce pour quoi je suis payé(e)* » et « *Je suis bien rémunéré pour faire mon travail* ». Les participants ont estimé qu'il **manquait l'aspect de satisfaction envers la rémunération** dans l'intitulé « *Ce pour quoi je suis payé(e)* » et **ont ainsi préféré l'intitulé « *Je suis bien rémunéré pour faire mon travail* ».**

D'autres participants estimaient que le **quadrillage** dans les **versions 1 et 2** pouvait porter à **confusion**, c'est pourquoi nous l'avons retiré par la suite. Mais d'autres participants ont déclaré **ne pas être impactés par la présence ou l'absence de ce quadrillage**.

Procédure de remplissage des graphiques

Tout d'abord, nous avons fait passer des versions avec un **support** papier, et d'autre part support numérique. L'une des premières limites de notre étude concernant la manière de remplir les graphiques réside dans le fait que **le support pourrait conditionner la manière de compléter le graphique**. Il est tout à fait envisageable que les participants ayant rempli une version papier auraient rempli différemment une version numérique, et inversement.

Le résultat le plus récurrent que nous avons observé est la tendance naturelle à vouloir quantifier l'ikigai. Par exemple, dans les **versions 1 à 4**, certains participants ont envisagé **de donner un rapport de proportionnalité** pour chaque dimension, de telle sorte que **plus les croix s'éloignaient de la croix centrale plus la dimension était élevée**. D'autres participants ayant utilisé **plusieurs croix** estimaient que **plus on situait vers le centre, plus la dimension était importante**. Cette analyse montre bien les limites entre l'aspect qualitatif pour que nous souhaitions favoriser dans le cadre de cette évaluation graphique et **l'aspect quantitatif souvent recherché intuitivement** par les participants. C'est d'ailleurs à la suite de ce constat initialement fait lors des premières passations que nous avons généré les versions 5 à 10, qui intègrent cet aspect quantitatif mais de manière vague. Nous avons également constaté ce **besoin de quantifier** les représentations par superposition de cercles à l'issue de la passation auprès des designers. Par ailleurs, la représentation de l'ikigai par la superposition de cercles ne permet pas d'utiliser une seule croix pour se situer à la fois dans la zone « *ce que j'aime* » et « *ce dont le monde a besoin* » selon certains participants. Il en va de même avec la zone « *ce pour quoi je suis compétent(e)* » et « *ce dont le monde a besoin* ».

De manière générale, les designers ont rapporté qu'il leur **manquait la possibilité d'indiquer un positionnement négatif**, par exemple par la possibilité de se positionner **en dehors des cercles, ou des valeurs négatives sur les axes**.

Si les **versions 1 à 4** étaient plutôt axées sur une évaluation qualitative par rapport aux **versions 5 à 10**, nous souhaitons **transposer les résultats issus de la validation du modèle cognitif de l'ikigai** qui met en lumière le poids statistique de chaque variable dans la population active française. Selon les participants de Strate et **de manière unanime, le fait de proposer des versions en attribuant le poids de chaque variable constitue un « préfiltre » qui biaiserait systématiquement les résultats** des participants. Il serait intéressant de partir de la version à quatre cercles et de donner un graphique décrivant visuellement la **pondération individuelle**.

Enfin, les designers ont rapporté le fait que **la version 10 peut potentiellement susciter un sentiment d'échec**, en reflétant une **évaluation « trop normative** ». En effet, en se situant en dehors de la zone de l'ikigai, comme le montre la Figure 40 ci-après, les participants pouvaient penser qu'ils avaient « *raté* » leur ikigai. Pour cette raison, **cette version a été unanimement rejetée**.

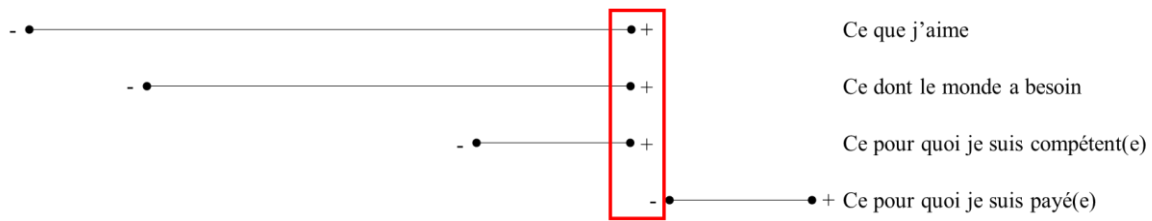


Figure 40. Rappel de la version 10. En rouge, la zone de l'ikigai.

7.4 Conclusion et perspectives

Initialement, on voulait savoir s'il était possible de **se positionner dans le diagramme de l'ikigai à quatre cercles**. Nous avons réalisé une série de tests itératifs, mais le nombre total de répondants reste faible et les conclusions non généralisables. Finalement, la prise en main des 10 versions montre qu'on a voulu agir sur le schéma plutôt que de simplement se positionner. Il y a également ce **besoin de quantifier**, qu'on a exploité sans forcément attribuer une note précise. Nos expérimentations nous ont amenés à **imaginer un outil** qui nécessite de **rester minimal** et de **laisser une certaine marge à l'utilisateur pour personnaliser son schéma final**. À l'issue des expérimentations, les versions 6, 7 et 2 (dans l'ordre) sont ressorties comme étant plus pertinentes par rapport aux autres versions, l'une étant une évaluation plutôt graphique et l'autre plutôt quantitative (cf., Figure 41).

Mon travail correspond à...

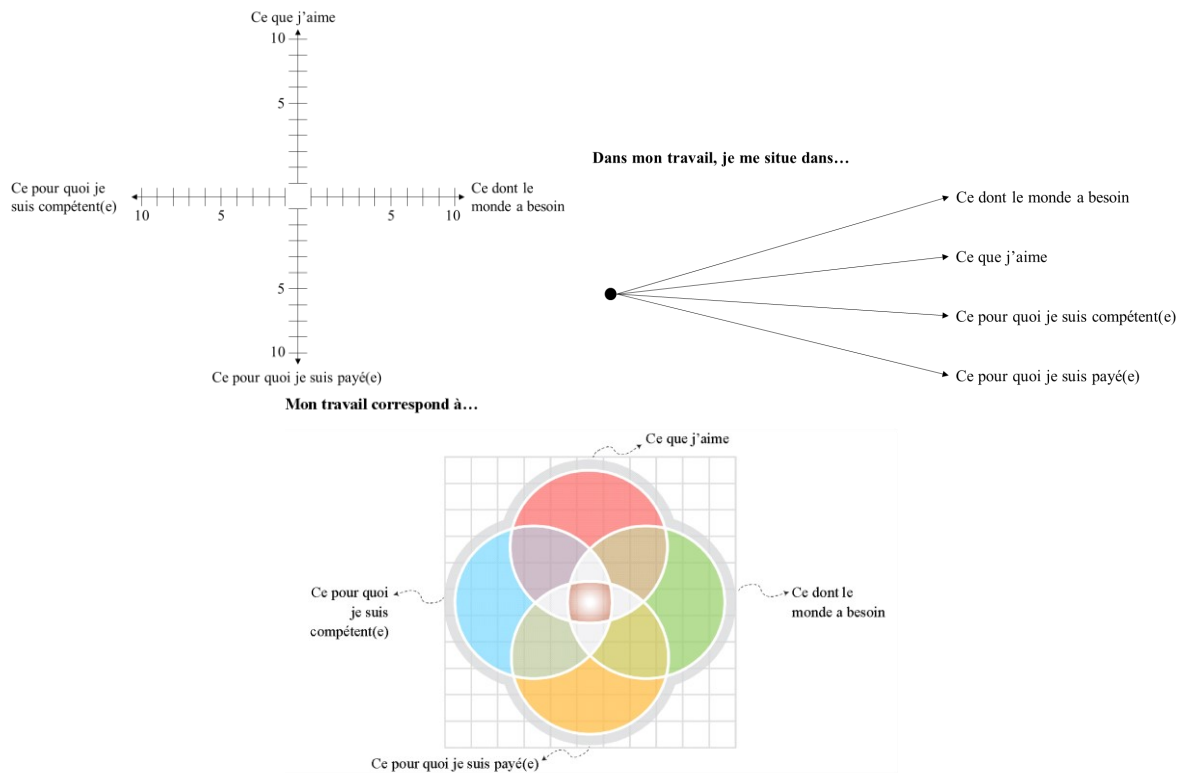


Figure 41. Version 6 (en haut à gauche), version 7 (en haut à droite) et version 2 (en bas) de l'évaluation graphique de l'ikigai préférées par les participants.

De manière générale, on peut imaginer **une évaluation à intervalles réguliers pour monitorer l'évolution de l'ikigai**. Un participant de Strate a indiqué trouver plus intéressante ce type d'évaluation par rapport à un bilan ou un questionnaire classique. En dehors de notre contexte, ce type d'évaluation pourrait être utilisée comme **un outil personnel dans nos vies**. Par exemple, on peut imaginer évaluer individuellement l'ikigai après quelques mois sur le même poste de travail. L'évaluation pourrait alors être **répétée régulièrement**, notamment lors d'un changement de travail.

Ainsi, il serait possible de comparer l'évolution de l'ikigai de manière régulière, et **d'identifier les dimensions à améliorer ou conserver**.

Dans notre contexte de **robotique ikigai**, pour que cette mesure prenne en compte la **temporalité**, nous estimons possible de faire remplir le diagramme **avant l'implémentation d'un outillage robotique ikigai** en contexte professionnel puis de **le remplir à nouveau après quelques mois d'utilisation quotidienne**. Du point de vue de la conception, nous pensons qu'il est indispensable de penser à cette temporalité pour un **accompagnement vers un ikigai plus élevé**. Cette mesure qualitative de l'ikigai répondant à la question « *comment évolue l'ikigai dans le temps ?* » pourrait faire partie d'une **démarche d'accompagnement après la livraison d'un outillage robotique ikigai**.

Ces passations nous offrent deux perspectives pour **développer du matériel d'évaluation de l'ikigai de manière originale et graphique**. D'abord, deux participants ont soumis des idées très similaires, que l'on pourrait décrire comme suit. Il s'agirait de développer une **interface numérique** dans laquelle on pourrait **attribuer une note à chacune des dimensions illustrées via quatre questions**, qui ensuite seraient **automatiquement reportées sur le graphique de l'ikigai** (cf., Figure 42). Il serait également possible de demander, dans un premier temps, au participant de cliquer à l'endroit où il estime se situer puis de répondre aux quatre questions afin de générer son emplacement réel et de comparer les deux résultats. Cette alternative pourrait permettre d'évaluer un biais potentiel consistant à idéaliser son positionnement dans l'ikigai, alors que l'on pourrait réellement se situer davantage en périphérie. In fine, **l'algorithme pourrait générer un diagramme personnalisé**, de la même manière que le propose notre version 5.

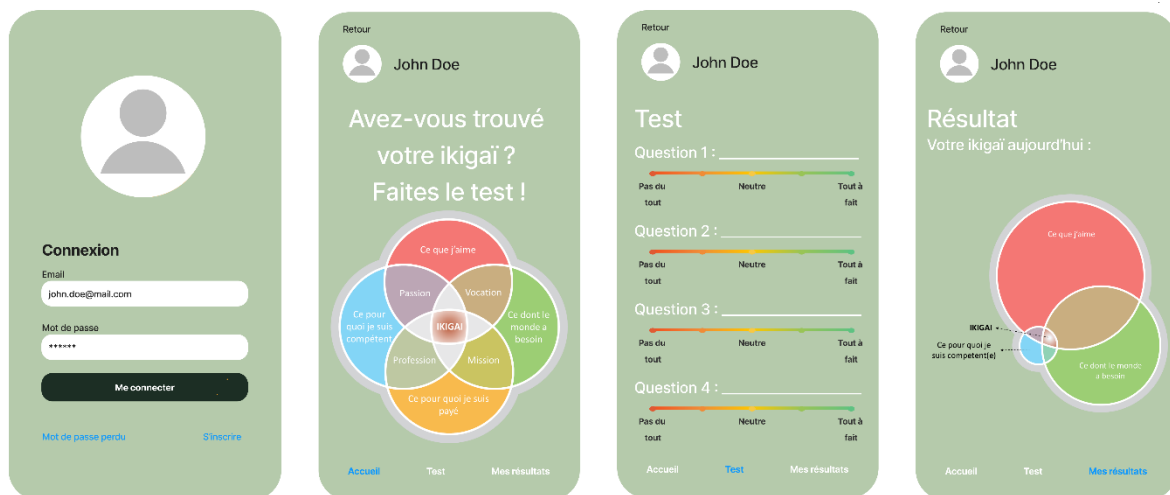


Figure 42. Prototype d'une application numérique d'évaluation rapide de l'ikigai (réalisé avec Figma).

Ensuite, un autre participant de Strate suggérait **un système tangible prenant la forme d'un diagramme mobile**, dont les cercles peuvent être agrandis ou rétrécis. Le développement de ces deux matériaux serait très intéressant, notamment pour analyser les différences dans les usages. Nous reviendrons sur ces deux perspectives dans le Chapitre 11.2.3.

Nous avons répondu aux trois premières questions de recherche : **(1) Comment modéliser l'ikigai ? (2) Le modèle cognitif de l'ikigai est-il valide dans la population active francophone ? et (3) Comment mesurer l'ikigai ?** Maintenant nous nous intéressons à l'application des connaissances acquises sur l'ikigai en contexte professionnel, ses mécanismes cognitifs, et la mesure de ceux-ci, au domaine de la maintenance ferroviaire.

7.5 Synthèse des perspectives d'évaluation graphique de l'ikigai (Chapitre 7)

Question de recherche : (3) Comment mesurer l'ikigai ?

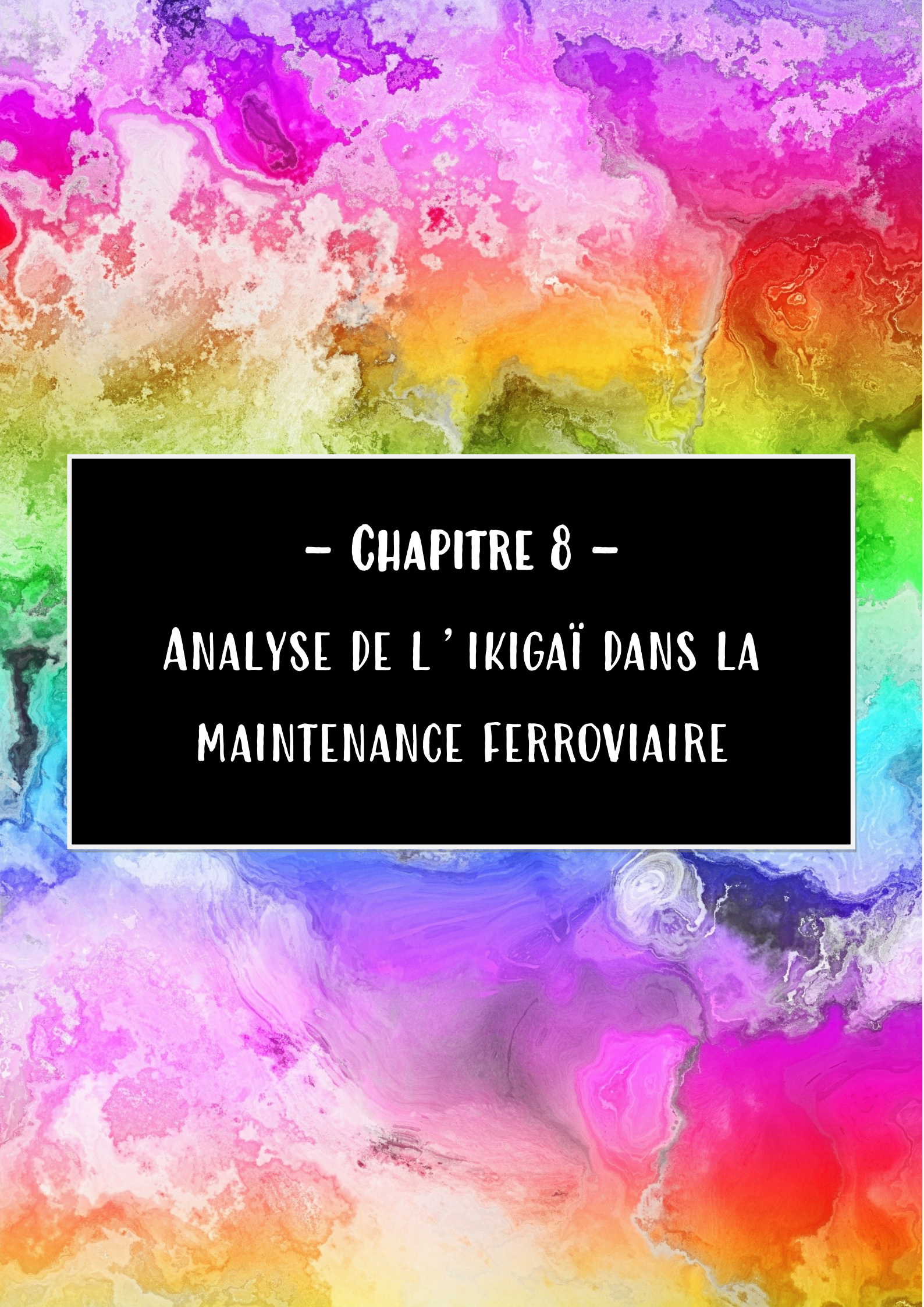
Objectif : proposer des perspectives pour une évaluation graphique de l'ikigai.

Hypothèse : il est possible de mesurer l'ikigai autrement que par questionnaire.

Méthode : passation de 10 versions d'évaluations graphiques de l'ikigai auprès de 42 participants.

Résultat : les participants ont mis en avant leurs versions préférées pour chacune des représentations. À ce stade, notre hypothèse ne peut pas être validée et nécessite des études supplémentaires, de génération de nouvelles solutions d'évaluation et de tests d'envergure, y compris en mesures répétées dans le temps.

Réponse à la question de recherche : cette étude constitue une perspective pour de nouvelles façons de mesurer l'ikigai. Nos tests itératifs montrent bien qu'il est possible de le mesurer différemment, et l'idée d'une évaluation graphique en est un exemple. De plus, nous avons identifié deux perspectives de développement d'outil d'évaluation graphique de l'ikigai, une application numérique et un système tangible.



– CHAPITRE 8 –
ANALYSE DE L'IKIGAI DANS LA
MAINTENANCE FERROVIAIRE

8. EXPERIMENTATION 3 : ANALYSE DE L'IKIGAI DANS LA MAINTENANCE FERROVIAIRE

Cette étude a pour objectif de répondre à la question de recherche numéro 4 : **quels sont les leviers de l'ikigai dans notre population cible ?**

Pour cela, nous avons procédé en trois phases. La première est une **phase quantitative** qui nous a permis de **caractériser l'ikigai des agents** et d'**identifier leurs leviers et leurs freins**. Cette étude a nécessité de **recenser les outillages actuellement utilisés en maintenance ferroviaire**. Nos analyses statistiques nous ont permis de dresser un **comparatif de l'ikigai selon les outillages technologiques versus traditionnels** pour réaliser une même tâche. La seconde est une **phase qualitative**, pour laquelle nous avons mené des entretiens avec des agents de maintenance (utilisateurs) et leurs chefs d'équipe afin d'**approfondir nos résultats quantitatifs**. Enfin nous avons organisé un **workshop** qui a permis de **mettre en évidence les bénéfices attendus suite à l'utilisation d'un robot**.

L'analyse de l'ikigai dans la maintenance ferroviaire reposait sur **l'hypothèse exploratoire** selon laquelle **les outils technologiques ne vont pas dans le sens de l'expérience utilisateur des agents par rapport aux outils traditionnels, ce qui peut impacter négativement leur ikigai**.

8.1 Contexte et objectif

Nous souhaitions savoir si **la robotique ikigai permettrait aux agents de se sentir bien dans leur travail et plus performants**. Cependant, comme nous l'avons expliqué dans notre état de l'art (Chapitre 3.3.2), **les robots ikigai ne sont pas encore développés**. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de baser notre étude sur des outils existants et d'y **ajuster nos objectifs**.

Les objectifs du retour d'expériences étaient d'une part, de **comprendre pourquoi les outils technologiques sont peu ou mal accueillis par les utilisateurs sur le terrain** et d'autre part, de **caractériser l'ikigai des agents et l'impact des outils technologiques sur l'ikigai**. Nous voulions également tenter de **capter d'éventuelles bonnes pratiques dans la conduite des projets de transformation**.

Pour répondre à ces questions, nous avons d'abord cherché à **mesurer les écarts existants** ou non entre des situations de travail réalisées avec un outil technologique versus avec un outil traditionnel. Nous avons ensuite cherché à **caractériser l'ikigai** pour finalement en **déceler les leviers et les freins**.

Ainsi nous avons construit et mené cette démarche en **deux phases : (1) quantitative** pour obtenir un retour comparatif et **(2) qualitative** pour approfondir les résultats obtenus par questionnaires. Cette approche nous a permis de **relever les variables impactant positivement l'ikigai des agents de maintenance, de connaître leur niveau d'ikigai et de déterminer les préférences des agents à utiliser soit un outil traditionnel soit un outil technologique**.

8.2 Outils de travail ciblés de la maintenance ferroviaire

Si beaucoup d'outils de la maintenance ferroviaire ont peu évolué, certains outils ont été intégrés dans le travail des agents. L'objectif est bien sûr **d'améliorer la santé, la sécurité et la performance des agents**, mais malgré cela il y a des **problèmes d'appropriation** sur le terrain pour deux raisons : (1) dans certains cas, les outils sont restés identiques depuis 100 ans, il est donc **nécessaire de les moderniser en prenant en compte toutes les dimensions manquantes** ; (2) dans d'autres cas, SNCF a su développer un certain nombre de prototypes d'outils robotiques visant à réduire le risque et l'intensité physique dans le travail des agents. Cependant, la majorité d'entre eux ne sont **pas industrialisés à ce jour car ils sont mal accueillis sur le terrain ou manquent encore de maturité technologique**. Ces tentatives, qui semblent offrir de bonnes solutions pour la réduction

des risques concernant la santé et la sécurité des agents, ont cependant ignoré une partie de la situation de travail : **la motivation et le sens du travail.**

Nous qualifions **d'outils technologiques les moyens matériels et/ou digitaux conçus via les dernières découvertes et applications scientifiques mises en œuvre pour accomplir une tâche.** Ces outils ont été intégrés au travail des agents **depuis moins de cinq ans.** En revanche, **les outils traditionnels renvoient à des outils dont l'utilisation est intégrée au travail des agents depuis plus de cinq ans, n'impliquant pas de technologie particulièrement récente.** Le tableau ci-dessous recense les différents outils auxquels nous nous sommes intéressés dans ce retour d'expériences.

Outil technologique	Type de technologie	Outil traditionnel	Situation	Type d'établissement
Drone	Technologie de rupture ²⁸	Passerelle	Inspection des toitures de caisses	Technicentres
	Technologie de rupture	Nacelle et techniques sur cordes	Inspection des ouvrages de terre	Infrapoles
Robot Port'AGC	Technologie de rupture	Talkie-walkie	Vérification du fonctionnement des portes AGC ²⁹	Technicentres
CALIPRI	Technologie de rupture	Appareil QR	Contrôle des roues	Technicentres
Exosquelette	Technologie incrémentale ³⁰	Sans équipement	Maintien des bras en l'air	Technicentres
Bourroir électrique	Technologie incrémentale	Bourroir thermique	Tasser le ballast ³¹	Infrapoles
Règle Amber	Technologie incrémentale	Règle « normale »	Contrôler la géométrie des voies	Infrapoles
Lunettes connectées	Technologie incrémentale	Smartphone (appel à un collègue)	Assistance à distance	Technicentres

Tableau 14. Recensement des outils interrogés dans le REX.

Le drone est utilisé à la fois **en technicentre et en infrapole.** En technicentre, le drone est utilisé afin **d'inspecter les toitures de train avec une visualisation indirecte** puisqu'elle est renvoyée via la caméra sur un écran. L'inspection traditionnelle nécessite l'accès à habituellement une **passerelle pour une visualisation directe** (cf., Figure 43) impliquant du travail en hauteur et une lourde logistique liée au rapatriement de la locomotive. Le drone permet donc **un gain en termes de sécurité** des agents mais également **en termes de temps de travail et d'immobilisation de la rame.** Dans ce contexte, **le drone vient remplacer la passerelle** dès lors que l'objectif est bien d'inspecter et non de remplacer des pièces.



Figure 43. Inspection d'une toiture de train avec un drone (gauche) et avec une passerelle (droite).

²⁸ Une technologie incrémentale améliore l'existant en remplaçant ou en ajoutant de nouvelles briques.

²⁹ Autorail Grande Capacité : il s'agit de rames de TER (Train Express Régional).

³⁰ Une technologie de rupture répond à un nouveau besoin pour compléter l'existant ou le remplacer.

³¹ Sur une voie ferrée, il s'agit des amas de pierres concassées situés sous les traverses servant à stabiliser la voie.

En infrapole, le **drone** ne remplace pas un outil en particulier mais vient **compléter la démarche d'inspection des ouvrages de terre**. Cette démarche vise à vérifier, par exemple, l'état d'une paroi rocheuse donnant sur les voies. **En première intention, les agents vont utiliser le drone**. Dans le cas où des détails demanderaient un approfondissement de cette inspection, les agents vont **escalader cette paroi au moyen de cordes**. Le drone ne peut remplacer le **toucher, le sens fondamental** utilisé pour effectuer cette tâche lorsqu'un défaut est constaté. **En dernière intention si nécessaire, les agents vont déployer une nacelle afin de confirmer ou non la nécessité de mener**

ces travaux (cf.,



Figure 44). Ce déploiement demande la mise en œuvre **d'une logistique importante que le drone peut éviter**. L'avantage majeur du drone est donc de limiter le déploiement d'une logistique lourde à mettre en œuvre lors de tâches d'inspection pouvant montrer une absence de défaut.

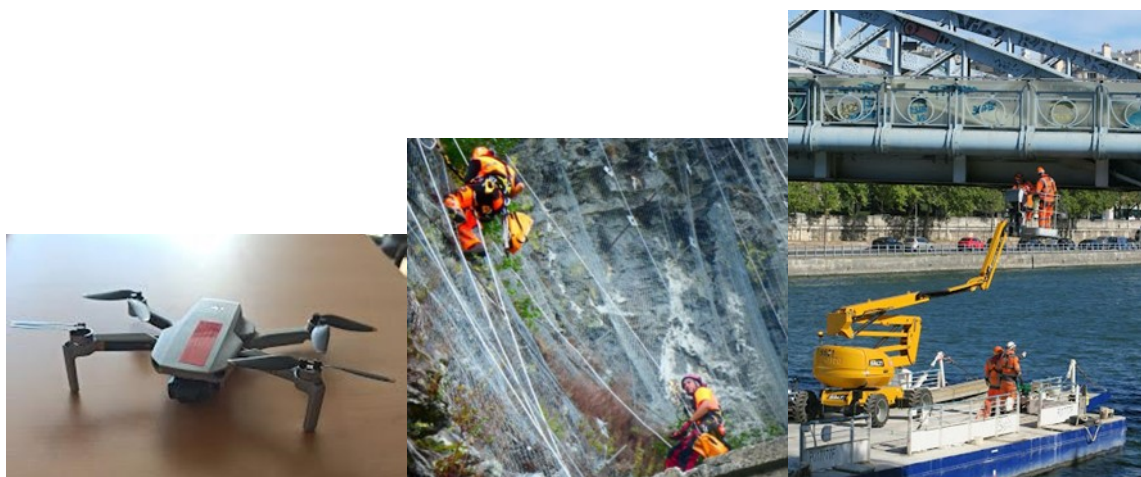


Figure 44. Un drone utilisé par SNCF Réseau en Occitanie (gauche), consolidation d'une paroi rocheuse en Ardenne (milieu) et une inspection d'un ouvrage d'art avec une nacelle en Ile-De-France (droite).

Pour **vérifier les portes des rames de TER de type AGC³²**, la situation traditionnelle implique la **mobilisation de deux agents communiquant via talkie-walkie**. Lorsque le premier agent actionne l'ouverture, la fermeture et le verrouillage des portes depuis le pupitre de la cabine du conducteur, son collègue l'informe en temps réel de l'état de leur fonctionnement depuis le quai le long de la rame. Le robot Port'AGC mobilise un seul agent (*cf.*, Figure 45). Ce dernier va **fixer le robot sur le pupitre de la cabine de conduite**. Depuis le quai face aux portes, l'agent va pouvoir **actionner l'ouverture, la fermeture et le verrouillage des portes et les contrôler**.



Figure 45. Une rame AGC en Occitanie (gauche) et le Robot Port'AGC fixé sur le pupitre et sa tablette de contrôle (droite).

Des opérations de **contrôle sur les roues des trains** sont également effectuées, notamment pour **déterminer leur diamètre et leur niveau d'usure**. Pour se faire, l'outil traditionnel est l'**appareil QR** qui se fixe magnétiquement à la roue. Le CALIPRI (*cf.*, Figure 46 ci-après) s'utilise sans contact et apporte ces mesures par laser.



Figure 46. Agent utilisant un CALIPRI.

En technicentre, de nombreuses opérations sont réalisées sous la caisse du train. Ce dernier est alors placé sur une fosse et **les tâches sont réalisées bras en l'air**. Pour soulager les agents de cette posture inconfortable, certains technicentres ont acquis des **exosquelettes** spécialisés pour cette posture (*cf.*, Figure 47). Dans cette analyse du terrain, nous avons souhaité mettre en parallèle **l'utilisation d'un exosquelette et l'absence d'équipement**.



Figure 47. Essai d'un exosquelette pour le maintien des bras en l'air au technicentre.

Nous avons rencontré davantage de difficultés pour trouver des outils homologues en termes de modernité concernant **le compactage du ballast**. Chez SNCF Réseau, les innovations sont essentiellement digitales, s'agissant notamment d'applications disponibles sur smartphones et tablettes.

³² Autorail Grande Capacité.

Nous avons toutefois pu déterminer une avancée technologique en termes d'outils. Ce REX s'est donc intéressé au **bourroir thermique** (outil traditionnel, cf., Figure 48) et à **sa version électrique** (outil technologique). Bien que la différence entre un moteur thermique et électrique ne constitue pas vraiment une évolution technologique majeure, nous appuyons notre choix par **les bénéfices** qu'apporte le moteur électrique. En effet, la version électrique du bourroir apporte **un confort non négligeable** aux agents en **diminuant drastiquement le bruit et en supprimant les gaz**. De plus, il fonctionne sans percussion ce qui **préserve la voie**. Les gestes métiers sont identiques aux vibrateurs thermiques.

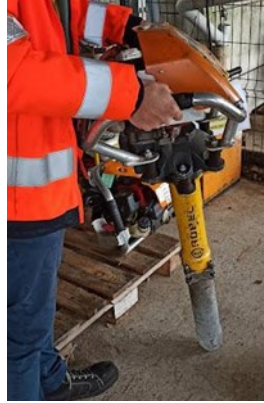


Figure 48. Présentation du bourroir thermique à l'infrapole Paris Est (Achères).

Pour **contrôler la géométrie des voies**, deux outils sont utilisés. **La règle normale** permet de **mesurer l'écartement des rails** pour rechercher des défauts de géométrie. **La règle Amber** est un chariot poussé par l'agent utilisateur. Ce chariot va **enregistrer la géométrie de la voie sous forme de courbes ce qui simplifie les relevés**. La règle Amber est une version électronique de la règle normale qui dispose de plus de fonctionnalités, de ce fait elle est utilisée de manière ciblée (cf., Figure 49).



Figure 49. La règle normale (gauche) et la règle Amber (droite).

8.3 Hypothèse

Cette analyse du terrain est à **visée exploratoire**, c'est pourquoi nous n'avons **pas d'hypothèse franche de départ**. Il semble partagé que les outils technologiques sont souvent mal acceptés sur le terrain au moment de leur introduction dans le travail des agents. Une hypothèse issue de l'observation sur le terrain est que **les outils technologiques ne vont pas dans le sens de l'expérience utilisateur des agents par rapport aux outils traditionnels**.

8.4 Phase quantitative

8.4.1 Participants

Les questionnaires étaient destinés aux **agents de maintenance** et dans une moindre proportion à **leurs managers directs**. Pour une population totale estimée à 50 000 personnes, nous avons ciblé un maximum de participants via **des prises de contact ciblées sur les situations** utilisant des outils technologiques (hors digitaux) et leur **situation miroir** traditionnelle. À la suite de ce recensement, **nous avons estimé pouvoir recueillir 394 participations (249 en technicentre et 145 en infrapole)**.

In fine, **une moindre de proportion de notre estimation a répondu au questionnaire**. Sur les **46 participants** ayant répondu, **43 sont des hommes (soit 93,48% de l'échantillon)** et 3 sont des femmes (6,52%). La plupart ont **entre 25 et 35 ans (50%)**. Concernant leur niveau de formation, 22 participants ont un **niveau baccalauréat (soit 47,83%)** et 35 participants sont des agents de production (soit 76,09%). Nous constatons une quasi-parité dans les contrats de travail : 54,35% sont en CDI (25 répondants) et 45,65% sont sous statut « *cheminot* » (21 répondants). Les niveaux de qualification sont plus diversifiés, mais les qualifications « *C* » (23,91%), « *D* » (23,91%) et « *E* » (17,39%) ressortent davantage.

Les 46 participants ont répondu selon **deux conditions** (*cf.*, Annexe 9 -). **Le groupe 1** était constitué **d'utilisateurs d'outils de technologie récente** (*i.e.*, drone, calipri, exosquelette, bourroir électrique, règle Amber). Ce groupe est composé de **45,65% des répondants**, soit un effectif de 21 personnes. **Le groupe 2** rassemblait **des utilisateurs d'outils traditionnels** (*i.e.*, nacelle, cordes, passerelle, smartphone, talkie-walkie, appareil QR, sans exosquelette, bourroir thermique). Ce groupe représente **55,56% des répondants**, soit un effectif de 25 personnes. Nous avons recueilli **plus de participants en technicentre (77,78% soit 35 participants)** qu'en infrapole (23,91% soit 11 participants).

8.4.2 Matériel

Le questionnaire, composé de **56 items**, s'organise en trois parties : les consignes et explications, les dimensions interrogées et les caractéristiques individuelles (*cf.*, Annexe 10 -).

Après avoir donné leur **consentement libre et éclairé**, les participants ont pris connaissance **des consignes et des explications par une vidéo**. Cette vidéo visait à épargner une lecture chronophage et monotone en offrant une certaine dynamique et une dimension humaine en montrant la personne à l'origine du questionnaire.

Nous avons construit les dimensions du questionnaire en sélectionnant des **échelles standardisées** issues de la littérature scientifique. Ces échelles ont ensuite été **raccourcies pour les adapter à notre usage**. Ainsi nous avons retenu les dimensions suivantes : la frustration des besoins d'autodétermination, la motivation au travail, l'engagement, l'expérience avec l'outil, les valeurs SNCF, le bien-être global (PERMA), la performance, l'applicabilité et la pertinence des procédures de travail, les évolutions professionnelles, le leadership transformationnel, la conception des outils et leur intégration (*cf.*, Tableau 15). Pour y répondre, les participants disposaient d'une **échelle de Likert en cinq points allant de 1 (Pas du tout d'accord) à 5 (Tout à fait d'accord)**.

Dimension mesurée	Échelle utilisée	Nombre d'items	Fiabilité (alpha de Cronbach)
Frustration des besoins d'autodétermination	Échelle de Frustration des Besoins Psychologiques au Travail (EFBPT ; Gillet et al., 2012)	5	Autonomie : .84 Affiliation : .903 Compétence : 1 item
Motivation au travail	Multidimensional Work Motivation Scale (MWMS, Gagné et al., 2015)	8	Intrinsèque : .73 Extrinsèque : .729 Identifiée : .812 Introjectée : 1 item
Engagement	Utrecht Work Engagement Scale	4	.77

	(UWES, Hollet, 2005 ; Schaufeli et al., 2002)		
	COPSOCQ (Dupret et al., 2012)	2	
Expérience avec l'outil	meCUE (Lallemand & Koenig, 2017 ; Minge et al., 2016)	8	.836
	Étude sur l'acceptabilité et l'acceptation des exosquelettes (Wioland et al., 2019a, 2019b)	1	
	Item créé : « <i>Cet outil me plaît</i> »	1	
Valeurs SNCF	Échelle courte du sens du travail (May et al., 2004)	1	
Bien-être global (PERMA)	Workplace PERMA Profiler (Kern et al., 2015)	10	P : .734 E : .728 R : .906 M : .791 A : .715 PERMA : .825
Performance auto-estimée	Item créé : « <i>Je me sens performant(e) au travail</i> ».	1	
Applicabilité des procédures	WOCCQ (De Keyser & Hansez, 2000).	1	
Pertinence des procédures	WOCCQ (De Keyser & Hansez, 2000).	1	
Évolutions professionnelles	Étude sur l'acceptabilité et d'acceptation des exosquelettes (Wioland et al., 2019a, 2019b)	2	.71
Leadership transformationnel	Multifactor Leadership Questionnaire (MLQ 5X) (Antonakis, 2001)	5	.815
Conception des outils	Items créés : « <i>Avant la mise en place de l'outil technologique / actuel, mes supérieurs hiérarchiques m'ont demandé si je souhaitais en bénéficier</i> », « <i>Avant la mise en place de l'outil technologique / actuel, des personnes sont venues observer mon travail</i> », « <i>Globalement, j'ai le sentiment d'avoir participé activement à la conception de l'outil technologique / actuel</i> » et « <i>À ma connaissance, plusieurs personnes ont participé à la conception du Calipri</i> »	4	.707
Intégration des outils	Étude sur l'acceptabilité et l'acceptation des exosquelettes (Wioland et al., 2019a, 2019b)	1	.707
	Item créé : « <i>Je trouve que le déploiement de l'outil technologique / actuel été efficace</i> ».	1	
TOTAL ITEMS		56	

Tableau 15. Liste des échelles retenues pour le questionnaire de REX, le nombre d'items et l'indice de fiabilité.

Concernant l'**engagement**, nous avons utilisé deux mesures : (1) indépendamment avec le Utrecht Work Engagement Scale (UWES, Hollet, 2005 ; Schaufeli et al., 2002) et (2) dans le cadre du Workplace PERMA Profiler (Kern et al., 2015). Dans le Workplace PERMA Profiler, l'engagement se

réfère au flow et à l'engagement dans la tâche (hyper concentration). L'UWES renvoie à l'engagement dans le travail à travers trois dimensions : (1) dévouement, (2) absorption, (3) vigueur. Pour **éviter des répétitions** dans les questions et les mesures rapportées, nous avons **trié les items** au préalable en conservant uniquement la dimension d'absorption dans la mesure du bien-être (Workplace PERMA Profiler), alors que nous avons conservé les dimensions du dévouement et de la vigueur dans l'UWES.

8.4.3 Procédure

Pour **ajuster la première version du questionnaire**, nous avons organisé un **pilote** auprès de quatre techniciens en fibre optique externes à SNCF. Ce travail a permis à la fois **d'apprécier les qualités psychométriques des échelles et de recueillir le ressenti des participants et leurs suggestions**. Cette version finale a ensuite fait l'objet **d'un dernier pilote** auprès de six participants internes à SNCF avant la diffusion officielle du questionnaire. Pour cela, nous avons établi une **liste de responsables** que nous avons contactés afin de leur **transmettre le questionnaire qu'ils ont communiqué à leurs agents**. La passation du questionnaire durait environ **vingt-cinq minutes**. Ce dernier était auto-administré par voie électronique via Microsoft Forms ou au format papier à leur convenance. Le fait de laisser le choix dans le mode de recueil a permis une **adaptation aux contraintes de terrain des participants et de leurs managers**. La majorité des passations se sont déroulées uniquement par mail à la demande des établissements concernés. Une passation en présentielle était complexe à mettre en place en raison de la **crise sanitaire liée au COVID-19**, donc non souhaitée par ces derniers. Dans un cas, nous avons réalisé la **passation par vidéoconférence à la demande de l'établissement concerné**. Finalement, nous avons prévu de réaliser les entretiens en présentiel, mais la crise sanitaire nous a amenés à réaliser la plupart des entretiens en visioconférence.

8.4.4 Résultats

Appréciation des outils technologiques

Pour mieux comprendre comment les outils technologiques sont accueillis dans les situations de travail, nous avons réalisé **une série d'analyses de covariances** avec **l'Outil** (technologique versus traditionnel) en variable indépendante et **l'âge** (1 = Moins de 25 ans ; 2 = 25 - 35 ans ; 3 = 36 - 45 ans ; 4 = 46 - 55 ans ; 5 = 56 - 65 ans ; 6 = Plus de 65 ans), **le niveau de formation** (1 = Brevet ; 2 = CAP / BEP ; 3 = Baccalauréat ; 4 = Bac +2 / Bac +3 ; 5 = Supérieur à Bac +3) et l'ancienneté chez SNCF (1 = Moins d'1 an ; 2 = 1 à 3 ans ; 3 = 3 à 5 ans ; 4 = 5 à 10 ans ; 5 = Plus de 10 ans) en covariables.

➤ **Effet de l'outil sur la frustration des besoins d'autodétermination**

L'effet de l'outil sur la frustration du besoin de compétence n'est pas significatif mais fait apparaître une différence tendancielle ($F(1,41) = 3.604, p = .065, \eta^2p = .081$). La frustration du besoin de compétence est plus forte avec un outil traditionnel ($M = 2.32, SD = 1.282$) qu'avec un outil technologique ($M = 1.62, SD = 1.117$). Cela signifie que **les agents de maintenance qui utilisent un outil technologique ont un meilleur sentiment de compétence** que les agents qui utilisent un outil traditionnel (*cf.*, Figure 50).

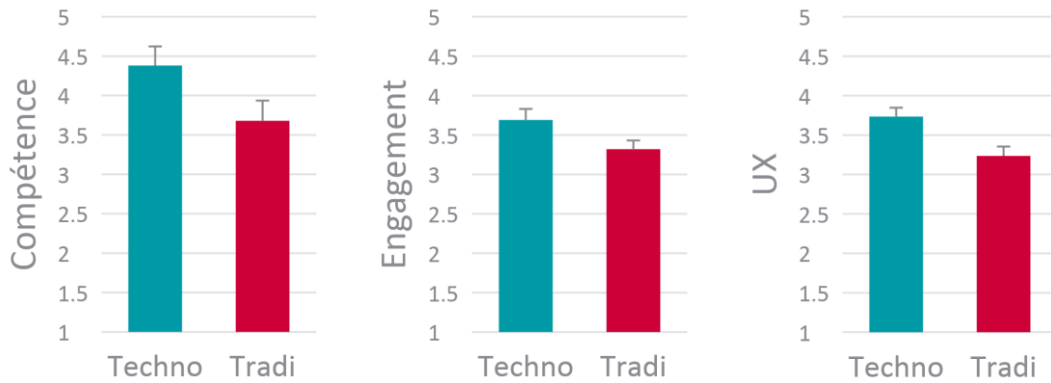


Figure 50. Graphique de satisfaction du besoin de compétence en fonction de l'Outil (gauche), du degré d'engagement des agents en fonction de l'Outil (milieu) et de l'expérience utilisateur en fonction de l'Outil (droite).

Cependant, **l'effet de l'outil sur la frustration du besoin d'autonomie n'est pas significatif** ($F(1,41) = .092$, $p = .763$, $\eta^2p = .002$). Nous n'observons pas de différence de frustration du besoin d'autonomie selon l'utilisation d'un outil traditionnel ($M = 2.940$, $SD = 1.093$) ou d'un outil technologique ($M = 2.833$, $SD = 1.065$). De même, **l'effet de l'outil sur la frustration du besoin d'affiliation n'est pas significatif** ($F(1,41) = 1.399$, $p = .244$, $\eta^2p = .033$). Nous n'observons pas de différence de frustration du besoin d'affiliation selon l'utilisation d'un outil traditionnel ($M = 1.980$, $SD = 1.005$) ou d'un outil technologique ($M = 1.571$, $SD = 1.029$).

➤ Effet de l'outil sur la motivation

Selon nos résultats, **l'outil technologique n'a pas d'impact significatif sur la motivation intrinsèque** ($F(1,41) = .023$, $p = .881$, $\eta^2p = .001$), **extrinsèque** ($F(1,41) = .703$, $p = .407$, $\eta^2p = .017$), **introjectée** ($F(1,41) = 2.011$, $p = .164$, $\eta^2p = .047$) et **identifiée** ($F(1,41) = .000$, $p = .996$, $\eta^2p = .000$).

Nous n'observons **pas de différence de motivation intrinsèque, extrinsèque, introjectée ou identifiée** selon l'utilisation d'un outil traditionnel ou d'un outil technologique (*cf.*, Tableau 16).

	Outil traditionnel	Outil technologique
Motivation intrinsèque	M = 3.62, SD = 1.02	M = 3.619, SD = .72
Motivation extrinsèque	M = 2.59, SD = .959	M = 2.301, SD = 1.01
Motivation introjectée	M = 3.52, SD = 1.122	M = 3.00, SD = 1.414
Motivation identifiée	M = 3.320, SD = 1.1626	M = 3.286, SD = 1.2101

Tableau 16. Moyennes sur cinq points du niveau de motivation selon le type d'outil utilisé.

➤ Effet de l'outil sur l'engagement

L'effet de l'outil sur l'engagement est significatif ($F(1,41) = 4.213$, $p = .047$, $\eta^2p = .093$). **L'engagement des agents est plus fort avec un outil technologique** ($M = 3.69$, $SD = .64$) qu'avec un outil traditionnel ($M = 3.32$, $SD = .56$, *cf.*, Figure 50).

➤ Effet de l'outil sur l'expérience utilisateur

L'effet de l'outil sur l'expérience utilisateur est significatif ($F(1,41) = 10.412$, $p = .002$, $\eta^2p = .203$). **L'expérience utilisateur est meilleure avec un outil technologique** ($M = 3.74$, $SD = .52$) qu'avec un outil traditionnel ($M = 3.24$, $SD = .59$). En particulier, **le travail est plus facile, agréable, génère moins de colère et de frustration avec les outils technologiques** qu'avec les outils traditionnels (*cf.*, Figure 51). De manière plus précise, l'Outil a un impact significatif sur les **qualités non instrumentales** qui le composent ($F(1,44) = 6,651$, $p = .017$, $\eta^2p = .123$) ainsi que sur les **émotions positives** qu'il suscite ($F(1,44) = 8,027$, $p = .007$, $\eta^2p = .154$). En approfondissant ce résultat pour chaque item, nous notons un impact significatif de l'Outil sur la **facilité de son utilisation** ($F(1,44) = 16,142$, $p = .000$, $\eta^2p = .268$), **l'attirance** envers ce dernier ($F(1,44) = 11,980$, $p = .001$, $\eta^2p = .214$), **l'énervernement** qu'il suscite ($F(1,44) = 14,108$, $p = .001$, $\eta^2p = .243$) et la **frustration** qu'il suscite ($F(1,44) = 13,209$, $p = .001$, $\eta^2p = .231$). Cependant, l'impact de l'Outil sur **l'enthousiasme**

qu'il suscite fait apparaître une différence tendancielle ($F(1,44) = 3.390$, $p = .072$, $\eta^2_p = .072$, cf., Annexe 11 -).

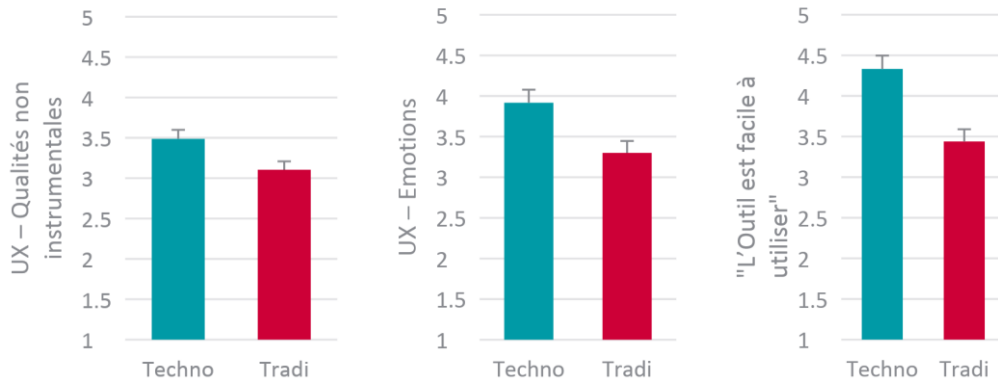


Figure 51. Graphique des qualités non instrumentales en fonction de l'Outil (gauche), des émotions en fonction de l'Outil (milieu) et de la facilité d'utilisation en fonction de l'Outil (droite).

Les outils technologiques ont de **meilleures qualités non instrumentales** ($M = 3,486$, $SD = .113$) que les outils traditionnels ($M = 3.104$, $SD = .104$). De plus, ils renvoient **davantage d'émotions positives** ($M = 3,917$, $SD = .16$) que les outils traditionnels ($M = 3.3$, $SD = .147$). Enfin, les outils technologiques sont **plus faciles à utiliser** ($M = 4.333$, $SD = .164$) que les outils traditionnels ($M = 3.44$, $SD = .15$, cf., Tableau 17 et Figure 51).

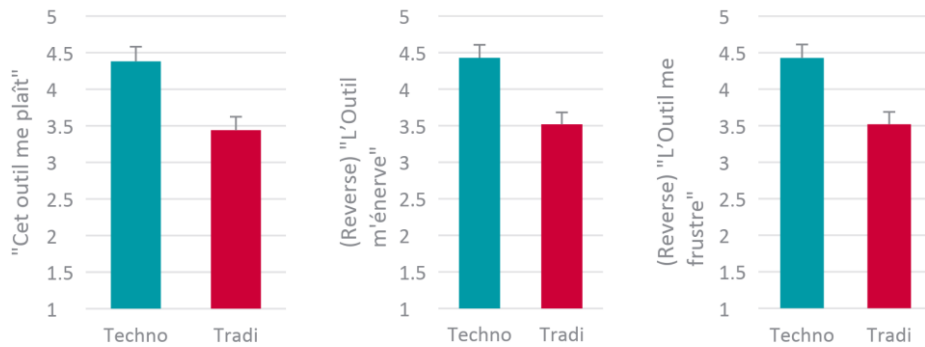


Figure 52. Graphique de l'attractivité en fonction de l'Outil (gauche), de l'absence d'énervement en fonction de l'Outil (milieu) et de l'absence de frustration en fonction de l'Outil (droite).

Les outils technologiques sont **plus attirants** ($M = 4.381$, $SD = .02$) que les outils traditionnels ($M = 3.44$, $SD = .184$, cf., Tableau 17 et Figure 52). De plus, ils sont **moins énervants** ($M = 4.429$, $SD = .178$, scores reverse) que les outils traditionnels ($M = 3.52$, $SD = .163$). Enfin, les outils technologiques sont **moins frustrants** ($M = 4.429$, $SD = .184$, scores reverse) que les outils traditionnels ($M = 3.52$, $SD = .16$, cf., Tableau 17 et Figure 52).

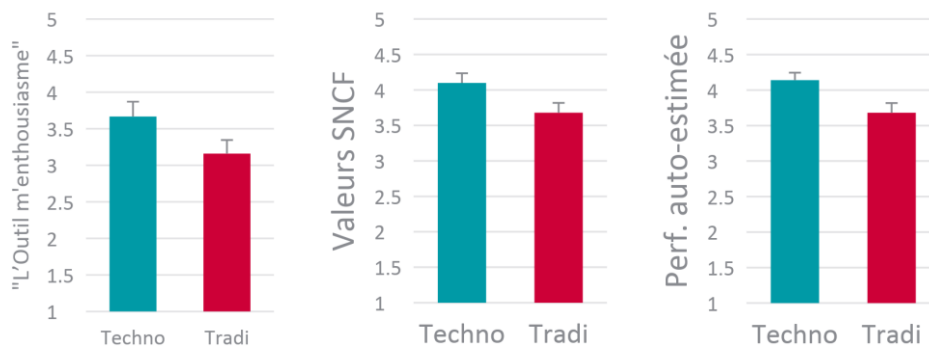


Figure 53. Graphique de l'enthousiasme en fonction de l'Outil (gauche), de l'alignement des agents aux valeurs SNCF en fonction de l'Outil (milieu) et de la performance auto-estimée des agents en fonction de l'Outil (droite).

Les outils technologiques sont **plus enthousiasmants** ($M = 3,667$, $SD = .203$) que les outils traditionnels ($M = 3.16$, $SD = .186$, *cf.*, Tableau 17 et Figure 53).

Variable dépendante	Condition	Moyenne	Erreur standard
L' <i>Outil</i> est facile à utiliser.	Outil technologique	4,333	0,164
	Outil traditionnel	3,44	0,15
Cet outil me plaît.	Outil technologique	4,381	0,2
	Outil traditionnel	3,44	0,184
UX – Qualités non instrumentales	Outil technologique	3,486	0,113
	Outil traditionnel	3,104	0,104
L' <i>Outil</i> m'enthousiasme.	Outil technologique	3,667	0,203
	Outil traditionnel	3,16	0,186
(Reverse) L' <i>Outil</i> m'énerve.	Outil technologique	4,429	0,178
	Outil traditionnel	3,52	0,163
(Reverse) L' <i>Outil</i> me frustre.	Outil technologique	4,429	0,184
	Outil traditionnel	3,52	0,169
UX – Emotions positives	Outil technologique	3,917	0,16
	Outil traditionnel	3,3	0,147

Tableau 17. Moyennes sur cinq points l'impact de l'Outil sur chaque item et sous-dimension de l'expérience utilisateur.

➤ Effet de l'outil sur les valeurs SNCF

L'effet de l'outil sur l'alignement des agents aux valeurs SNCF est significatif ($F(1,41) = 4.213$, $p = .045$, $\eta^2p = .094$). **Les valeurs SNCF exprimées sont plus fortes avec un outil technologique** ($M = 4.10$, $SD = .625$) qu'avec un outil traditionnel ($M = 3.68$, $SD = .690$, *cf.*, Figure 53).

➤ Effet de l'outil sur le bien-être

Nos résultats montrent que **l'effet de l'outil sur le bien-être global n'est pas significatif** ($F(1,41) = 2.434$, $p = .126$, $\eta^2p = .056$). Nous n'observons pas de différence en termes de bien-être selon l'utilisation d'un outil traditionnel ($M = 3.724$, $SD = .53$) ou d'un outil technologique ($M = 3.9904$, $SD = .57$). En approfondissant ce résultat pour chaque dimension, nous notons **l'absence d'impact significatif de l'Outil sur les émotions positives** ($F(1,41) = 1.365$, $p = .249$, $\eta^2p = .032$), **l'engagement** ($F(1,41) = .495$, $p = .739$, $\eta^2p = .046$), les relations positives ($F(1,41) = 1.809$, $p = .186$, $\eta^2p = .042$) et l'accomplissement ($F(1,41) = 1.066$, $p = .308$, $\eta^2p = .025$). Cependant, l'impact de l'Outil sur le sens du travail fait apparaître une différence tendancielle ($F(1,41) = 3.465$, $p = .070$, $\eta^2p = .078$, *cf.*, Tableau 18). Ainsi, **les agents qui utilisent un outil technologique perçoivent plus de sens dans leur travail** que les agents qui utilisent un outil traditionnel.

	Outil traditionnel	Outil technologique
Emotions positives	$M = 3.680$, $SD = .66$	$M = 3.952$, $SD = .79$
Engagement	$M = 3.580$, $SD = .79$	$M = 3.833$, $SD = .83$
Relations positives	$M = 3.840$, $SD = .7320$	$M = 4.167$, $SD = .86$
Accomplissement	$M = 3.520$, $SD = .80$	$M = 3.762$, $SD = .72$
Sens du travail	$M = 4.00$, $SD = .5590$	$M = 4.238$, $SD = .4364$

Tableau 18. Moyennes sur cinq points du niveau de chaque dimension du bien-être selon (PERMA) le type d'outil utilisé.

➤ Effet de l'outil sur la performance auto-estimée

L'effet de l'outil sur la performance est significatif ($F(1,41) = 5.906$, $p = .020$, $\eta^2p = .126$). La performance auto-estimée est plus élevée avec un outil technologique ($M = 4.14$, $SD = .478$) qu'avec un outil traditionnel ($M = 3.68$, $SD = .690$, *cf.*, Figure 53). De ce fait, **les agents qui utilisent un outil technologique se sentent plus performants dans leur travail** que les agents qui utilisent un outil traditionnel.

➤ Effet de l'outil sur l'applicabilité et la pertinence des procédures de travail

L'effet de l'outil sur la difficulté d'application des procédures de travail n'est pas significatif ($F(1,41) = .753$, $p = .391$, $\eta^2p = .018$). Nous n'observons pas de différence d'applicabilité

des procédures de travail selon l'utilisation d'un outil traditionnel ($M = 2.76$, $SD = .831$) ou d'un outil technologique ($M = 2.57$, $SD = .811$). De même, **l'effet de l'outil sur la pertinence des procédures de travail n'est pas significatif** ($F(1,41) = 2.821$, $p = .101$, $\eta^2p = .064$). Nous n'observons pas de différence de sur la pertinence des procédures de travail selon l'utilisation d'un outil traditionnel ($M = 2.92$, $SD = .909$) ou d'un outil technologique ($M = 2.48$, $SD = .981$).

➤ **Effet de l'outil sur les évolutions professionnelles**

L'effet de l'outil sur les évolutions professionnelles n'est pas significatif ($F(1,41) = 2.489$, $p = .122$, $\eta^2p = .057$). Nous n'observons pas de différence en termes d'évolutions professionnelles selon l'utilisation d'un outil traditionnel ($M = 2.040$, $SD = .78$) ou d'un outil technologique ($M = 1.833$, $SD = .68$).

➤ **Effet de l'outil sur le leadership transformationnel**

L'effet de l'outil sur le leadership transformationnel n'est pas significatif ($F(1,41) = .000$, $p = .990$, $\eta^2p = .000$). Nous n'observons pas de différence en termes de leadership selon l'utilisation d'un outil traditionnel ($M = 3.744$, $SD = .748$) ou d'un outil technologique ($M = 3.74$, $SD = .71$).

➤ **Effet de l'outil sur la phase de conception et d'intégration**

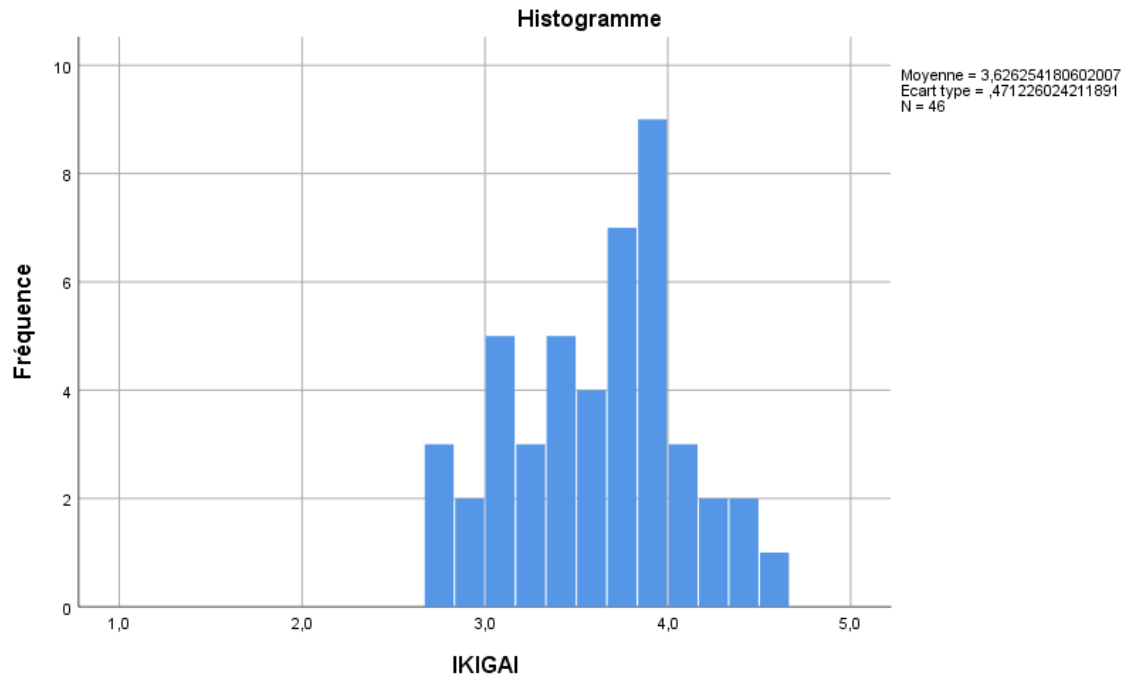
L'effet de l'outil sur la phase de conception n'est pas significatif ($F(1,41) = 1.331$, $p = .255$, $\eta^2p = .031$). Nous n'observons pas de différence en termes de participation à la conception de l'outil selon l'utilisation d'un outil traditionnel ($M = 2.69$, $SD = .92$) ou d'un outil technologique ($M = 2.93$, $SD = .74$). Cependant, l'effet de l'outil sur la phase d'intégration de l'outil est significatif ($F(1,41) = 7.665$, $p = .008$, $\eta^2p = .158$). **Les agents ont davantage participé à l'intégration d'un outil technologique** ($M = 3.286$, $SD = 1.27$) que d'un outil traditionnel ($M = 2.160$, $SD = .1.32$). Des analyses plus détaillées, variable par variable et outil par outil, sont disponibles dans l'Annexe 12 -.

Caractérisation de l'ikigai des agents

À partir de l'ensemble des dimensions mesurées, nous avons sélectionné celles qui semblaient cohérentes avec les quatre composantes de l'ikigai :

- **Ce pour quoi je suis compétent(e)** : satisfaction du besoin de compétence, motivation introjectée.
- **Ce pour quoi je suis payé(e)** : motivation extrinsèque, performance auto-estimée.
- **Ce que j'aime** : motivation intrinsèque, bien-être (PERMA).
- **Ce dont le monde a besoin** : motivation identifiée, valeurs SNCF, engagement.

L'analyse de fiabilité agrégeant ces neuf dimensions met en avant **un construit fiable ($\alpha = .788$)** traduisant qu'**un phénomène commun détermine conjointement les variations de toutes ces dimensions**. Nous nommons ce construit « *ikigai* ». La variable ikigai suit la loi normale ($K-S(46) = .089$, $p = .200$; $W(46) = .976$, $p = .461$). Le pic de la distribution est déplacé vers les valeurs hautes ($Sk = -.036$). **L'échantillon présente donc un haut degré à l'ikigai** ($M = 3.63$, $SD = .47$). La distribution montre un aplatissement relatif par rapport à la loi normale ($K = -.452$), mettant en évidence une faible disparité par rapport au nombre de participants (*cf.*, Figure 54).



Afin de comprendre quels sont **les freins et les leviers à l'ikigai**, nous avons réalisé une analyse de **régression multiple avec l'ikigai en variable dépendante** et les dimensions suivantes en prédicteurs :

- Satisfaction des besoins d'autonomie et d'affiliation,
- Expérience avec l'outil de travail,
- Applicabilité et pertinence des procédures de travail,
- Évolutions professionnelles,
- Leadership transformationnel,
- Conception et intégration des outils de travail,
- Utilisation d'un outil technologique,
- Âge, formation et ancienneté des agents.

Les résultats font apparaître **quatre prédicteurs significatifs** : trois positifs (leviers de l'ikigai) et un prédicteur négatif (frein à l'ikigai). **Les trois leviers de l'ikigai sont (1) la non-frustration du besoin d'affiliation, (2) l'expérience avec l'outil de travail et (3) les évolutions professionnelles. L'ancienneté des agents à la SNCF apparaît comme un frein significatif à l'ikigai** (cf., Tableau 19 ci-après).

Modèle	Coef. non standardisés		Coef. standardisés Bêta	t	Sig.
	B	Erreur standard			
1 (Constante)	.839	.841		.998	.326
(Reverse) Autonomie	.091	.077	.207	1.187	.244
(Reverse) Affiliation	.222	.064	.484	3.499	.001
Expérience avec l'outil (UX)	.389	.127	.499	3.067	.004
Applicabilité des procédures	.062	.082	.108	.757	.455
Pertinence des procédures	-.021	.063	-.043	-.334	.741
Perception des évolutions pros	.359	.096	.557	3.750	.001
Leadership transformationnel	-.095	.095	-.145	-.998	.326
Conception	.003	.096	.006	.036	.972
Intégration	.032	.052	.095	.610	.546
Outil techno	-.021	.127	-.023	-.169	.867
Age	.107	.071	.215	1.505	.142
Formation	.001	.065	.001	.010	.992
Ancienneté chez SNCF	-.140	.063	-.331	-2.229	.033

a. Variable dépendante : Ikigai

Tableau 19. Analyse de régression linéaire faisant apparaître les leviers et le frein à l'ikigai.

Comme nous souhaitons **déterminer les sous-dimensions de l'expérience avec l'outil qui prédisent l'ikigai**, nous avons réalisé **une série de régressions linéaires** avec l'ikigai en variable dépendante et les deux sous-dimensions mesurées (qualités non-instrumentales et émotions) en prédicteurs.

Les **qualités non instrumentales apparaissent comme un levier à l'ikigai** ($\beta = .321$, $t = 2.248$, $p = .030$; cf., Tableau 20). Plus précisément, les items suivants sont significatifs :

- « À l'aide de l'outil, je peux atteindre mes objectifs » (**Atteinte des objectifs** ; $\beta = .419$, $t = 3.061$, $p = .004$).
- « Avec le Calipri, je sens que les autres ont une image positive de moi » (**Perception par autrui** ; $\beta = .296$, $t = 2.056$, $p = .046$).
- « Cet outil me plaît » (**Attractivité** ; $\beta = .335$, $t = 2.356$, $p = .023$).

	Bêta	t	Sig.
Qualités non instrumentales	.321	2.248	.030
Atteinte des objectifs	.419	3.061	.004
Perception par autrui	.296	2.056	.046
Attractivité	.335	2.356	.023

Variable dépendante : Ikigai

Tableau 20. Analyses de régressions linéaires univariées faisant apparaître les qualités non instrumentales, l'atteinte des objectifs, la perception par autrui et l'attractivité comme des leviers à l'ikigai.

Les **émotions que procurent les outils sont également significatives** ($\beta = .432$, $t = 3.173$, $p = .003$; cf., Tableau 21), plus particulièrement :

- « L'outil m'enthousiasme » (**Enthousiasme** ; $\beta = .354$, $t = 2.512$, $p = .016$),
- « L'outil m'énerve » (**Absence d'énerverment** ; $\beta = .420$, $t = 3.067$, $p = .004$),
- « L'outil me frustre » (**Absence de frustration** ; $\beta = .411$, $t = 2.992$, $p = .005$).

	Bêta	t	Sig.
Emotions	.432	3.173	.003
Enthousiasme	.354	2.512	.016
Absence d'énerverment	.420	3.067	.004
Absence de frustration	.411	2.992	.005

Variable dépendante : Ikigai

Tableau 21. Analyses de régressions linéaires univariées faisant apparaître les émotions, l'enthousiasme, l'absence d'énerverment et l'absence de frustration comme des leviers à l'ikigai.

L'analyse de variance de l'ikigai en fonction de l'outil utilisé confirme que **l'outil, en soi, n'a pas d'effet sur l'ikigai** ($F(1,41) = 1.695$, $p = .200$, $\eta^2p = .040$). Nous n'observons pas de différence d'ikigai selon l'utilisation d'un outil traditionnel ($M = 3.54$, $SD = .46$) ou d'un outil technologique ($M = 3.54$, $SD = .48$).

8.4.5 Discussion

Appréciation des outils

Nos résultats sur **l'évaluation des outils technologiques** sont surprenants à de nombreux égards. Tout d'abord, lorsque des effets significatifs ou tendanciels apparaissent, ils vont à l'encontre de ce que nous anticipions sur la base de la demande de la SNCF. En effet, il s'avère que les outils technologiques ont des effets positifs sur **le sentiment de compétence, l'engagement, le sens du travail et l'alignement avec les valeurs SNCF, la performance auto-estimée et l'expérience avec l'outil de travail**. On note aussi **une meilleure appréciation du processus d'intégration pour les outils technologiques**. L'ensemble de ces résultats va à l'encontre de **la perception institutionnelle de la SNCF selon laquelle les outils technologiques seraient mal accueillis sur le terrain**. Notre hypothèse exploratoire selon laquelle **les outils technologiques ne vont pas dans le sens de l'ikigai des agents de maintenance ferroviaire est donc invalidée**. Ce point sera approfondi lors de la **phase qualitative** via des entretiens avec des agents, des managers et des fonctions supports (e.g., ergonomes, ressources humaines, méthodes).

Une autre raison pour laquelle nos résultats sont surprenants est **l'absence d'effet de l'outil sur certaines des dimensions que nous avons mesurées**, notamment sur **la motivation au travail, le bien-être global, les procédures de travail ou l'évolution professionnelle**. Sur ces deux derniers points, une piste d'explication de **l'acceptation (ou non-acceptation) des outils technologiques** peut être avancée. Si les outils technologiques, en soi, sont reconnus comme performants, engageants et agréables à utiliser, ils semblent ne pas donner lieu à des évolutions des procédures de travail ni à des évolutions professionnelles. C'est peut-être pour cette raison qu'ils sont mal acceptés.

Caractérisation de l'ikigai des agents

Les données collectées au cours de cette analyse du terrain, au-delà d'une comparaison entre outils technologiques et traditionnels, nous ont permis de **mieux cerner l'ikigai des agents de maintenance SNCF**. Tout d'abord, nous avons **identifié un construit « ikigai » fiable et composé de variables motivationnelles, de bien-être, de sentiment de compétence et de performance, d'engagement et de valeurs**. À ce stade de notre recherche, nous ne disposons pas encore d'un modèle cognitif mature de l'ikigai, notre approche est donc simplifiée ici en analyses de variances plutôt qu'en analyses de médiations. De la même manière, nous n'avons pas encore identifié la pleine conscience comme une composante de l'ikigai dans notre modèle théorique. Malgré ces limites théoriques, cette première étude nous a apporté des éléments originaux et inspirants pour l'ensemble de notre recherche.

D'un point de vue descriptif, nous avons constaté que **globalement, l'ikigai de notre échantillon était relativement élevé, signe d'un vécu positif du travail**. L'analyse de normalité nous a permis d'obtenir **une vision statique de l'ikigai des agents SNCF** à un instant donné, que l'on peut assimiler à une description de leur état actuel d'épanouissement au travail.

À partir de ce constat, nous avons souhaité **connaître les leviers et freins** à cet état d'épanouissement dans le but de comprendre les phénomènes à l'œuvre et d'identifier ce sur quoi on peut agir pour augmenter davantage l'ikigai.

Le premier levier que nous avons identifié est **le besoin d'affiliation**, qui est actuellement peu frustré dans notre échantillon. C'est un résultat original puisque **le besoin d'affiliation n'est pas habituellement étudié dans la conception d'outils actuelle**, nous devons donc exploiter largement cette partie de nos résultats. Pour notre future démarche de conception, nous retenons que **les solutions robotiques devront maintenir voire améliorer les relations entre les agents et le sentiment d'appartenance sociale**.

Le besoin d'affiliation fait référence au **besoin d'appartenir à un groupe** (*i.e.*, l'appartenance sociale), **au besoin de se sentir connecté aux autres, de prendre soin des personnes vitales pour soi avec réciprocité** (Deci & Ryan, 1985a, 2000 ; Ryan & Deci, 2001). Les individus cherchent à **maintenir ou à améliorer leurs relations émotionnelles et sociales avec une personne ou un groupe de personnes**. D'un point de vue théorique (McClelland, 1987), l'intensité du besoin d'affiliation peut varier d'un individu à l'autre. Les individus ayant un fort besoin d'affiliation peuvent agir de manière affiliative, destinée à entretenir les relations sociales, par rapport aux individus ayant un faible besoin d'affiliation. Ces actes peuvent prendre la forme, par exemple, d'appels téléphoniques, de lettres, de réunions avec des amis et de participation à des clubs sociaux. Sur le lieu de travail, le besoin d'affiliation peut être mis en œuvre à travers la dimension collective du travail et des projets, l'efficacité du travail en équipe et plus généralement le contexte social offert par les organisations humaines.

Une technologie qui contribuerait à répondre au besoin humain d'affiliation devrait favoriser l'identification sociale des utilisateurs à un groupe, mettre l'accent sur **la saillance de l'appartenance à un groupe, promouvoir le travail d'équipe et le travail social**, ce qui implique de permettre aux collègues de communiquer entre eux de manière fluide, de soutenir la conscience de la situation ainsi que la conscience du groupe, et de promouvoir l'entraide entre coéquipiers. Ici, **l'outil robotique peut être considéré comme un support à l'affiliation ou comme un membre à part entière de l'équipe et véhiculer l'identité sociale du groupe**.

Le second levier que nous avons identifié est **l'expérience avec l'outil**, ce qui représente un résultat majeur pour la suite de nos travaux. En effet, l'expérience avec l'outil sera centrale dans la conception de l'outil que nous réaliserons. Ces résultats vont dans le sens de nos travaux puisque à l'heure actuelle, **l'expérience avec les outils technologiques est meilleure qu'avec les outils traditionnels**. À ce titre, les futurs outils robotiques peuvent être vus davantage comme des **leviers à l'ikigai** que comme des freins. Si nos résultats montrent que les outils eux-mêmes n'ont pas d'impact direct sur l'ikigai, leur potentielle contribution à l'ikigai passe par une **conception centrée sur l'expérience utilisateur**. Plus précisément, on veut appuyer sur le fait que l'outil suscite de l'attachement et permette d'atteindre les objectifs fixés. On veut un outil qui donne **envie d'être utilisé, contre lequel on ne s'énerve pas qui ne frustrera pas les utilisateurs**.

Le troisième levier à l'ikigai sont **les évolutions professionnelles**. Dans le questionnaire, cette dimension était abordée à travers l'évolution des intitulés de postes et l'évolution de la composition des équipes. Actuellement, les scores de perception d'évolutions professionnelles sont faibles donc il s'agit **d'une piste importante d'amélioration de l'ikigai**. Cependant, cette piste ne rentre pas directement dans notre périmètre d'action. Elle fera l'objet de **recommandations ou de perspectives**.

Le quatrième résultat significatif de l'analyse de régression nous interpelle. En effet, il montre que **l'ancienneté des agents SNCF est un frein à l'ikigai**. Ce résultat nécessitera des analyses supplémentaires.

La recherche des déterminants de l'ikigai montre aussi **qu'un certain nombre de facteurs semblent ne pas avoir d'impact**. Signalons notamment que la satisfaction du besoin d'autonomie et le leadership auquel les agents sont exposés ne sont pas des prédicteurs de l'ikigai.

À l'issue de cette phase quantitative, on peut se demander s'il est possible de décrire le processus d'acceptation actuel des nouveaux outils. Dans cette optique, nous pensons qu'il s'agit **d'un processus dynamique incluant une dimension temporelle importante** qui interviendrait dans l'assimilation d'une différence d'expérience utilisateurs additionnée avec des attentes utilisateurs potentiellement déçues. Cette réflexion met en évidence que l'acceptation d'un changement à un moment donné ne peut être simplement comprise comme un processus linéaire. Bien que cela puisse être lié à **l'expérience utilisateur** et à une perspective dynamique, **l'aspect de l'ikigai (la raison d'être) n'est pas encore pris en compte**. À l'heure actuelle, le processus d'intégration de nouveaux outils **se limite davantage à leur simple acceptation plutôt qu'à une adhésion profonde**.

La présente analyse quantitative peut montrer **un biais de non-réponse**. En effet, nous pouvons supposer que **seuls les agents motivés et ayant un ikigai confortable ont été volontaires pour participer à l'enquête**. Les agents victimes de mal-être au travail n'ont peut-être pas eu le désir de s'investir.

8.5 Phase qualitative

Cette phase consistait à mener des **entretiens semi-directifs** ayant pour objectif de **faire émerger des variables** qui n'auraient pas été abordées initialement et **d'approfondir les résultats de l'analyse quantitative**. L'analyse quantitative couplée à l'analyse qualitative offre une **approche mixte** à cette analyse du terrain.

8.5.1 Participants

Nous souhaitons interroger **les acteurs directs et indirects du processus de conception**, à savoir **des opérateurs, des managers, des concepteurs** (e.g., Direction de la Recherche), **des méthodes** (i.e., organisation du travail et qualité produit), **des prescripteurs** des règles de maintenance, un représentant **du pôle QSE**, et un **responsable de ressources humaines** (cf., Figure 55). Pour une dizaine de volontaires envisagés, l'échantillon cible devait être **représentatif de chaque métier**, tel que : **cinq opérateurs, un manager, un agent méthode, un ingénieur, un concepteur, un responsable des ressources humaines, un représentant du pôle QSE ou un médecin du travail.**

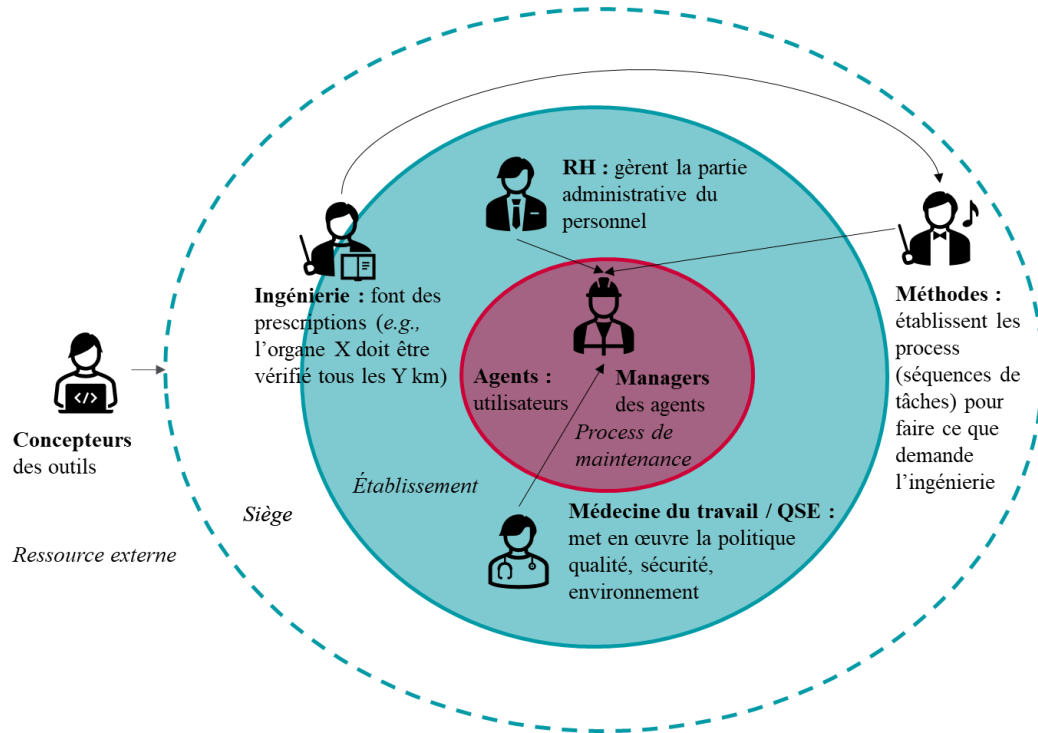


Figure 55. Schéma des acteurs directs et indirects de la conception et l'intégration d'outils.

Un échantillon de **dix volontaires** a été constitué. **Quatre** d'entre eux sont **des agents de maintenance**, dont **trois utilisent le drone et un utilise l'exosquelette**. Ils étaient tous issus du groupe utilisant **des outils de technologie récente (groupe 1)** lors de la phase quantitative, et ayant répondu *Oui* à la question « *Je souhaite participer aux entretiens individuels anonymes pour développer mes propos* ».

Nous avons interrogé **deux concepteurs**, dont un travaillant actuellement sur le projet PICOT³³ et un second ayant conçu un exosquelette. **Un ergonomiste en technicentre** a également répondu à nos questions au sujet de deux modèles d'exosquelettes et d'Isybot³⁴. **Un collaborateur du service méthodes** a abordé sa volonté de voir émerger la robotique en contexte professionnel. Enfin, deux participants occupaient une double fonction sur un outil similaire. Nous avons interrogé **un collaborateur des méthodes et manager** ayant travaillé sur le robot Port'AGC ainsi **qu'un prescripteur et concepteur** du robot Porte Z2N. S'agissant d'une étape à visée qualitative, l'effectif est volontairement faible. Le tableau ci-dessous synthétise le descriptif de l'échantillon.

Id	Catégorie métier	Outil
1	Concepteur	Picot
2	Utilisateur	Drone
3	Utilisateur	Drone
4	Utilisateur	Drone

³³ Perche d'inspection des toitures de train.

³⁴ Cobot de ponçage.

5	Méthode et Manager	Robot Port'AGC
6	Prescripteur et Concepteur	Robot Porte Z2N
7	Utilisateur	Exosquelette
8	Ergonome	Exo, Isybot
9	Méthode	Aucun – désir intégrer plus de robotique
10	Concepteur	Exosquelette

Tableau 22. Descriptif de l'échantillon de la phase qualitative de l'analyse du terrain.

8.5.2 Matériel

Étant donné les différences de points de vue et les spécificités des profils interrogés, nous avons construit **trois guides en vue de réaliser des entretiens semi-directifs**. Un guide d'entretien semi-directif a pour objectif de **définir les thèmes à aborder durant l'échange** (Moro, 2021) tout en suivant **la logique du discours du participant** afin d'en voir émerger de nouveaux. Un guide était destiné **aux agents utilisateurs des outils** (Annexe 13 -), un second guide était destiné **aux concepteurs** (Annexe 14 -) et un troisième guide regroupait **le prescripteur, les méthodes, l'ergonome et le manager** (Annexe 15 -). Les trois guides débutent par une **présentation** de la démarche, de la personne interrogée, des modalités de l'entretien et par le **formulaire de consentement** (cf., Annexe 16 -). Le formulaire de consentement soumis lors des entretiens semi-directifs a été construit selon la méthodologie du Comité d'éthique de la recherche Lettres et sciences humaines (2012).

Une seconde étape permettait d'établir un **climat de confiance** en demandant au participant d'expliquer en quoi consiste son travail et quelques anecdotes le concernant. Afin de glisser vers la thématique des outils technologiques, nous demandions ensuite au participant de raconter son expérience avec un outil donné. Les **quinze thématiques** abordées suivaient ensuite :

1. Expérience avec l'outil,
2. Phase de conception,
3. Phase d'intégration,
4. Communication entre ces deux phases,
5. Process,
6. Performance,
7. Évolutions professionnelles (uniquement pour le prescripteur, les méthodes, l'ergonome et le manager),
8. Bien-être global,
9. Besoins,
10. Engagement,
11. Sens du travail,
12. Motivation individuelle,
13. Motivation collective,
14. Accomplissement,
15. Ikigai.

Il est à noter que le **tutoiement** est une règle de communication implicite chez SNCF. Concernant l'ikigai, la thématique était abordée de manière commune à tous les profils. Enfin se clôturait l'entretien avec nos remerciements et parfois avec une prolongation informelle de l'entretien selon le discours du participant. Les questions composant les guides étaient **adaptées au profil interrogé** (cf., Tableau 23). Il est à noter que la mention « *outil technologique* » a été remplacée à l'oral par le nom de l'outil concerné.

Utilisateurs	Concepteurs	Prescripteur, méthodes, ergonome, manager
« <i>Que penses-tu de l'outil technologique ?</i> »	« <i>Considères-tu l'outil technologique comme une véritable aide dans le travail des agents ? Pourquoi ?</i> »	
« <i>Considères-tu l'outil technologique comme une véritable aide dans ton travail ? Pourquoi ?</i> »	« <i>Quels sont les retours des agents à propos de l'outil ?</i> »	

« Selon toi, comment est perçu l'outil technologique par tes collègues ? Est-ce qu'ils l'utilisent ? »	« Penses-tu que ce nouvel outil est un succès vis-à-vis des règles de maintenance ? »	« L'outil a-t-il impacté les prescriptions et/ ou la maintenance ? Si oui, comment ? »
--	---	--

Tableau 23. Exemple de la thématique "Expérience avec l'outil" en fonction des différents profils de participants.

Les guides d'entretien ont été construits de manière à **approfondir les résultats obtenus durant la phase quantitative**. Par exemple, pour interroger **la performance** nous présentions les résultats obtenus quantitativement de la manière suivante : « *Nous avons observé un sentiment de performance plus élevé lors de l'utilisation de l'outil technologique en comparaison avec l'outil traditionnel. Est-ce que ça te surprend ? Selon toi, comment ça pourrait s'expliquer à travers l'outil technologique ?* ». Les premiers résultats donnés en entretiens nous ont permis de **faire évoluer les guides en cours de démarche** en vue des entretiens suivants.

8.5.3 Procédure

Les entretiens se sont déroulés du 09 au 18 juin 2021. Les modalités logistiques ont été déterminées au cas par cas étant donné le **contexte sanitaire lié au COVID-19**. Nous avons donc appliqué **deux modalités de passation**, à savoir en présentiel ou en ligne. Les entretiens en présentiel se sont déroulés au sein de l'établissement de la personne interrogée, dans un bureau dont la porte est restée systématiquement fermée pour respecter **la confidentialité** des échanges et **le confort** du participant. Les entretiens en ligne se sont déroulés via la plateforme Teams.

Après une présentation orale de la démarche suivie de la signature du formulaire de consentement (en direct via DocuSign en cas d'entretien en ligne, au format papier pour les entretiens en présentiel) comprenant les conditions de l'entretien et l'installation du matériel d'enregistrement, le participant était invité à se présenter, et ainsi démarrait l'entretien. **Les questions ont été posées de manière ouverte et non orientée** permettant de recueillir des propos étayés.

Les entretiens ont duré entre **quarante minutes et une heure** et prenaient la forme d'une discussion formelle. Pour une approche la plus fidèle possible, ils ont été **enregistrés puis retranscrits**. Ils ont ensuite été codés puis analysés via une **analyse de contenu thématique**.

8.5.4 Résultats

L'expérience utilisateur

Les entretiens nous ont permis d'approfondir les avis d'utilisateurs **de drones** et **d'exosquelettes** et de comprendre comment **le robot Port'AGC** a été conçu.

Concernant **le drone**, l'entretien met en avant l'idée qu'il reste **un outil supplémentaire** pour une étape précise : « *C'est un outil supplémentaire pour me permettre d'avoir une vision globale de l'ouvrage* ». L'utilisateur du drone rapporte que « *Ça reste un métier très subjectif* » car il y a une expérience terrain : « *Les blocs [rocheux], souvent, on vient les mobiliser légèrement pour voir s'ils sont stables ou pas. Peut-être qu'un jour le drone le fera, mais je pense que j'aurai du mal à franchir le pas* ».

L'utilisation et la prescription **des exosquelettes** ont pu être mises en miroir (cf., Tableau 24). Il en ressort les résultats et verbatims suivants :

Outils	Résultats et verbatims
Sans exosquelette	<p>Réalisation d'opérations répétitives et irrégulières impliquant des postures inconfortables :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « <i>J'ai des espèces de positions où je me tords un peu dans tous les sens</i> » (utilisateur). - « <i>Y a plus grand-chose qui me motive pour aller au boulot à part les collègues</i> » (utilisateur). - « <i>Ils sont dans les voitures, dans les motrices, en train de câbler toute la</i>

	<p><i>journée, donc les bras en l'air</i> » (prescripteur).</p> <p>Un enjeu majeur pour l'avenir des salariés contractant une maladie professionnelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « <i>Il est reconnu travailleur handicapé et si on n'arrive pas adapter son poste il va être éjecté. Donc il y a aussi tout ça derrière qui découle</i> » (prescripteur)
Avec exosquelette	<p>Un bénéfice actuellement limité mais un grand potentiel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « <i>C'est pas très pratique</i> » (utilisateur) - « <i>Ça permet de me reposer un petit peu</i> » (utilisateur) - « <i>Ça peut grandement améliorer les conditions</i> » (utilisateur) - « <i>L'exosquelette, chez nous, n'est pas assez mis en évidence</i> » (utilisateur) - « <i>J'avais des électriciens qui n'étaient pas au courant qu'on avait cette technologie</i> » (prescripteur). - « <i>On doit comprendre l'activité réelle</i> » (prescripteur).

Tableau 24. Synthèse des résultats qualitatifs comparant l'utilisation d'exosquelette et l'absence d'exosquelette.

Concernant la conception du **robot Port'AGC** et du **Z2N** (cf., Tableau 25) :

Outils	Résultats et verbatims
Talkie-walkie	<p>Résultats faibles, y compris en UX.</p> <p>Les opérateurs ne se sentent pas très performants en utilisant le talkie-walkie, ils ne sont pas très engagés, le talkie-walkie ne leur renvoie pas d'émotions particulièrement positives.</p> <ul style="list-style-type: none"> - « <i>Celui qui est en cabine s'ennuyait un peu. Du coup l'idée est venue de donner un bras plus long à l'opérateur qui était devant la porte et de lui donner de l'autonomie en fabriquant un robot qui peut faire les gestes de celui qui est en cabine, mais à distance</i> » (concepteur).
Robot Port'AGC / Z2N	<p>Une volonté de ne pas impacter les process pour réaliser la tâche :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « <i>L'idée, c'était de pas modifier la règle maintenance. C'était un outil en plus mais sans changer leurs habitudes, sans changer l'objectif de l'opération, c'était vraiment le moyen de faire, de réaliser l'opération qui était différent</i> » (concepteur ; Z2N). <p>Le processus d'appropriation pris en compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « <i>Quand tu utilises l'ancienne version, c'est le mode dégradé alors qu'avant c'était la normalité. Là, on a passé un cran, maintenant c'est le robot qui est la normalité, c'est dégradé quand tu utilises l'ancienne version</i> » (concepteur ; AGC). <p>Un accueil mitigé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « <i>Les personnes qui étaient négatives, c'était pas forcément des anciens, pas forcément des jeunes. C'était plutôt des gens hiérarchiques, donc ça nous a surpris</i> » (concepteur ; Z2N). - « <i>Ils ont senti vraiment la plus-value</i> » (concepteur ; Z2N). - « <i>La [réaction la] plus négative, c'était la suppression d'un agent</i> » (concepteur ; Z2N).

Tableau 25. Synthèse des résultats qualitatifs du talkie-walkie et du Robot Port'AGC.

Le robot Port'AGC a été conçu par les utilisateurs eux-mêmes, ce qui nous intéresse particulièrement puisque nous souhaitons procéder de cette même façon en **développant un outillage ikigai de maintenance ferroviaire** (Chapitre 9).

En plus de l'expérience utilisateur, nous avons focalisé notre analyse sur les dimensions de l'ikigai et ses composantes, à savoir **le bien-être, les besoins fondamentaux, l'engagement, le sens du travail, la motivation individuelle, la motivation collective et l'accomplissement**. Notre objectif est de recueillir les éléments que les participants attribuent à chacune de ces dimensions.

Le bien-être

Métier	Verbatim
Utilisateurs	<p>« Je suis pas plus heureux parce qu'il y a le drone mais... [rires] »</p> <p>« Le drone terrestre va empêcher les agents de ramper sous caisse [...] Donc pour lui c'est une meilleure qualité de vie. »</p> <p>« C'est plus facile et t'as une qualité, t'as une facilité qui est forcément plus agréable. »</p> <p>« Forcément, j'ai plus d'affinité avec mes collègues qu'avec mon chef »</p>
Ergonome	<p>« L'idée, c'est de les soulager, d'éviter qu'ils se blessent [...] Ceux qui sont déjà avec une pathologie installée peuvent continuer à travailler dans de bonnes conditions. »</p> <p>« Il a vu ça et c'était fini, il avait plus de force, c'était le surhomme ».</p>
Méthode	<p>« Minimiser cette interaction avec les sous-caisses de train, ça pourrait apporter du bien-être [...] Un ordinateur, c'est pas la joie non plus ».</p> <p>« Peut-être que le bien-être que ça passe par les relations avec les managers, avec les collègues. [...] Si t'as un outil super innovant, mais les relations avec tes collègues ou avec l'entreprise ou avec ton chef restent les mêmes, peut être ça va pas [beaucoup] impacter le ressenti du bien-être au travail ».</p>
Concepteurs	<p>« C'est vraiment pour leur permettre soit de faire autre chose qui a plus de valeur ajoutée soit que ça soit plus agréable. »</p> <p>« Potentiellement tu peux être moins fatigué. »</p> <p>« Le bien-être au travail, on n'a pas du tout la même définition. »</p>

Tableau 26. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique du bien-être.

Plusieurs notions que les participants attribuent au bien-être ressortent dans différents entretiens (cf., Tableau 26). Il s'agit notamment **du bonheur, de l'agréabilité du travail, de la qualité de vie, de valeur ajoutée et des relations avec les collègues**. Il semblerait que certains participants fassent le lien entre le bien-être et les conditions de travail. Au pôle opposé du bien-être, on retrouve des notions de **fatigue, de blessures et de maladie professionnelles**, donc essentiellement des facteurs de santé physique.

Les besoins fondamentaux

Métier	Verbatim
Utilisateurs	<p>Compétence :</p> <p>« Ça nous oblige à nous faire des formations sur plein d'autres choses à côté »</p> <p>« [J'acquiers] de nouvelles compétences avec l'arrivée du drone »</p> <p>« Ça remplace pas parce que souvent, on a besoin de toucher en ouvrages d'art [...] Tu peux pas le faire avec le drone ».</p> <p>Autonomie :</p> <p>« Je suis diplômé mais à chaque fois que je veux voler, j'ai un formulaire à remplir qui est envoyé à la DGAC et qui me répond si je peux vous voler ou pas et sous quelle contrainte. Donc il y a ce petit bémol ».</p>
Prescripteur + Concepteur	<p>Compétence :</p> <p>« Ils font la même chose, mais ils ont l'impression de le faire mieux. »</p> <p>Affiliation :</p> <p>« C'étaient des projets intéressants parce qu'on voit des gens. Malheureusement, on est tous cloisonnés dans l'entreprise, donc ces projets qui permettent de voir d'autres personnes, d'autres métiers [...] C'était bien, ça permettait de pas être cloisonné ».</p>
Ergonome	<p>Compétence :</p> <p>« Il m'a dit 'la machine me faisait peur'. Clairement, il pensait ne pas avoir les compétences à l'utiliser et quand il a vu comment c'était facile, il se l'ai appropriée de lui-même »</p> <p>Affiliation :</p> <p>« Après, il y a aussi 'la dernière fois que je l'ai mis, ils se sont foutus de moi' [...] C'est quoi ce jeu de se moquer ? [...] Vous vous rendez compte des conséquences ?</p>

	<i>Du coup il va refuser de le mettre [...], il est reconnu travailleur handicapé et si on n'arrive pas adapter son poste il va être éjecté ».</i>
Méthode	Compétence : <i>« Le fait de manipuler des nouveaux outils, ça donne une perception des compétences additionnées »</i>
Concepteurs	Compétence : <i>« Toutes ces nouvelles technos elles doivent avoir une fonction d'assistance et non pas de faire à la place de ».</i> <i>« On a besoin de la plus-value de l'agent. On a besoin de son expertise »</i>

Tableau 27. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique des besoins fondamentaux.

Comme le montre le tableau ci-dessus, **le besoin de compétence**, qui a largement été abordé, les participants semblent satisfaits de l'idée que leurs nouveaux outils technologiques leur permettent d'accéder à de nouvelles formations, et ainsi **d'acquérir de nouvelles compétences**. Par ailleurs, ces nouveaux outils leur donneraient la sensation de mieux faire leur travail.

Le besoin d'autonomie a moins été abordé, mais il en ressort que l'entreprise offre un certain niveau *d'indépendance apprécié par les participants* (cf., Tableau 27).

Les échanges autour **du besoin d'affiliation** ont été également moins quantitatifs mais très intéressants. Il semble que ce besoin soit très important du fait des **conséquences qu'il peut avoir sur les agents** d'une part, et d'autre part parce que l'entreprise semble assez **cloisonnante**. Si nous croisons ce résultat avec le besoin d'autonomie, on peut imaginer que **la marge d'indépendance offerte par l'entreprise contribue probablement directement à la satisfaction du besoin d'affiliation des agents** (cf., Tableau 27).

L'engagement

Nous avons proposé une définition de **l'engagement** aux participants comme renvoyant à *« une personne engagée dans son travail se sent absorbée dans sa tâche (la personne ne fait qu'un avec sa tâche), y met beaucoup d'énergie et donne le meilleur d'elle-même »*.

Métier	Verbatim
Utilisateurs	<i>« Je vais faire mon travail, mais après au niveau énergie, je le fais plus machinalement qu'autre chose ».</i>
Prescripteur + Concepteur	<i>« Il a adhéré au produit, c'est-à-dire qu'il s'est engagé »</i>
Ergonome	<i>« Quand je suis passé les voir, d'habitude ils auraient levé la tête, ils se seraient arrêtés pour papoter [...] Je voulais pas les interrompre non plus [...] Ils prennent leur pause en retard donc c'est qu'ils sont vraiment dedans. Avant, c'était plutôt en avance »</i>

Tableau 28. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique de l'engagement.

Derrière la notion d'engagement, les participants abordent l'idée **de la perception du temps qui passe et de l'énergie**, telle que nous leur avons exposé la définition. Ils ont également ajouté l'idée d'adhérer à un nouvel outil ainsi que la joie de revenir travailler le lendemain en tant que conséquence d'un haut niveau d'engagement (cf., Tableau 28).

Le sens du travail

Métier	Verbatim
Utilisateurs	<i>« Ça a un sens, qu'on a des responsabilités, que t'as pas l'impression de travailler dans le vide ».</i> <i>« C'est donc là le fait qu'on soit utile, utile pour le client »</i>
Ergonome	<i>« Poncer des portes ça n'a aucune plus-value, ça n'a aucun intérêt. [...] Le fait d'avoir la machine ça avait redonné ce côté-là »</i>
Méthode + Manager	<i>« Il enlève un poste avec très peu de valeur ajoutée »</i>
Prescripteur	<i>« Je faisais des règles maintenance mais au bout d'un moment je voyais pas</i>

+ Concepteur	<i>d'aboutissement. Faire une règle pour faire une règle... [...], donc petit à petit on m'a fait confiance... »</i> « La revalorisation de l'opération , rien que ça, on se dit qu'on a gagné. Si l'agent fait la même chose, mais il le fait différemment et il a l'impression de redonner du sens à son opération, à son métier »
Concepteurs	« Quelle est la plus-value de l'agent ? C'est ça qu'il faut toujours se poser comme question » « Toutes ces nouvelles technos permettent de redonner la valeur à l' expertise de l'agent » « Sur nos robots, c'est surtout de l'amélioration de la qualité, la qualité de leur mission [aux agents]. On va dire de rendre ça plus agréable »

Tableau 29. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique du sens du travail.

Les participants ont relaté **de nombreux éléments qui donnent du sens à leur travail** tels que l'évolution des métiers allant vers davantage de responsabilités et de technicité, la valorisation d'une tâche via de nouveaux outils, l'intérêt du métier, la transmission de connaissances, le sentiment d'être utile. **Le sentiment de nouveauté, d'initier la conception ou l'usage de nouveaux outils semble également apporter du sens au travail** des participants. De manière plus marginale, on retrouve également la notion de confiance Tableau 29.

La motivation individuelle	
Métier	Verbatim
Utilisateurs	« Le métier n'est pas reconnu en lui-même » « Le boulot, tout ça, ça reste intéressant » « Ça met des gros coups d'adrénaline , c'est ça qui est super » « C'est le fait que les choses que j'ai mises en place puissent fonctionner, puis apporter quelque chose aussi bien à l'entreprise qu'au client. Donc moi ça me provoque de la satisfaction et du coup ça me botte toujours » « Le fait que ma journée sera pas la même que ce que j'avais prévu la veille » « C'est lié au boulot, le fait d'être dehors [...], mais c'est lié au travail, c'est pas externe » « T'as l'esprit d'équipe qui rentre en compte et forcément quand on a des bons collègues avec qui on a de bonnes relations , on va avoir beaucoup plus d'énergie dans la tâche et cetera. Ça donne plus de motivation » « Après forcément, la paye à la fin »
Ergonome	« C'est étonnant que ça les ai pas plus motivés. Je pense que dépend peut-être un peu de l'individu , puis comment aussi est amenée la technologie, si elle est plus ou moins imposée »
Méthode	« J' imagine que le fait d'utiliser un outil nouveau ça booste aussi un peu la motivation »
Méthode + Manager	« C'est de servir l'entreprise , déjà première chose » « L'entreprise laisse pas mal la main pour faire des choses » « Qu'est-ce qu'il me motive pour venir ? La reconnaissance [...] Le travail en groupe aussi. Je peux pas te dire le salaire parce que bon, c'est jamais suffisant »
Prescripteur + Concepteur	« C'est pas lié à l'outil, [...] c'est le fait d'utiliser l'outil »

Tableau 30. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique de la motivation individuelle.

De manière générale, les participants ont fait émerger **des facteurs de motivation intrinsèque**. On note que certains métiers seraient potentiellement **peu reconnus**, ce qui amène la notion de **reconnaissance comme facteur de motivation individuelle**. Les nouveaux outils permettraient également d'augmenter la motivation individuelle. Un facteur de motivation identifiée a également émergé, il s'agirait de **l'entreprise**. De manière plus marginale, **l'adrénaline** serait également un facteur de motivation. **La paye** a également été abordée, mais comme un facteur qui serait évident ou sous-entendu (cf., Tableau 30).

La motivation collective

Métier	Verbatim
Utilisateurs	« Ce qui les motive, c'est le challenge qu'ils auront sur place aussi. [...] Il va falloir qu'ils fassent preuve de réflexion, d'innovation pour pouvoir mener à bien leur tâche de maintenance. Et c'est ça qui leur plaît, c'est qu'il y a toujours du renouveau tous les jours » « C'est le fait de pouvoir confronter des avis » « Si tu fais pas ça, travailler en équipe , ça n'a pas beaucoup de sens [rires]. Si tu partages pas , c'est pas vraiment bénéfique »
Méthode + Manager	« C'est quelque chose, dans mon rôle de manager , qui est important. Si le matin j'arrive et que je dis 'c'est nul', si j'ai un état d'esprit négatif , ça va se répercuter directement sur l'ensemble de l'équipe »
Concepteurs	« Si l'agent qui utilise l'outil, ça lui apporte quelque chose , donc qu'il est plus motivé , plus enthousiaste , et il est probablement de meilleure humeur ... Ça va jouer sur la dynamique de l'équipe »

Tableau 31. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique de la motivation collective.

Cette partie des entretiens a permis de développer la notion de **motivation collective du point de vue des agents**, concept pour lequel nous n'avions aucune information à ce stade de nos recherches. Grâce à ces échanges, nous notons quatre principaux **facteurs** de motivation collective (cf., Tableau 31) :

- **Le défi** poussant à réfléchir
- **La confrontation** des avis
- **L'état d'esprit** (notamment du manager)
- **La plus-value** des nouveaux outils

L'accomplissement

Métier	Verbatim
Utilisateurs	« Je me sens très très bien parce que c'est un poste que j'ai construit et donc il y avait tout à faire. [...] J'ai pu monter le truc et il y a plein de choses qui marchent . Donc c'est ce qui me botte »
Ergonome	« Je suis épanoui dans ce que je fais parce que j'ai la chance d'adorer . J'adore chercher des solutions, j'adore chercher de nouveaux trucs et la SNCF me permet ça »
Méthode	« Ils se sentaient plus compétents que les gens qui utilisent des outils traditionnels, donc j'imagine que cela aussi ça contribue à l'accomplissement » « Des fois, y a des tâches qui sont très répétitives, qui sont un peu opérationnelles et [...] un peu plus pénibles. Mais des fois, y a des tâches qui sont un peu plus défiantes . Et là oui, je trouve que je suis plus épanoui , mais c'est pas une constante »
Méthode + Manager	« Celui qui est en cabine il s'ennuyait un peu »
Prescripteur + Concepteur	« Je maîtrise ce que je fais, je suis beaucoup plus à l'aise [...] c'est ma priorité » « J'ai de l'expérience et j'ai un réseau un peu partout [...] Je vais facilement vers les autres , les autres vont facilement vers moi »
Concepteurs	« J'aime être en surcharge , j'aime bien être crevé par le boulot. Mais je suis pas addict au travail, je suis passionné par mon travail » « C'est une victoire en continu, c'est ma relation avec [mon manager] , on s'entend super bien. [...] Je trouve que notre équipe elle est trop cool »

Tableau 32. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique de l'accomplissement.

Différents éléments permettent aux participants de s'accomplir dans leur travail, notamment **l'appréciation de leur travail** voire la passion, **le sentiment de compétence, le défi ou encore les relations (notamment avec le manager)**. À l'inverse, **l'ennui** pourrait inhiber l'accomplissement dans le travail (cf., Tableau 32).

L'ikigai

De la même manière que cela a été fait dans la littérature, nous avons interrogé les participants sur **leur ikigai de la manière suivante** : « *Au Japon, l'ikigai correspond à ce qui fait que la vie vaut la peine d'être vécue. C'est différent du bien-être car il s'agit plutôt d'une quête (on peut dire que l'on a trouvé ou non son ikigai). Pensez-vous que votre travail y contribue ? Pourquoi ?* ».

Métier	Verbatim
Utilisateurs	« Ça peut être personnel , c'est pas forcément dans le travail" d'être là, d'être présent, d'être réveillé, c'est déjà pas mal, en bonne santé et puis pouvoir profiter de ses proches » « C'est de se remettre en question tout le temps qui fait qu'on se découvre des choses, des compétences dans le travail mais aussi des nouvelles façons de penser . C'est ça qui nous fait avancer dans la vie. C'est pour ça que la vie vaut la peine d'être vécue » « Je pense que si tout le temps que tu passes au boulot t'y es pas majoritairement bien, cette notion n'est pas atteignable . C'est une des grosses parties de base » « Je considère que ma vie professionnelle est complètement différente de ma vie privée . Forcément après, ça va être étroitement lié quand même, mais c'est pas mon boulot qui va me dire que j'ai envie de vivre »
Méthode	« [Le travail] c'est important, mais c'est pas la seule chose » « Le robot , c'est quelque chose qui pourrait contribuer à l'ikigai »
Méthode + Manager	« Quand on aime on compte pas . Je pense que quand on arrive à ce niveau-là, c'est qu'on n'est pas loin de l'avoir trouvé cette quête »
Prescripteur + Concepteur	« Je vis pas pour travailler, je travaille pour vivre , c'est-à-dire que le travail, je viens pas là pour le plaisir, on est tous pareil, on vient pour chercher un salaire quand même. Après, faut que ça soit bien vécu »
Concepteur	« C'est pas forcément avec le boulot » « Vaut mieux avoir un boulot qu'on aime et qui nous motive et cetera, ça c'est sûr » « La famille clairement. Mais ça rejoint aussi les valeurs d'une personne. La bonne entente avec la famille, ça vaut la peine quand même, et les amis » « Être équilibré dans ce qu'on fait, pas que du boulot , pas que du loisir »

Tableau 33. Synthèse des résultats qualitatifs sur la thématique de l'ikigai.

Si peu de participants connaissaient ou avaient entendu **parler de la notion d'ikigai**, ils semblent en avoir compris la signification. Il en ressort que **si le travail est nécessaire pour des raisons essentiellement financières, il ne s'agit pas de la seule composante permettant d'atteindre l'ikigai**. L'équilibre entre la vie privée et la vie professionnelle a été relaté à plusieurs reprises, comme le fait de profiter de sa famille et, plus marginalement, de ses amis ainsi que le fait d'avoir des loisirs (cf., Tableau 33).

8.6 Conclusion de l'analyse du terrain

Nous avons identifié **l'expérience de l'utilisateur avec l'outil** comme un prédicteur significatif du bien-être, ce qui souligne le potentiel des futurs outils robotiques à devenir **des moteurs du bien-être au travail, à condition qu'ils apportent une expérience utilisateur de valeur dans la situation de travail**. Ils devraient donc être créés et introduits sur le lieu de travail en suivant une approche de design thinking (Brown & Katz, 2010), par exemple en intégrant les utilisateurs le plus tôt possible dans le projet de conception afin d'optimiser l'expérience humaine en interaction avec la technologie (Lallemant & Gronier, 2018).

Si ce résultat corrobore les études actuelles en UX design, le second apparaît plus original, car il met en avant l'affiliation comme un autre prédicteur significatif du bien-être au travail. Parce que **le besoin d'affiliation n'est généralement pas étudié ni pris en compte dans les processus de conception actuels, nous souhaitons utiliser largement ce résultat**. Appliqué à notre objectif de concevoir des outils robotiques susceptibles de favoriser le bien-être au travail, ce résultat suggère que

de telles solutions devraient contribuer à **maintenir, voire à améliorer, les relations entre les employés, leur identité sociale et leur sentiment d'appartenance.**

Dans tout processus de conception, une phase cruciale est consacrée à **l'analyse des besoins** des utilisateurs, c'est pourquoi nous pensons qu'introduire le besoin d'affiliation dès les premières étapes du processus de conception pourrait être **précieux et inspirant pour la conception d'outils robotiques, voire pour la création d'un nouveau type de robot.**

Certaines études antérieures ont pris en compte **la dimension sociale** dans les méthodes de conception des technologies (Hutchinson et al., 2003), intégrant le capital social en référence à un cadre économique (Coleman, 1988). Cependant, **aucune ne faisait référence à l'idée de renforcer les relations sociales entre les utilisateurs et de soutenir le sentiment d'appartenance à un groupe.**

Compte tenu de la taille de l'échantillon, les résultats n'ont pas vocation à être généralisés, mais plutôt à apporter **une perspective originale par rapport à la littérature sur l'intégration des besoins humains dans l'industrie 4.0 ou 5.0.**

8.7 Perspectives : Workshop pour le bien-être au travail : Et si la robotique devenait un jeu ?

8.7.1 Contexte et objectif

Nous avons organisé un workshop en ligne avec la participation de collaborateurs SNCF et de l'équipe de Robotics By Design Lab. Ce workshop a pris la forme d'un **atelier** proposant aux participants **d'imaginer des scénarios de travail** dans lesquels la robotique interviendrait comme médiateur entre l'humain et le travail. In fine, nous avons analysé qualitativement le contenu qui en est ressorti. Cela a permis **d'identifier les bénéfices expérientiels pour les agents tels qu'imaginés par des cadres SNCF.**

L'objectif était de **faire sortir les participants d'une vision purement fonctionnelle des robots** pour introduire une vision davantage sociale. Ce travail nous a permis d'initier une discussion avec des collaborateurs SNCF sur l'expérience avec **les robots en contexte professionnel à travers la création de scénarios prospectifs.** L'élaboration des différents scénarios par les participants a permis de faire émerger des besoins implicites dépassant la dimension technologique et utilitaire.

8.7.2 Participants

Les participants à l'atelier étaient tous des collaborateurs SNCF. Six participants sont issus de **SNCF Direction Technologie & Projets de Groupe** (42.86 %), cinq sont issus de **SNCF Réseau** (35.71 %), un participant vient de **SNCF Voyageurs**, un participant de **Fret SNCF** et un participant de **Keolis**, filiale de transport multimodal de l'Entreprise. L'échantillon réunit toutes les S.A. de SNCF (sauf exception pour Geodis), ce qui nous a permis d'élargir les points de vue sur le sujet de la robotique. Cinq participants sont des **concepteurs** d'outils (35.71 %), trois participants sont issus de **l'ingénierie** (21.43 %), trois participants **managent** des équipes du terrain (21.43 %), un participant est **ergonome** et un participant travaille au sein des **ressources humaines.**

8.7.3 Scénario du workshop

Et si la technologie n'était pas un but mais un élément dans la construction d'une bonne expérience ? Le concept du mur peut être considéré soit comme un obstacle soit comme un projet qui se bâtit. Cette métaphore du mur (*cf.*, Figure 56 ci-après) vient de l'expression « *briques technologiques* » proposée par SNCF, auxquelles s'ajoutent des composantes pour créer des produits technologiques devenant de plus en plus complexes. Le mur à coconstruire serait alors **un mur hybride avec une variété de briques à la fois humaines et technologiques.** Le focus du workshop était porté sur l'espace interstitiel en posant la question : **quel est le liant de ces briques ?** L'expérience, le lien social, l'interaction entre les unités soit par la modification de briques existantes soit par l'implémentation. Le but n'est pas de remplacer les briques humaines protéiformes par des

briques technologiques formatées mais bien de **faire tenir une architecture hybride** (e.g., le musée royal de l'Ontario à Toronto).

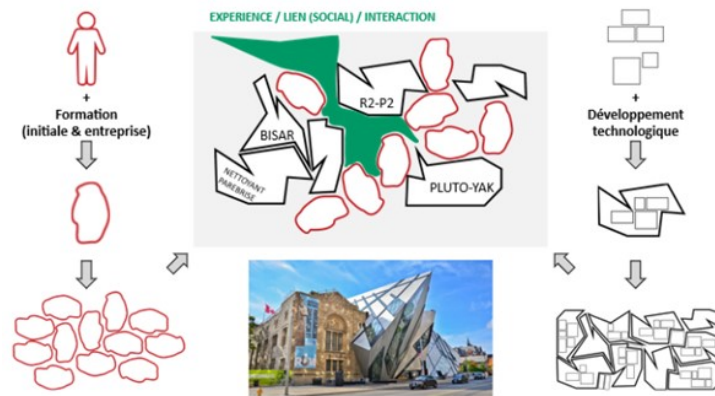


Figure 56. Métaphore du mur illustrée par le musée royal de l'Ontario à Toronto.

Nous souhaitons transmettre aux participants notre volonté d'aller plus loin que d'offrir un outil robotisé. Une piste est **d'adjoindre à un robot utilitaire un côté robot social**. Toutefois, les robots sociaux n'existent pas encore.

8.7.4 Matériel

Avec l'équipe du Robotics by Design Lab, nous avons élaboré un matériel composé de cartes déclinées en trois catégories : **(1) les Bénéfices expérientiels** (Ro-Key, Ro-Bear, Ro-Bin ou Ro-Ker), **(2) les Outils** (PICOT ou JOKER) et **(3) les Personas** (Extraversion, Expérience, Techno-orientation, Bien-être, Management et Motivation, cf., Annexe 17 -). Chacune de ces cartes était accompagnée d'une **description** afin d'aider le participant à faire son choix lors du travail individuel.

Bénéfices expérientiels. Les bénéfices expérientiels décrivaient **les avantages que pouvaient tirer leur persona de l'expérience vécue avec son robot**. Trois cartes étaient proposées aux participants, parmi lesquelles il leur était demandé d'en choisir une. Les cartes étaient décrites comme suit :

Avec ce robot...

- « *Je vis des moments extraordinaires et je donne un sens à mes actions* » (Robot « Ro-key »),
- « *Je transforme une situation désagréable ou douloureuse en situation supportable voire plaisante* » (Robot « Ro-Bear »),
- « *Je sais que je fais parfaitement mon travail, quel que soit la charge et le désordre dont je dois m'occuper* » (Robot « Ro-Bin »),
- « *Je...* » (Robot « Ro-Ker »). Avec cette carte, les participants pouvaient imaginer un bénéfice qui n'aurait pas été présenté parmi les deux cartes précédentes, permettant ainsi de faire émerger des impacts positifs qui n'auraient pas été envisagés lors de la préparation de l'atelier.

Outil. Les participants avaient le choix entre **deux outils**. **PICOT** était décrit comme suit : « *PICOT est une perche pour l'inspection des toitures. Une fois placée sur la paroi latérale du train, elle doit se déployer jusqu'au pantographe. Elle permet alors d'effectuer l'ensemble des opérations de visite du pantographe (contrôles visuels, mesures...).* C'est une solution compacte, sûre et ergonomique ». Le second outil était un **joker**, les participants pouvaient donc décrire un outil personnalisé en fonction de leurs préférences.

Personas. Les cartes personas regroupaient un ensemble de **six caractéristiques décrivant leur personnage fictif**. Ces caractéristiques regroupaient un trait de personnalité (*Extraversion, Motivation*), un état (*Bien-être*), une **variable externe à l'individu** (*Management*), une préférence (*Techno orientation*) et son **expérience personnelle** (*Expérience*). Chacune de ces caractéristiques était déclinée à un niveau élevé versus à un niveau faible (cf., Tableau 34).

Caractéristique	Niveau élevé	Faible niveau
Extraversion	« Je suis bavard, je lance souvent des discussions avec mes collègues »	« Je suis plutôt calme, aller vers les autres, c'est pas vraiment mon truc... »
Expérience	« J'ai 50 ans, je suis cheminot depuis 30 ans, j'en ai connu des choses... »	« J'ai 20 ans, je sors tout juste de l'école et je viens d'intégrer la SNCF »
Techno orientation	« Plus de technologie c'est juste bon à nous faire aller plus vite ou à supprimer notre boulot »	« La techno n'a aucun secret pour moi, c'est mon kiff ! »
Bien-être	« Je suis heureux dans mon travail ! »	« Je me sens mal dans mon travail... »
Management	« Je me sens bien traité par mes chefs, Ils me laissent bosser et me font confiance »	« La productivité, mes chefs ne connaissent que ce mot ! »
Motivation (intrinsèque)	« Mon métier, c'est ma passion ! »	« Je bosse pour manger et payer les factures »

Tableau 34. Description des cartes personas.

Ainsi, les participants pouvaient « dessiner » leur personnage fictif en **paramétrant chaque caractéristique**. En utilisant cette approche, nous avons maximisé les chances de découvrir un persona différent pour chaque participant étant donné qu'il existe **64 combinaisons possibles de ces caractéristiques** pour 14 participants à l'atelier.

8.7.5 Procédure

Le workshop a duré **trois heures**, débutant par une présentation du programme Robots & Humains par Louis-Romain JOLY, responsable dudit programme de SNCF. Les usages étudiés à ce stade sont issus **des activités de maintenance ferroviaire** (entretien de la flotte roulante et du réseau ferroviaire). L'équipe du Robotics by Design Lab a ensuite présenté les résultats des travaux sur la robotique sociale à Strate à travers quelques vidéos de trois prototypes de robots. Les 14 participants ont ensuite travaillé **individuellement pour décrire l'expérience de l'utilisateur d'un outil enrichi d'une caractéristique de robot social**. Enfin, les participants ont présenté la **restitution** de leur travail ouvrant ainsi sur une discussion entre animateurs et participants.

Étant donné le contexte sanitaire, l'atelier s'est déroulé sur un **tableau blanc coopératif en ligne** permettant de travailler simultanément sur un même espace (cf., Figure 57).



Figure 57. L'atelier en pratique : illustration du temps de travail.

Les participants ont **travaillé ensemble en temps réel** sur la zone qu'ils ont préalablement choisie. Les données inscrites sur ce tableau blanc ont été sauvegardées afin d'être analysées.

8.7.6 Résultats

Un large panel de métiers a été mis en scène dans les scénarios créés, reflétant la variété des métiers chez SNCF, allant du **siège** (1 participant) à la filiale **Altamétris** (1 participant). Chez SNCF Voyageurs, les métiers le plus souvent choisis ont été les agents en gare et à bord des trains (3 participants) et les agents de maintenance en technicentre (4 participants). Concernant SNCF Réseau, on observe une plus grande diversité de métiers (4 participants).

Le profil de Persona ressortant le plus souvent représente **un jeune agent de 20 ans, sortant tout juste de l'école et qui vient d'intégrer la SNCF** (64%). Il est **bavard**, lance souvent des discussions avec ses collègues (64%). **La technologie n'a aucun secret pour lui, il adore cela** (57%) ! Il est **heureux dans son travail** (86%) et se sent **bien traité par ses chefs, ils le laissent travailler et lui font confiance** (64%). **Son métier, c'est sa passion** (78%, cf., Tableau 35).

Caractéristique	Niveau élevé	Faible niveau
Extraversion	64%	36%
Expérience	36%	64%
Techno orientation	43%	57%
Bien-être	86%	14%
Management	64%	36%
Motivation (<i>i.e.</i> , intrinsèque)	78%	22%

Tableau 35. Résultats descriptifs des personas choisis par les participants.

Le Joker a été choisi par 57% des participants, ce qui a permis de faire émerger des outils auxquels nous n'avions pas pensé. Ces outils étaient tous différents d'un participant à l'autre. Deux outils étaient à destination des voyageurs, dont un qui **faciliterait l'interaction et la communication avec les voyageurs non francophones**. Pour entretenir le réseau, le palpeur US est un « *outil de détection et de mesure de fissures de rail par ultrasons* ». **Le robot sig** serait un « *tableau mural optique de gestion des itinéraires et incidents* ». Dans le même état d'esprit, **Gab-J** serait un « *outil récupérant des données* ». Enfin, une version autonome de PICOT ainsi que **RO-DA**, un outil de référence des métiers SNCF ont également émergé. À partir de ces outils et de ces traits de personnalité, les participants ont ensuite imaginé **une version augmentée de l'outil avec l'une des cartes Bénéfice expérientiel**.

Sur les quatre cartes *Bénéfices expérientiels*, **la moitié des participants ont choisi Ro-bin, le robot qui assure l'agent que son travail est parfaitement réalisé en toutes circonstances**. Les participants ont décrit une diversité d'usages liés au **bien-être des voyageurs** (2 participants) et à **l'inspection des ouvrages** (1 participant). Ro-Bin permettrait un **gain de temps, donc de productivité** (3 participants) dans les métiers de la maintenance ferroviaire. Il permettrait également de **se sentir plus utile auprès des voyageurs** et de **favoriser les relations humaines** (3 participants) dans les métiers en gare et à bord des trains. Il est important de noter que dans ce contexte, le bien-être des voyageurs aurait pour conséquence le bien-être de l'agent lui-même. Au croisement de cette parité parfaite entre le gain en productivité exprimé dans la maintenance ferroviaire et l'intérêt porté au bien-être des voyageurs en gare et à bord des trains, **le métier d'aiguilleur** se démarque en décrivant une **amélioration de la régularité du trafic** pouvant être interprétée comme le **croisement entre productivité et bien-être** des voyageurs.

Tous bénéfices expérientiels confondus, il en ressort un **gain de temps** (6 participants), **de productivité** (4 participants) et **de sécurité** (4 participants). Les notions **de plaisir** (1 participant) et **de relations humaines** (1 participant) sont également ressorties mais de manière moins significative.

Les robots imaginés par nos 14 participants sont souvent des **outils** (3 participants) **autonomes** (10 participants), **ergonomiques et faciles à utiliser** (5 participants), donnant **des informations en temps réel** (3 participants), équipés d'une **IA** (2 participants), communicants (6 participants) et incarnant un rôle d'assistant ou d'accompagnateur de l'agent (6 participants). Certains participants ont imaginé l'ajout d'une fonctionnalité non indispensable à la tâche mais permettant de **se débarrasser d'une charge cognitive, et ainsi de travailler l'esprit tranquille**.

Les échanges avec les participants découlant de ce workshop ont fait émerger **deux thématiques** majeures dans nos travaux : **le bien-être au travail et les freins concernant la technologie**. Un premier constat très intéressant a été que **le bien-être au travail passerait par le savoir-faire**. En parallèle, certains freins existent concernant la technologie. Par exemple, un participant nous a dit « *j'aime la technologie au quotidien mais j'ai eu de mauvaises expériences au travail, donc je n'aime pas la technologie au travail* ».

8.7.7 Discussion

Les personas ayant émergé sont très intéressants. Nous constatons que la majorité des participants ont choisi une **techno-orientation faible pour un niveau élevé de bien-être, de motivation et de management**.

Les bénéfices expérientiels abordés concernaient essentiellement un **gain de productivité, de temps et de sécurité**, mais également **le sentiment d'être utile**, ce qui rejoint directement la notion de **sens du travail intégré** dans notre construit de l'ikigai. Ce constat est renforcé par le fait que **le bien-être des voyageurs pourrait être le levier du bien-être des agents**.

Au-delà des bénéfices fonctionnels, nous avons fait émerger des facteurs implicites tels que **le bien-être et le sens du travail**. Cela renvoie directement à notre principale question de recherche : comment augmenter l'ikigai ? Et plus précisément, **comment un outil robotisé pourrait augmenter l'ikigai ?** Cette intervention constitue une première étape, avant de rechercher des réponses et des solutions robotisées, pour que l'institution et le management prennent conscience de cette problématique. En perspective, **nous pourrions réitérer ce workshop avec des profils plus opérationnels tels que des agents de terrain**.

Les échanges avec les participants ont finalement permis **un parallèle intéressant entre le bien-être et les freins concernant la robotique en contexte professionnel**. Cela met en évidence l'idée que la levée des freins vis-à-vis de la robotique de manière générale passe par la compréhension des échecs précédents pour en tirer des enseignements.

Conformément aux résultats de l'analyse quantitative de cette analyse du terrain, **l'expérience avec l'outil est ressortie comme un facteur important**. De plus, nous notons l'accent mis sur **le lien avec l'agent** (l'outil robotique comme un accompagnateur, un assistant de l'agent). La robotique serait plutôt **centrée sur la médiation, le lien et la suppression d'une charge cognitive**. Ces idées alimenteront nos réflexions pour définir de manière plus large la robotique et définir la place de la robotique, donc **sur la plus-value, le bien-être et la performance des agents**.

En engageant les participants dans notre réflexion concernant la robotique dans les différents métiers SNCF, ce workshop nous permet **d'imaginer un changement naturel, compris et souhaité**.

Cette étude mixte axée en trois phases (quantitative, qualitative et workshop) nous a permis de **caractériser l'ikigai des agents de maintenance, d'identifier leurs freins et leviers, d'interroger des participants sur la perception qu'ils en ont et d'imaginer les bénéfices expérientiels qui pourraient découler de l'utilisation de robots**. Nous nous sommes rendu compte que les méthodes explicites ne nous ont pas permis d'imaginer de véritables solutions motivationnelles pour permettre d'augmenter l'ikigai des utilisateurs d'outillage robotique. Ainsi, le chapitre suivant vise à imaginer ces solutions puis à les mettre en œuvre auprès de notre **population cible : la maintenance ferroviaire**.

8.8 Synthèse de l'analyse de l'ikigai dans la maintenance ferroviaire (Chapitre 8)

Question de recherche : (4) Quels sont les leviers de l'ikigai dans notre population cible ?

Objectif : analyser l'ikigai sur le terrain auprès des agents de maintenance ferroviaire.

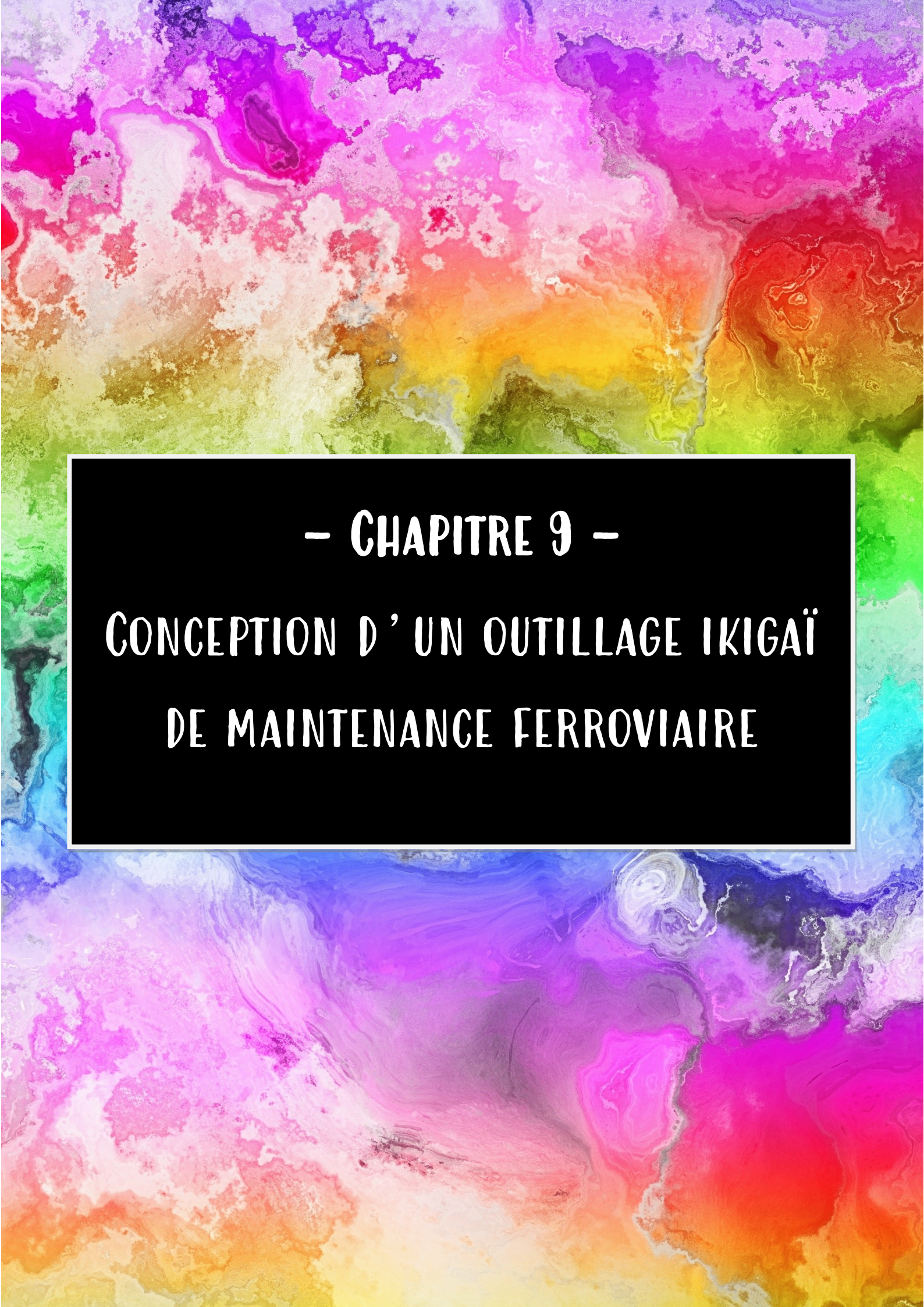
Hypothèse : les outils technologiques ne vont pas dans le sens de l'expérience utilisateur des agents par rapport aux outils traditionnels, ce qui peut impacter négativement leur ikigai.

Méthode : questionnaire auprès de 46 agents de maintenance ferroviaire, entretiens semi-directifs auprès de 10 agents de maintenance ferroviaire et atelier auprès de 14 cadres en Direction SNCF.

Résultat : l'expérience utilisateur est globalement meilleure avec les outils technologiques qu'avec les outils traditionnels, ce qui nous permet de rejeter notre hypothèse. Ensuite, l'analyse qualitative montre que la notion d'ikigai, une fois définie auprès des participants, leur parle. En revanche, les méthodes explicites (entretien dans la phase qualitative et focus group dans le workshop) n'ont pas permis de répondre clairement à la question de recherche.

Réponse à la question de recherche : l'analyse quantitative des processus implicites nous a permis d'identifier un frein (l'ancienneté des agents chez SNCF) et trois leviers à l'ikigai des agents de maintenance :

1. La satisfaction du besoin d'affiliation.
2. L'expérience avec l'outil (qualités non instrumentales des outils et émotions).
3. La perspective d'évolution professionnelle.



– CHAPITRE 9 –
CONCEPTION D'UN OUTILLAGE IKIGAÏ
DE MAINTENANCE FERROVIAIRE

9. EXPERIMENTATION 4 : CONCEPTION D'UN OUTILLAGE IKIGAI DE MAINTENANCE FERROVIAIRE

Cette étude vise à répondre à la question de recherche numéro 5 : **quelles solutions originales pour la robotique ikigai ?**

Pour cela, nous nous appuyons sur l'amélioration de **PICOT, une perche manuelle d'inspection des toitures de trains** développée par l'équipe Robots & Humains de SNCF. Ce chapitre montre comment concevoir un outillage robotique ikigai à travers un objectif méthodologique et un objectif applicatif. L'objectif méthodologique était de **montrer comment une équipe pluridisciplinaire a initié, par le biais de cycles de conception (exploration, idéation, génération, évaluation), le développement d'un outillage robotique ikigai en co-conception avec des agents de maintenance ferroviaire**. L'objectif applicatif est **d'introduire des fonctionnalités motivationnelles qui auraient le potentiel d'augmenter l'ikigai des futurs utilisateurs**.

Ces travaux de conception reposaient sur **l'hypothèse** selon laquelle **le fait d'implémenter des solutions à la fois fonctionnelles et motivationnelles pourrait augmenter le bien-être et la performance des agents de la maintenance ferroviaire**.

L'analyse de l'ikigai dans la maintenance ferroviaire (Chapitre 8) nous a permis **d'identifier les leviers et les freins de l'ikigai des agents de maintenance ferroviaire**. Ce verrou levé, nous souhaitons maintenant mettre à profit ces leviers à l'ikigai pour **concevoir des solutions robotiques qui augmentent l'ikigai des agents de maintenance**.

9.1 Contexte de l'étude

La recherche montre **qu'un lieu dédié à un projet impacte la motivation à être créatif** (Forlizzi et al., 2011). La perche est conçue au **Fablab de l'équipe Robots & Humains** (cf., Figure 58), dans lequel **d'autres robots sont également en cours de développement** (cf., Figure 59).

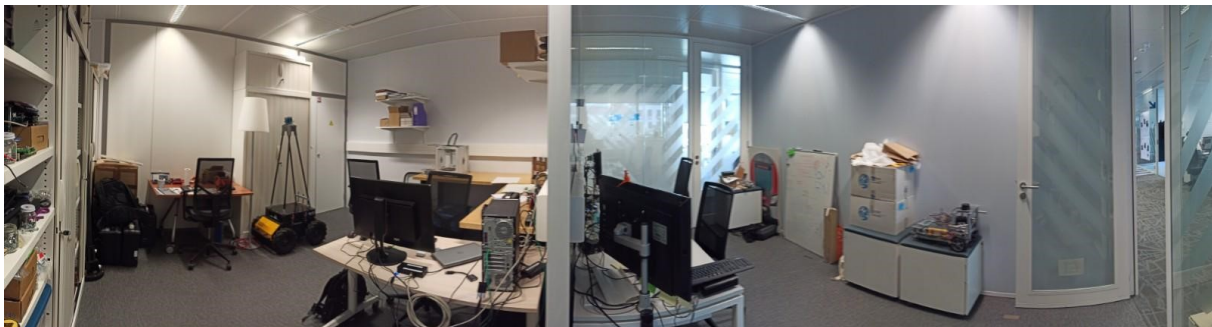


Figure 58. Le Fablab de l'équipe Robots & Humains.

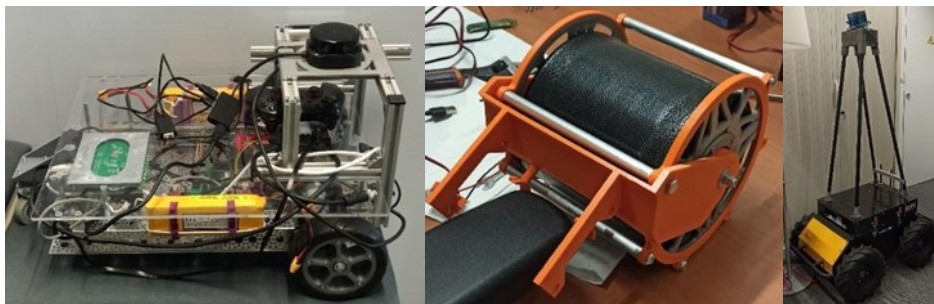


Figure 59. Robots en cours de développement au Fablab de l'équipe Robots & Humains, de gauche à droite : Nabo, PICAUTO (prototype), R2-P2.

L'équipe est composée de deux ingénieurs qui développent les robots de demain, non seulement dans leurs aspects fonctionnels mais également avec une **volonté de piloter les aspects psychologiques**. C'est pourquoi l'équipe se compose également d'une psychologue et d'une designer. Ensemble, l'équipe souhaite concevoir un outillage robotique ikigai.

Sur le terrain, la maintenance du matériel roulant regroupe de nombreuses tâches, dont l'inspection des toitures de train notamment pour vérifier l'usure des pantographes³⁵ sur les archets (cf., Figure 60).

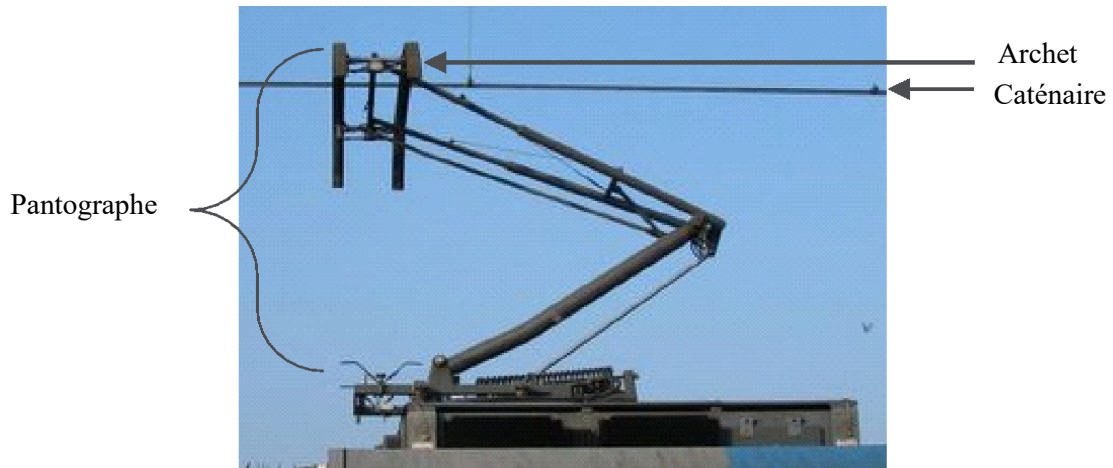


Figure 60. Système pantographe / caténaire.

L'inspection des archets vise notamment à **mesurer l'épaisseur qui doit ne doit pas passer sous un seuil minimal**. C'est le deuxième poste de maintenance le plus coûteux après les essieux. Pour réaliser cette tâche d'inspection, les agents disposent actuellement de Kitcam, une perche tenue à la main depuis le sol (cf., Figure 61). Un agent manipule la perche pendant qu'un autre agent recueille les données sur ordinateur, tablette ou smartphone. Cet outil, utilisé dans certains établissements, est parfois critiqué par les agents pour **des raisons de sécurité**. En effet, comme la perche est tenue avec les mains et qu'un second agent doit guider le premier, ils ont rapporté **craindre de s'électrocuter à cause de la caténaire**.



Figure 61. Kitcam, un appareil d'inspection des archets.

Les agents de maintenance peuvent également accéder à la toiture du train **via une passerelle** et réaliser une inspection directe (cf., Figure 62). Cette activité se réalise **en technicentre et en binôme**. Durant cette inspection, la caténaire n'est pas alimentée en électricité haute tension.

³⁵ Les pantographes permettent aux trains de capter le courant électrique par frottement des archets sur la caténaire.



Figure 62. Passerelle pour accéder à la toiture de la locomotive.

Actuellement, **les archets sont changés avant d'atteindre une épaisseur minimale (nommé « seuil de dépose »)** car les agents n'ont aucune garantie de réaliser à nouveau cette inspection avant l'atteinte de ce seuil. Étant donné le coût pour réaliser la tâche, Kitcam représente un atout en termes économiques puisqu'il permet de réaliser ce contrôle à tout moment et en tout lieu en **évitant ainsi la logistique du rapatriement de la locomotive en atelier**. Toutefois, il convient de développer un nouvel outillage qui saura faire profiter les utilisateurs de cet avantage dans un sentiment de sécurité, mais également de bien-être.

C'est pourquoi l'équipe SNCF Robots & Humains a développé **PICOT** (*i.e.*, « *Perche d'InspeCtiOn des Toitures* » ; *cf.*, Figure 63), une perche équipée d'une **caméra** rapportant une image en temps réel **sur ordinateur, smartphone ou tablette** permettant d'inspecter les toitures des trains. La perche est conditionnée **dans un sac à dos** que l'opérateur peut transporter d'une rame à une autre pour effectuer ses inspections.



Figure 63. PICOT dans sa version manuelle en condition d'utilisation lors d'un test en technicentre.

Une **démonstration dans un technicentre de maintenance** de cette première version de l'outil nous a permis de **détailler les étapes de déploiement et de repli de PICOT**. Ainsi, le scénario de déploiement de la perche dure environ **4min30**. Elle se monte en trois phases.

Phase 1 : le pré-déploiement, qui comprend le montage de la perche et la connexion au réseau wifi, dure environ 1min30 (cf., Figure 64) :

1. Sortir le tube en matériau bistable (lame de Carpentier) et le dérouler en partie :



2. Équiper les deux ventouses une à une :



3. Fixer les ventouses sur la paroi du train et serrer les vis :



4. Préparer la caméra en emboîtant sa batterie et en branchant le câble d'alimentation :



5. Dérouler le tube (manuellement sur cette version, automatiquement sur la future version) :



6. Connecter la caméra au wifi de la perche et procéder à l'inspection :



Figure 64. Situation lors du test (en haut) et retour de la caméra sur un écran d'ordinateur (photo trouble en raison d'un film de protection autour de la caméra lors du test).

Phase 2 : le déploiement et ajustements, qui comprennent la fixation de la perche sur la paroi du train et le serrage des vis, dure **1 à 2 minutes**.

Phase 3 : le repli, qui comprend le retrait de la caméra, le repli de la lame de Carpentier (tube), le retrait des ventouses de la paroi du train puis de la perche et le rangement de la perche dans le sac, dure environ **2 minutes 45 secondes**.

Suite à cette démonstration, les agents méthodes ont montré leur intérêt sur l'apport en performance mettant en avant **deux avantages directement liés à la fixation de la perche sur le train**. Le premier avantage concerne la **sécurité**. Le fait de manipuler la perche actuelle (Kitcam) à proximité des caténaies, et bien qu'elle soit homologuée pour cet usage, susciterait une crainte d'électrocution qui constitue un danger majeur lors de la réalisation de cette tâche. **Selon les agents méthodes, le fait de fixer PICOT serait rassurant pour les agents**. Le second avantage de l'outil est qu'il **mobilise un seul opérateur**. Le fait de devoir tenir Kitcam ne leur permet pas de regarder les données reçues, ils doivent donc réaliser cette inspection en binôme. **Avec PICOT, l'agent peut réaliser cette tâche seul puisqu'il peut consulter les données une fois la perche fixée**.

Disponible en version manuelle au moment du test, l'équipe Robots & Humains souhaite approfondir la conception de PICOT en proposant **PICAUTO**. Dans cette version, **l'enroulement et le déroulement du tube seront automatisés**, permettant ainsi aux agents de gagner du temps tout en gagnant en confort. Au-delà de l'apport en termes de performance et de sécurité, nous souhaitons **augmenter le bien-être et la santé physique des agents de maintenance notamment en alimentant les besoins motivationnels** en concevant un nouvel outil d'inspection des toitures de train centré sur la relation humain-robot. En ligne avec la **robotique ikigai**, nous considérons **PICOT (sujet 1) et l'utilisateur (sujet 2) comme un système unique** en repensant le côté utile et pratique de l'inspection des toitures (cf., Figure 65, Forlizzi et al., 2004).

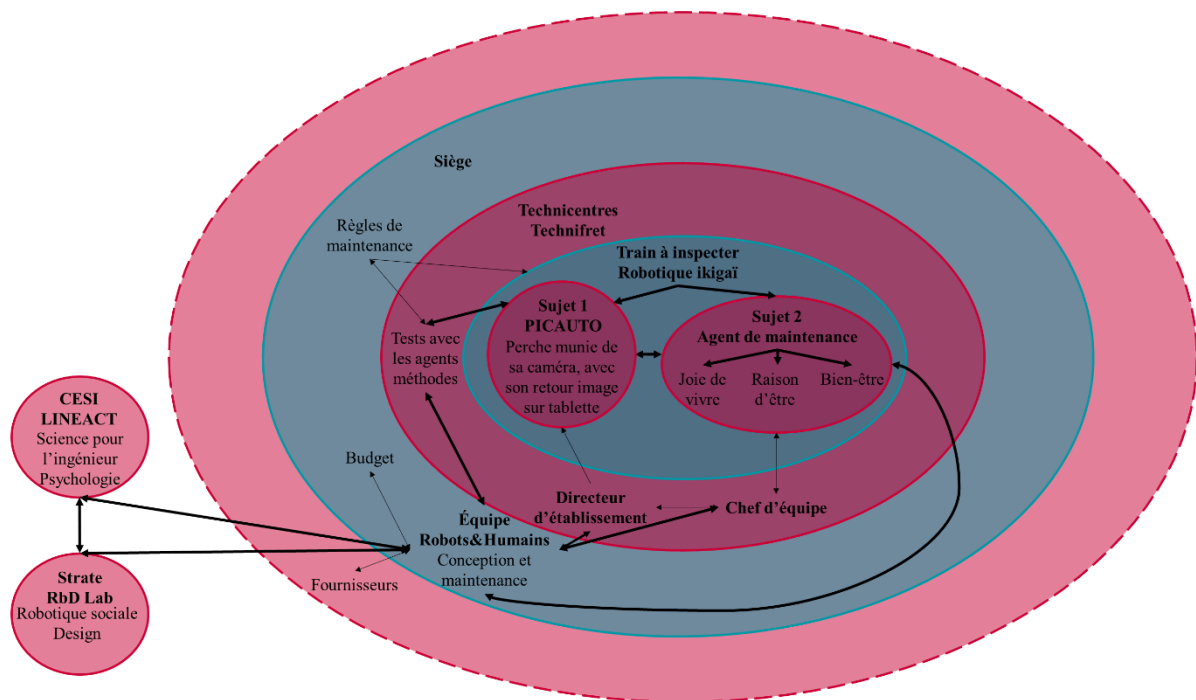


Figure 65. Écosystème de la perche d'inspection.

Cet écosystème montre bien la complexité du terrain sur lequel nous sommes intervenus. Premièrement, il était soumis à des **règlementations strictes** pour y accéder (équipements de protection individuelle et formation pour de déplacement dans les emprises ferroviaires). Ensuite, SNCF est une **entreprise sociale** dans laquelle le réseautage et les échanges avec des agents dans d'autres établissements sont indispensables pour accéder au terrain. Ainsi, c'est en échangeant avec le Directeur de l'établissement concerné que nous avons pu mettre en œuvre la conception de PICAUTO.

Cette expérimentation ayant pour objectif de **concevoir un outillage**, nous avons cherché un processus de conception sur lequel baser nos réflexions et travaux. Pour cela, nous avons adopté une **démarche de design thinking**. Dans cette approche, il existe plusieurs représentations du processus de conception. Alors que le design thinking met en avant **trois étapes** qui interagissent entre elles, le **double diamant** insiste plutôt sur **l'alternance de phases de divergence et convergence**. À première vue, on pourrait penser que les processus se distinguent sur leurs approches. Mais **ces modèles ne sont**

pas fondamentalement différents puisqu'ils s'appuient tous sur le processus de design (Brown & Katz, 2010).

Pour mettre en œuvre ce projet de conception, nous adopterons **le modèle des cinq phases de conception** (Lallemand & Koenig, 2017). Ce modèle nous servira de **guide** pour développer la présentation de chacune des étapes. Chacune de ces phases est réalisable **via des outils de design UX** dont l'Annexe 18 - explique plus en détail leurs objectifs. Nous avons **sélectionné les outils les plus pertinents** pour notre approche parmi un panel d'outils UX (cf., Figure 66).

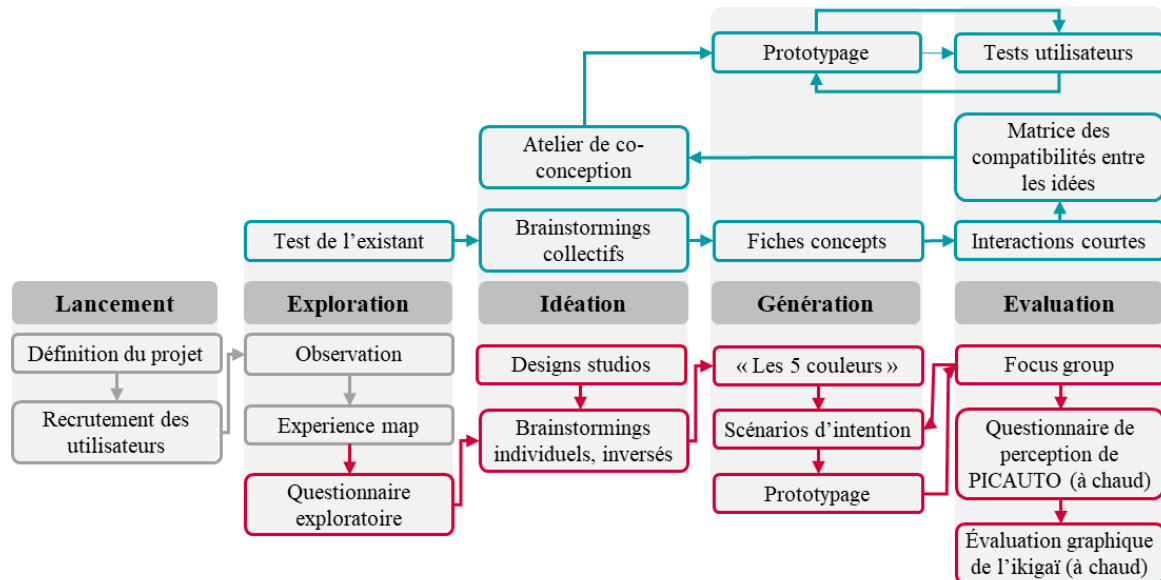


Figure 66. Les outils UX mobilisés dans notre processus de conception lors des cinq phases du processus de conception (Lallemand & Gronier, 2018). En gris, les phases de préparation de la conception et de la compréhension du terrain ; en bleu et en rouge, les outils utilisés.

9.2 Lancement du projet PICAUTO

Définition du projet

Le fret (transport de marchandises) dispose de ses propres centres de maintenance, appelés **Technifrets** depuis le 1er janvier 2020 dont la Figure 67 montre un aperçu. Ces établissements **entretiennent le matériel moteur de Fret SNCF**, c'est-à-dire des locomotives diesel ou électriques. On compte trois grands sites ainsi que des sites plus petits nommés « *palomas* » répartis partout en France. **Pour inspecter les archets en Technifret, les agents rapatrient l'engin sur une voie équipée d'une passerelle, coupent le courant dans la caténaire selon une procédure stricte, montent sur la passerelle et réalisent le contrôle.**

La finalité de notre développement est de permettre aux opérateurs de contrôler les archets depuis le sol :

- **En confiance avec l'outillage** notamment vis-à-vis du **risque électrique**,
- Avec un outillage **facile à transporter**,
- Avec un outillage **rapide à déployer**,
- Avec un outillage permettant de **renvoyer tous les critères** qui sont normalement contrôlés lors d'un contrôle en toiture (avec un aspect **visuel** et un aspect **mesure**).

D'une part, nous souhaitons mettre au point un nouvel outillage en considérant **PICOT comme un prototype initial utilisé en tant que levier motivationnel et d'engagement** pour encourager des agents à rejoindre le groupe de travail qui développera PICAUTO. D'autre part, nous souhaitons appliquer nos travaux de **conception de robotique ikigai** qui apporteront une meilleure expérience du travail aux opérateurs en termes de **performance, de bien-être et d'accomplissement**, alors que PICOT est une version davantage utilitaire. Ce projet avec le technifret a eu pour origine l'intérêt des agents et de leur ligne hiérarchique pour PICOT. Tout au long de la démarche, une stagiaire en

cinquième année de design nous a accompagnés pour l'élaboration et la mise en œuvre de workshops et pour l'élaboration du prototype de PICAUTO.



Figure 67. Aperçu d'une partie de l'atelier du technifret.

Recrutement des utilisateurs

Nous avons réalisé deux visites au technifret. La première visite s'est organisée sur une journée durant laquelle nous avons **visité le site** puis **présenté aux agents le projet de manière détaillée**. La seconde journée s'étendait sur une matinée et nous a permis de recevoir successivement **deux groupes de trois agents**, auxquels nous avons remis **un flyer explicatif de PICOT**, les invitant ainsi à **rejoindre le projet**. Le format flyer leur donnait la possibilité de discuter du projet avec leurs collègues. Nous avons également déposé des flyers pour les agents que nous n'avons pas rencontrés, notamment les agents de nuit. Le double objectif de cette phase de lancement était d'une part de **recruter des agents pour constituer un groupe de travail** et d'autre part de **sonder leur état d'esprit en début de démarche**. Ces deux journées nous ont permis de constituer un groupe de travail autour de PICAUTO composé de **trois futurs utilisateurs** sélectionnés par leur supérieur hiérarchique, faisant lui-même partie du groupe de travail :

- Trois agents de maintenance de l'équipe Mobifret (maintenance polyvalente et déplacements hors technifret si nécessaire),
- Leur chef d'équipe.

Ainsi que de **l'équipe pluridisciplinaire de conception** composée de sept experts représentant les métiers de l'ingénierie, du design et de la psychologie.

Déontologie et éthique

Dans nos travaux, l'aspect éthique est la **norme sous-jacente** du fait que nous cherchons à **concevoir un outillage qui apporte du sens**. Nos travaux en ce sens portent sur la joie de vivre et la raison d'être des agents SNCF et nous tentons de comprendre les ingrédients nécessaires pour atteindre cet objectif dans ce processus de conception.

Dans ce projet, l'éthique questionne deux aspects que l'on pourrait assimiler à nos travaux. Premièrement, nous pourrions envisager l'impact environnemental de ces outils de travail, mais ce

n'est pas notre objectif. Deuxièmement, nous pouvons questionner **l'impact humain de l'outil que nous allons concevoir** : c'est notre objectif.

9.3 Exploration : l'inspection des toitures de train au technifret

Observation

Pour mieux comprendre **l'environnement de travail des agents**, nous les avons observés sur le terrain (2h30 d'observation, un agent, un chef d'équipe et deux observatrices, cf., Figure 68).



Figure 68. Deux agents en toiture de train inspectent un archet via la passerelle pour accéder à la toiture de la locomotive.

Les agents ont exprimé le besoin d'avoir **un outil mobile permettant de voir l'état de toute la toiture** (les archets, la tôle, la caténaire, etc.) afin de déterminer rapidement si un élément perturbateur se trouve en toiture (e.g., un trou, un archet usé, des cailloux, une branche, etc.) pour désamorcer le problème.

Afin d'identifier les opportunités de conception dans ce projet, nous avons réalisé une **expérience map** qui a pour objectif d'identifier chaque étape du parcours d'utilisation. Le parcours d'expérience des agents se décompose en **huit étapes** détaillées dans l'Annexe 19 -. Cette expérience map retrace le **parcours d'utilisation des agents du technifret**. Elle a été élaborée en coopération avec les agents, qui ont apporté leurs précisions et réflexions au sujet de PICAUTO, mettant ainsi en évidence des **points de vigilance** que nous considérerons tout au long du processus de conception.

9.4 Cycle fonctionnel

Dans ce cycle fonctionnel, nous avons mobilisé **des outils d'UX design** pour concevoir les aspects fonctionnels de PICAUTO. Cette partie a pour objectif de détailler les objectifs et résultats obtenus grâce à ces outils.

9.4.1 Exploration : test du PICOT existant

En début de projet, les agents ont assisté à la **démonstration de PICOT** sur une rame en atelier. Le Tableau 36 ci-dessous relate leurs observations et les retours qu'ils nous ont donnés que nous avons triés par thématiques.

Solidité	<p>Protéger la connectique de la tête d'inspection, éventuellement avec des plaques de protection.</p> <p>Système de fixation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fixation aux mains montoir³⁶ ou sur un trépied (évitant ainsi la fixation), mais plus encombrant. - Installation sur un diable comme c'est déjà le cas pour un autre outil de l'atelier. Les agents ont émis une certaine inquiétude quant à la solidité de la perche. Par exemple, sur locomotives humides ou le fait de manipuler les ventouses avec les mains grasses pourrait faire tomber PICOT en raison d'une mauvaise fixation.
Météo	<p>Nuit : la caméra actuelle permet une inspection de nuit mais pas en contexte Technifret (beaucoup de bruit sur l'image). Les développeurs de PICOT réfléchissaient déjà à l'ajout de LED puissantes.</p> <p>Vent : PICOT y est un peu sensible car la lame de Carpentier manque de rigidité en torsion, mais la caméra a des temps d'ouverture très faibles. La question reste ouverte.</p> <p>Pluie : la perche y résiste mais tout comme notre vision, si la caméra voit un rideau de pluie, elle ne pourra pas voir à travers.</p>
Options	<p>Intégrer l'apprentissage automatique : la perche prendrait les mesures de manière autonome. Cette approche aurait pour conséquence une perte en technicité, qui n'est pas dans notre état d'esprit. Les agents et nous semblons d'accord sur le fait qu'il est important qu'ils gardent la main sur la mesure.</p>
Fonctionnement	<p>Enrouleur motorisé : certains agents y semblent enthousiastes alors que d'autres n'y voient pas l'intérêt, voire un inconvénient (un outil plus lourd). Cette question reste donc ouverte.</p> <p>Idée de dérouler la perche avec une visseuse.</p>
Oubli de l'outil	<p>Oubli de l'outil : perspective qui n'a pas été envisagée dans la conception de PICOT. Il serait aussi possible de signaler la présence de l'outil via des signaux lumineux.</p>
Conditionnement	<p>Démontage et remontage systématique : en imaginant la perche remuer à l'arrière du camion, ils ont suggéré la création d'un caisson pour la transporter montée.</p>

Tableau 36. Synthèse des retours des agents suite à la démonstration de PICOT aux agents du technifret.

Suite à ce recueil, nous avons extrait des grandes thématiques auxquelles nous souhaitons apporter des solutions durant ce processus de conception. On note **cinq thématiques** présentées en bleu sur la Figure 69 ci-après.

³⁶ Rampes d'accès extérieures à la cabine des locomotives.

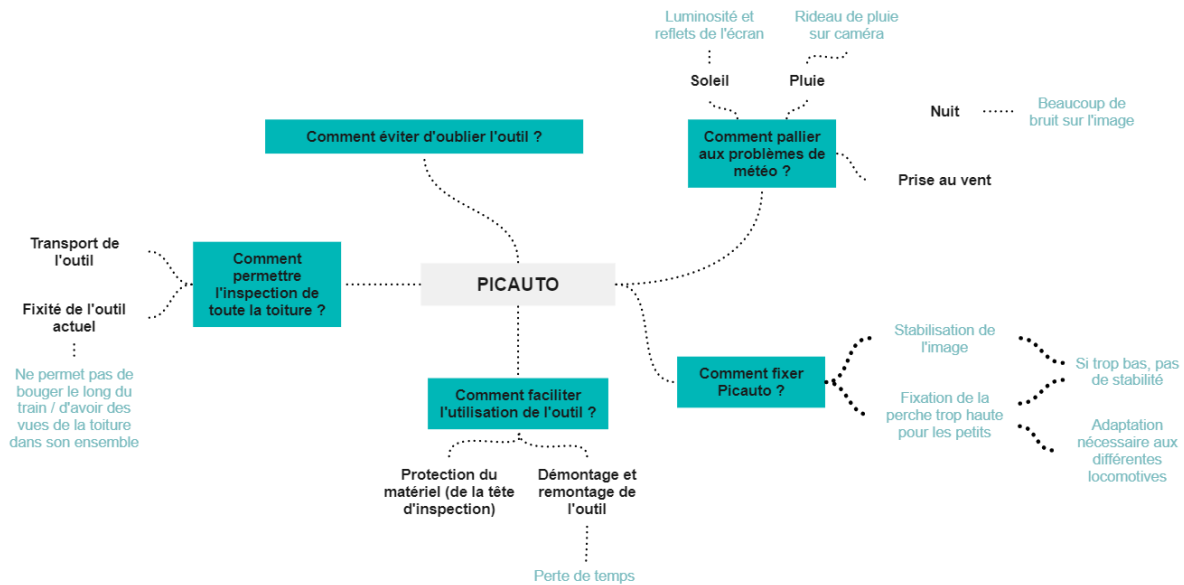


Figure 69. Mindmap des retours des agents suite à la démonstration de PICOT en technifret et à la démonstration du prototype de PICAUTO au technicentre de Marseille.

Cette démonstration nous a permis de recueillir **leurs premières remarques** ayant permis de mettre en œuvre l'étape suivante, les brainstormings collectifs lors d'ateliers de créativité.

9.4.2 Idéation : brainstormings collectifs

Nous avons mis en œuvre **deux brainstormings collectifs** focalisés sur les dimensions fonctionnelles de PICAUTO (cf., Figure 70). Après une courte présentation de PICOT (prototype initial), nous avons proposé un **échauffement** aux participants via l'exercice des vingt cercles³⁷, puis nous leur avons exposé les **problématiques** que nous souhaitions traiter pour lesquelles les participants ont **successivement exprimé leurs idées**. Enfin, nous avons **sélectionné et trié les idées en back-office**. Les phases créatives de ces deux ateliers ont été animées par notre stagiaire designer.

Lors du **premier brainstorming**, cinq participants étaient présents et trois participants lors du **second brainstorming**.



Figure 70. Photographie du premier atelier de créativité avec l'équipe Robots & Humains (gauche) et du second atelier de créativité avec une autre équipe.

Ces brainstormings ont permis de **générer environ 70 idées** en traitant les problématiques indépendamment, que nous avons synthétisées sur le mindmap précédemment présenté (cf., Figure 69).

³⁷ Exercice de stimulation de la créativité créé par Robert McKim consistant à remplir trente cercles en dessinant des objets du quotidien dans la version initiale. Nous avons réduit l'exercice à vingt cercles pour le simplifier.

9.4.3 Génération : fiches concepts

Ces idées ont ensuite été **triées puis matérialisées en fiches concepts** contenant une illustration sous forme de **dessin ou d'animation, accompagné de sa description** (cf., Figure 71) afin de recueillir l'avis des futurs utilisateurs du groupe de travail dans un format que nous avons nommé « **interactions courtes** ». Au total, nous avons généré **28 fiches concepts**.

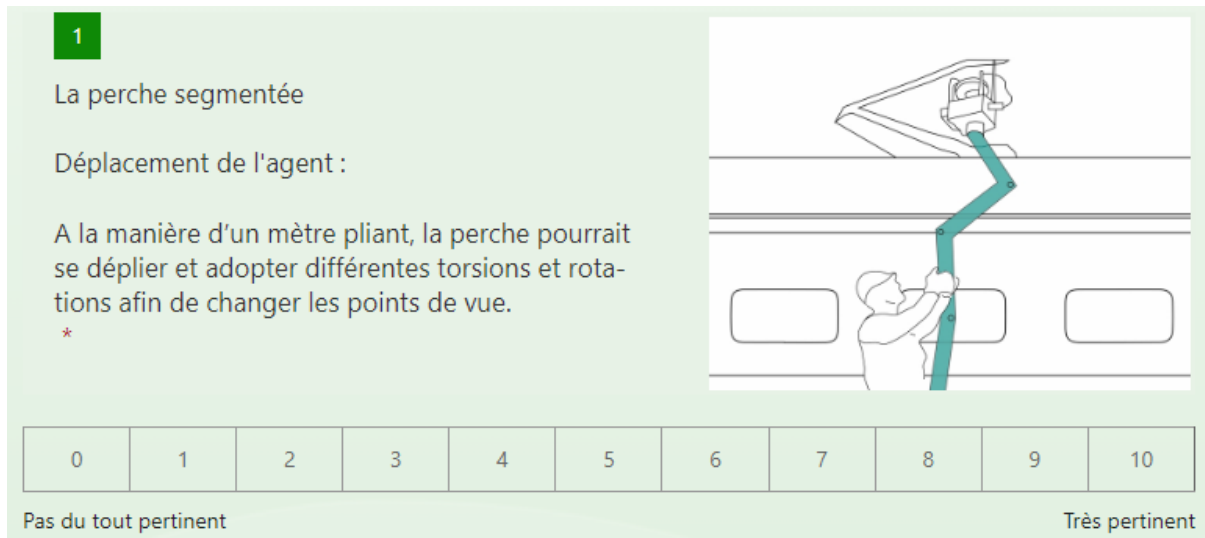


Figure 71. Exemple d'une fiche concept telle qu'elles ont été présentées aux agents.

9.4.4 Évaluation : interactions courtes et matrice de compatibilités entre les idées

Interactions courtes

Afin de préparer le premier atelier avec le groupe de travail du technifret, nous avons imaginé **6 interactions courtes** (cf., Figure 72) reprenant les 28 fiches concepts. L'objectif était de permettre aux agents de **visualiser les idées émises lors des ateliers de créativité**. Les agents pouvaient ainsi **noter chaque idée indépendamment, puis de les classer par ordre de pertinence**. Ces interactions courtes étaient diffusées aux agents et à leur chef d'équipe via Microsoft Forms.

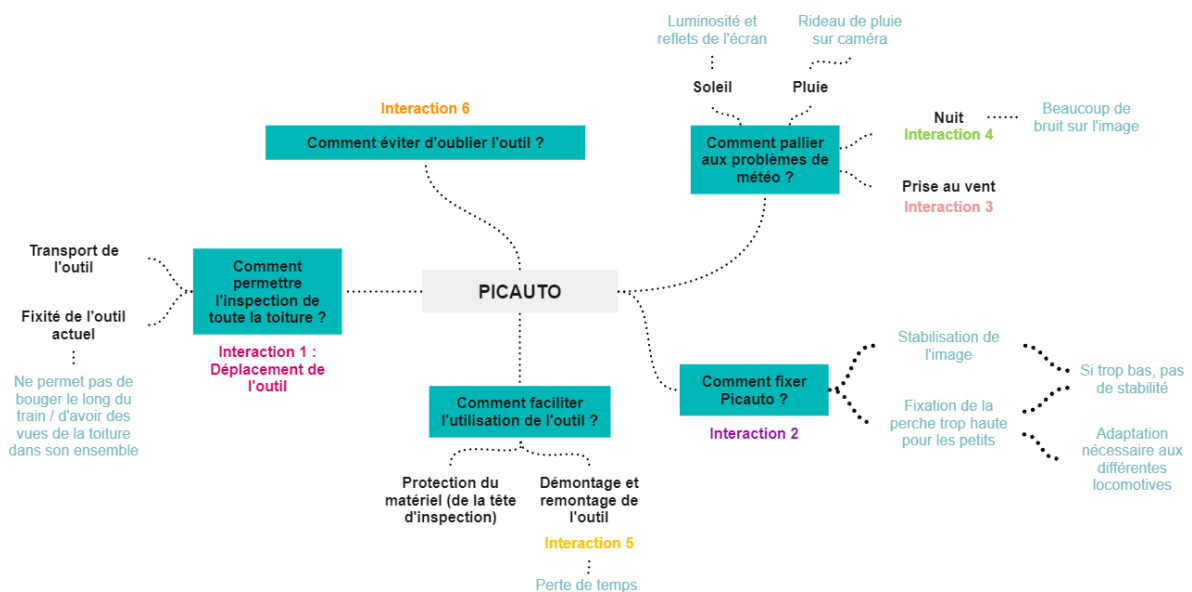
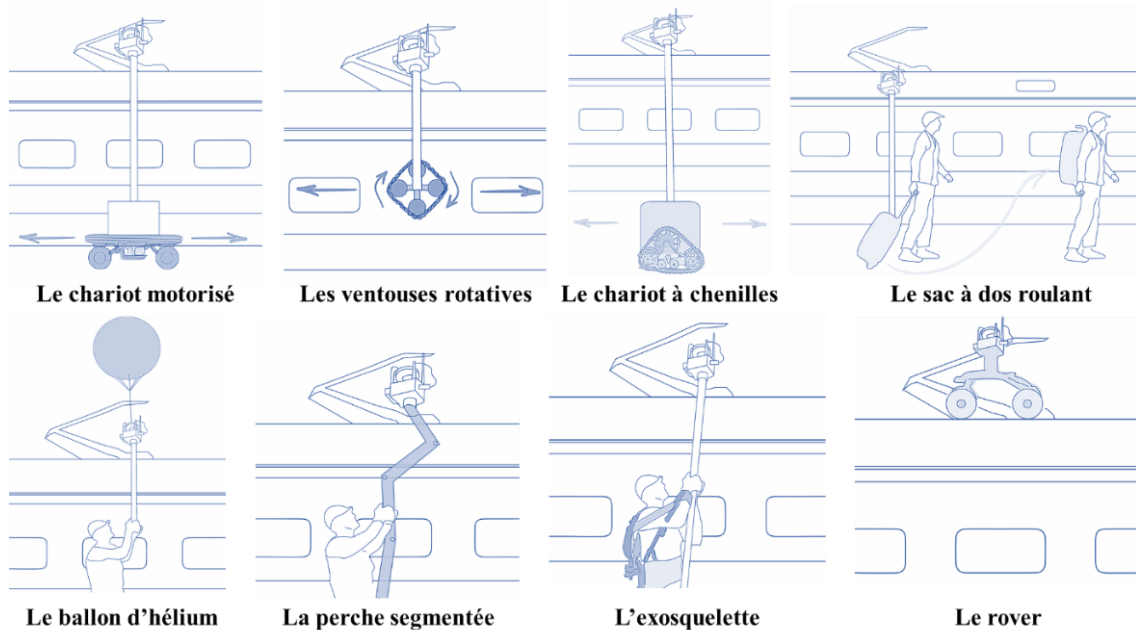


Figure 72. Détails des interactions courtes en fonction des problématiques auxquelles elles répondent.

Suite aux résultats de ces interactions, nous avons trié et sélectionné **les idées les plus saillantes** en sélectionnant un maximum de **3 idées par thématique**, dont voici le détail.

Interaction courte n°1 : Comment permettre l'inspection de toute la toiture ?

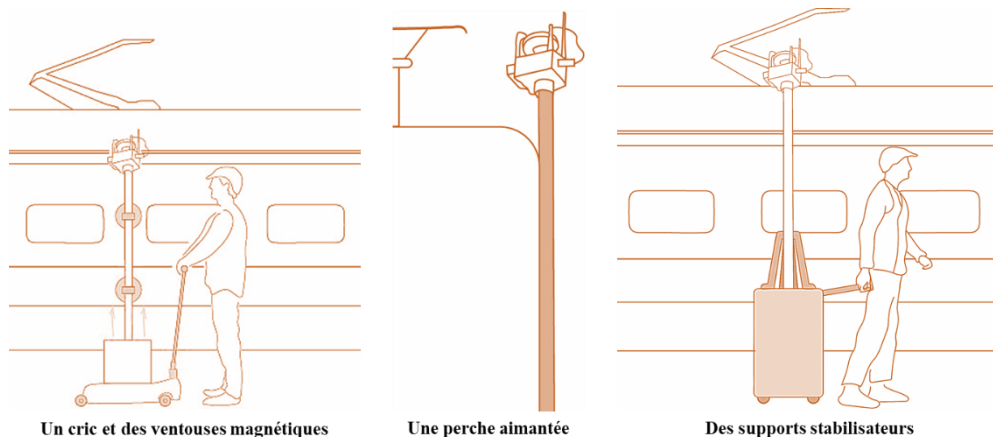
Dans notre réflexion, la possibilité d'inspecter la toiture dans son ensemble (au-delà des archets) renvoyait directement à la manière de déplacer l'outil, initialement conçu pour être fixe. La première interaction courte proposait 9 fiches concepts.



Nom	1. La perche segmentée	2. L'exosquelette	3. Le chariot motorisé
Détail	Déplacement de l'agent : à la manière d'un mètre pliant, la perche pourrait se déplier et adopter différentes torsions et rotations afin de changer les points de vue.	Déplacement de l'agent : transformer Picot en exosquelette, tel un bras motorisé contrôlé manuellement par l'agent.	Déplacement à côté du train : utiliser une base roulante ou portable tel un sac à dos.
Moyenne	6,5/10	6,25/10	5.25/10
Score au classement	24/32	23/32	21/32

Interaction courte n°2 : Comment fixer PICAUTO sur l'engin ?

La deuxième interaction courte proposait 4 fiches concepts.



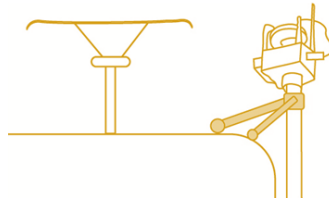
Nom	1. La perche aimantée
Détail	Une perche entièrement aimantée qui se fixe au train rapidement et s'adapte aux différentes voitures.
Moyenne	5,5/10
Score au classement	12/16

Interaction courte n°3 : Comment minimiser la prise au vent de PICAUTO ?

La troisième interaction courte proposait **4 fiches concepts**.



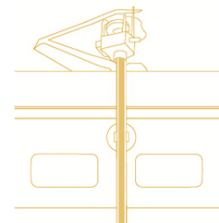
Un programme de stabilisation d'image



Un système de fixation supplémentaire



Une tête d'inspection aérodynamique



Une tige en métal télescopique

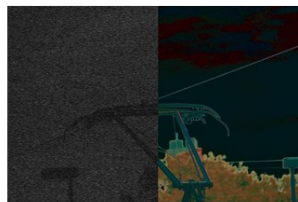
Nom	1. Une tête d'inspection aérodynamique	2. Un programme
Détail	Une forme aérodynamique donnée à la tête d'inspection dans le but de stabiliser l'image.	Coder un programme de stabilisation d'image.
Moyenne	5,25/10	5,25/10
Score au classement	11/16	11/16

Interaction courte n°4 : Comment permettre une vision nocturne nette ?

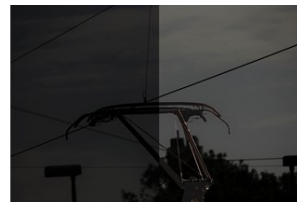
La quatrième interaction courte proposait **3 fiches concepts**.



Un éclairage supplémentaire



Une caméra thermique

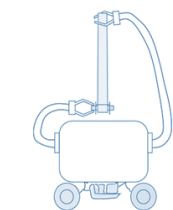


Un optimiseur de luminosité

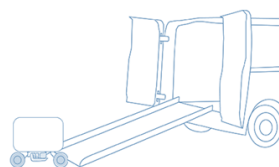
Nom	1. Un éclairage supplémentaire
Détail	Équiper la caméra de LED puissantes ou d'un système similaire au flash d'un smartphone.
Moyenne	7,75/10
Score au classement	9/9

Interaction courte n°5 : Comment éviter le démontage et remontage systématique de PICAUTO ?

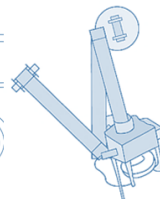
La cinquième interaction courte proposait **3 fiches concepts**.



Le montage et démontage robotisé



Une version compacte de l'outil sans démontage

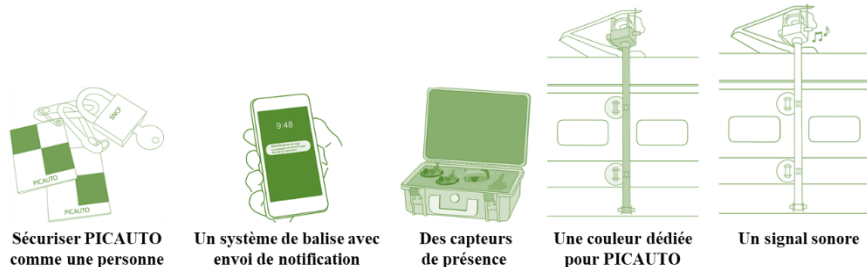


Un outil pliable et dépliant

Nom	1. Un outil pliable et dépliant
Détail	Pour éviter le montage et démontage
Moyenne	6/10
Score au classement	13/15

Interaction courte n°6 : Comment éviter d'oublier PICAUTO sur l'engin ?

La sixième interaction courte proposait **5 fiches concepts**.



Nom	1. Sécuriser PICAUTO comme une personne
Détail	Le sécuriser comme une personne avant l'intervention sur rame : tant que la sécurité n'est pas levée, la rame ne bouge pas.
Moyenne	5,5/10
Score au classement	19/20

Matrice des compatibilités entre les idées

Comme nous nous sommes intéressés à **plusieurs problématiques fonctionnelles**, nous avons réalisé une **matrice des compatibilités et incompatibilités entre les idées** (cf., Annexe 19 -) avec les ingénieurs chargés de prototyper le futur outil. Le résultat nous permettait de **visualiser rapidement la faisabilité** d'une piste envisagée par le groupe de travail lors de notre visite suivante.

9.4.5 Idéation : atelier de co-conception fonctionnel au technifret

Ce premier cycle d'Idéation (brainstormings collectifs) – Génération (fiches concepts) – Évaluation (interactions courtes) nous a permis de **mettre en œuvre l'atelier de co-conception avec deux utilisateurs finaux du technifret**. L'objectif est de **comprendre leur mode de réflexion sur les notes qu'ils ont attribuées aux interactions courtes**. En commentant ensemble les résultats issus de ces interactions courtes, nous souhaitons **comprendre les critères qui leur ont permis de faire leur choix**. L'objectif de cet atelier était d'entamer une **convergence** vers un minimum d'idées.

Durant cet atelier, nous avons choisi de nous focaliser sur **l'aspect hardware** pour deux raisons. D'une part puisqu'il s'agit de l'aspect **le plus chronophage** dans le processus de conception, et d'autre part, cela nous permet **d'initier une réflexion sur des éléments concrets et habituels en conception**, permettant d'instaurer une relation de confiance dans le groupe de travail. Ainsi, nous nous sommes questionnés notamment sur **le déplacement de PICAUTO et sa fixation**.

L'atelier s'organisait en quatre temps :

1. **Validation** de l'expérience map avec les agents,
2. **Créativité**. Chaque personne écrit ses idées sur post-it puis les fait passer à son voisin afin de rebondir sur les idées de l'autre. Ce temps est également alimenté par les maquettes que nous leur avons présentées (cf., Figure 73),
3. **Présentation des résultats aux interactions courtes** appuyées par des maquettes, qui se voulaient être un apport concret mettant en lumière une idée en particulier,
4. **Créativité**.



Figure 73. Les trois maquettes présentées aux agents : un pied de métrologie (gauche), un cadenas avec une plaque d'identification "PICOT" (milieu) et une perche aimantée (droit).

In fine, le groupe de travail a choisi **un mode d'interaction plus informel**, délaissant ainsi les parties créatives. **Les futurs utilisateurs avaient une idée assez claire de leurs besoins**. Ainsi, trois idées ont émergé comme le montre le Tableau 37 :

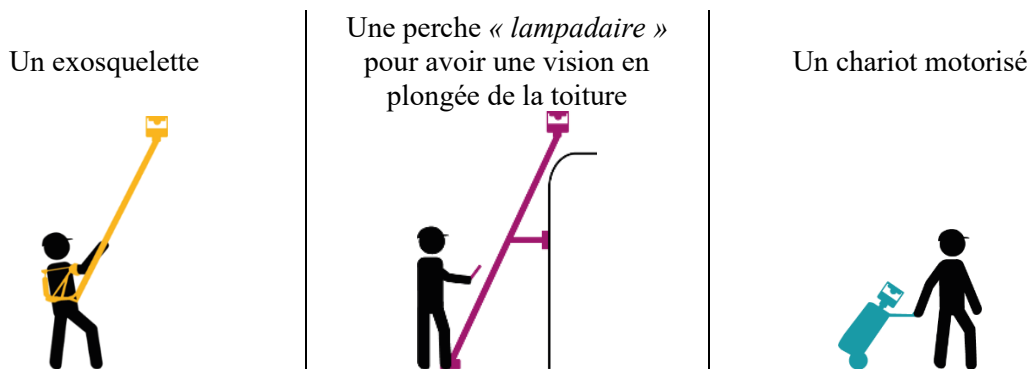


Tableau 37. Illustration des trois prototypes.

Concernant l'**exosquelette**, les agents l'imaginaient **rapide à mettre**, avec la **possibilité d'y fixer la perche**. L'exosquelette devrait offrir un appui pour permettre de stabiliser la perche, en assurant la sécurité et la sérénité de l'agent face au risque électrique. Enfin, l'**exosquelette ne devait gêner ni les mouvements ni la visibilité au sol de l'agent**. Concernant la **perche lampadaire**, les agents souhaitaient un **dispositif s'inspirant des pieds supports en métrologie**, un dispositif se fixant et prenant appui sur le train afin d'être **stable**, un outil offrant la possibilité de **régler son angle de vue, sa hauteur et sa longueur** et un outil permettant d'avoir **les mains libres** pour réaliser la prise d'images et les mesures. Concernant le **chariot motorisé**, les agents souhaitaient que **PICAUTO ne soit pas fixé directement sur le train mais sur un support, lui-même mobile**. Ils souhaitaient une perche **déployable** depuis le dispositif (le chariot), un outil **compact et solide** ainsi que **trois modes de portage** : sur le dos, à la main et sur roues/roulettes.

9.4.6 Génération et évaluation : séries de prototypages et de tests utilisateurs

Premier prototypage : l'exosquelette, la perche lampadaire et le chariot motorisé

Cette phase de prototypage et les suivantes ont été réalisées par les ingénieurs du groupe de travail. Ces trois idées ont été **prototypées** en vue d'un premier **test utilisateur** comme le montre la Figure 74 :

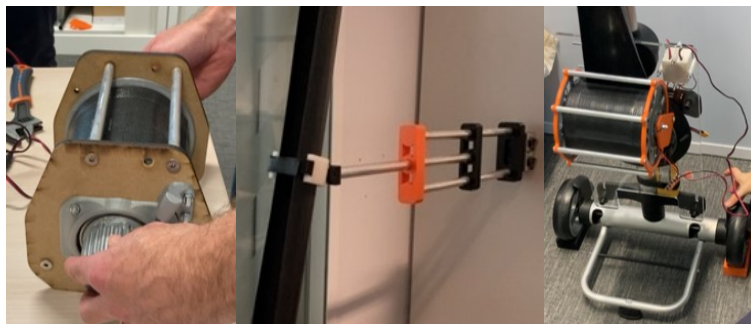


Figure 74. Prototypage de l'exosquelette, de la perche lampadaire et du chariot motorisé.

Concernant l'**exosquelette**, nous nous sommes fait prêter un exemplaire d'un **exosquelette passif**³⁸ pour assister les tâches longue durée en maintenant les bras en l'air. Pour y « intégrer » la perche, nous proposerons aux agents de **tenir un tube indépendant** pour observer leurs gestes et postures afin de déterminer la manière d'envisager son intégration directement dans l'exosquelette (cf., Tableau 38). Concernant la **perche lampadaire**, les ingénieurs ont **imprimé en 3D** un système de trois pièces qui guide des tubes en métal à la manière d'un **vérin**. Le tube vient alors se positionner dans la pièce blanche également imprimée en 3D et le **tube** est scratché pour éviter de sortir du guide (cf., Tableau 38). Concernant le **chariot motorisé**, nous avons utilisé la **structure d'un caddie robuste**. Une plaque de plexiglas a été fixée sur le montant de la structure, accueillant le moteur de PICAUTO fixé dessus par le biais d'une ventouse. Un **interrupteur** a également été intégré pour commander la montée et la descente de la perche (cf., Tableau 38).

Premier test utilisateur

Lors de ce premier test utilisateurs, étaient présents **trois observateurs de l'équipe de recherche et un agent**. Le deuxième agent étant absent, nous lui avons communiqué **des vidéos des essais** puis nous avons eu un **entretien téléphonique** pour recueillir ses impressions. Nous avons collectivement mis en avant **les atouts et les axes d'amélioration des trois prototypes** comme le montre le Tableau 38 :

L'exosquelette



Améliorations : position de l'utilisateur inadaptée (bras en l'air), manque de sécurité, de solidité, portage de la perche, météo (modification des réglages en cas de vêtements épais).

Atouts : pas de montage, simple, efficace, pratique, faible encombrement, mobilité simplifiée.

La perche « lampadaire »



Améliorations : manque de stabilité, de solidité, nécessite 2 agents, interface pas suffisamment lumineuse, montage fastidieux.

Atouts : disponibilité des pièces (impressions 3D), dispositif simple et efficace.

Le chariot motorisé



Améliorations : manque de stabilité, de sécurité, de solidité, mauvais guidage de la perche, performance du moteur insuffisante.

Atouts : léger, motorisé, simple, efficace, faible encombrement, mobilité simplifiée.

Tableau 38. Synthèse des améliorations et des atouts des trois prototypes à l'issue du premier test utilisateurs.

À l'issue de ce test utilisateur, nous avons conservé l'idée du **chariot motorisé**. Ainsi, nous avons approfondi les modifications à apporter à ce prototype. La perche **manquait de stabilité**, ainsi elle oscillait par temps de vent. De plus, il est nécessaire de regarder constamment la tête d'inspection pour ne pas risquer de **l'abîmer**. Il faut également la **guider la perche avec la main** puisqu'elle ne rentrait pas seule dans le guide prévu à cet effet. Enfin, le **moteur s'est révélé insuffisamment puissant** pour permettre une montée et une descente fluide.

Second prototypage et second test utilisateurs

Les améliorations suggérées pour le prototype du chariot motorisé ont été intégrées puis testées sur le terrain lors d'un second test utilisateur axé sur **les aspects fonctionnels de l'outil** comme le montre la Figure 75. Pour améliorer la stabilité, les ingénieurs ont apporté **quatre solutions**. Premièrement, le fait de **glisser un boudin en mousse à l'intérieur de la perche** permettrait de la

³⁸ Fonctionne mécaniquement en stockant ou en restituant l'énergie émise par le mouvement de l'utilisateur ou la pesanteur.

contraindre et amortir les oscillations qu'il peut y avoir en rotation et qui sont liées au matériau bistable de la perche. Deuxièmement, à la place du boudin en mousse nous pourrions **glisser des boudins gonflables à l'intérieur de la perche**. Troisièmement, **un système de haubans déployables** à la perpendiculaire du chariot permettrait de le relier à la tête d'inspection avec des fils en nylon. Lorsque la perche montera, les fils se tendront ce qui stabilisera la tête d'inspection en cas de vent. Quatrièmement, **un système de scratch autour de la perche et du guide** permet de contraindre la perche lors de sa montée. Pour améliorer le guidage de la perche, les ingénieurs ont **recréé et réimprimé en 3D la pièce qui maintient le tube de la perche**. Avant, la pièce était fermée et le tube butait dessus pour passer à l'intérieur. Pour y remédier, les ingénieurs ont opté pour une pièce en arc de cercle. Les ingénieurs ont également **supprimé la ventouse** qui fixait le moteur à la plaque de plexiglas au profit **d'une fixation plus solide** avec des vis et des boulons. Enfin, **le moteur a été changé** au profit d'un moteur ayant trois à quatre fois plus de couple³⁹.



Figure 75. PICAUTO après le second prototypage. De gauche à droite : le système de haubans, le tube de mousse, pièce pour le guidage de la perche, PICAUTO déployé.

Second test utilisateur

Lors de ce second test utilisateurs, étaient présents **trois observateurs de l'équipe de recherche et deux agents**. Le groupe de travail a apprécié **la qualité du retour image** sur une tablette comme le montre la Figure 76.



Figure 76. Retour image de PICAUTO sur tablette par temps pluvieux. Le bouton « flèche » donne accès au menu (zoom, orientation de la caméra) et le bouton « freeze » permet de figer l'image pour en obtenir une copie.

³⁹ Le couple moteur est la force du mouvement de rotation d'un moteur, à ne pas confondre avec sa puissance.

Le moteur s'enroulait mieux lors de la descente de la perche. La tête d'inspection était **plus stable** avec le boudin en mousse, qui s'est montré particulièrement efficace. Les scratches ont également **amélioré la stabilité** en limitant la torsion de la perche. L'agent présent lors de la démonstration a également apprécié **le sens dans lequel était le chariot**. Comme lors du précédent test, nous avons collectivement mis en avant **les atouts et les axes d'amélioration du prototype**. Les agents ont relevé des inconvénients concernant **le boudin en mousse**, notamment le risque qu'elle se gorge d'eau en cas de pluie. **Les boudins gonflables n'ont pas été retenus** comme solution potentielle à la stabilité notamment pour des raisons d'hygiène (le fait de les gonfler à la bouche, la saleté) et pour le risque de crevaisons régulières. **Les haubans se sont révélés complexes à déployer** et semblaient fragiles aux yeux de l'agent présent lors du test. **Le tambour du moteur** (lieu d'enroulement de la perche autour du moteur) était encore **trop rigide** selon les agents et n'était pas suffisamment serré.

Troisième prototype

Pour y remédier, les ingénieurs sont intervenus sur un certain nombre d'éléments. Les petites roues en plastique ont été changées au profit de **roues pneumatiques plus grandes** pour qu'elles soient plus hautes que le rail. Le châssis a également été changé, permettant une **meilleure accroche du moteur**. Par ailleurs, **l'interrupteur a été placé plus haut**, au niveau de la poignée du chariot. Les haubans ont été remplacés par un trépied télescopique, offrant une meilleure stabilité. Les ingénieurs ont également conçu **un système comprimant le tube pour l'aider au déroulage et à l'enroulage**. Le diamètre du guide de la perche a été réduit pour diminuer le jeu qui provoquait une instabilité à la perche. Enfin, un système de tubes en PVC a été intégré pour stabiliser la perche en hauteur. En plus des modifications demandées par les agents, **une caisse en plexiglas a été ajoutée sous le moteur** pour ranger la batterie et tout autre outil ou accessoire indispensable pour l'inspection. Les ingénieurs ont également intégré **un pied à l'avant de PICAUTO qui lui permet d'être bien stable surélevé** (cf., Figure 77).

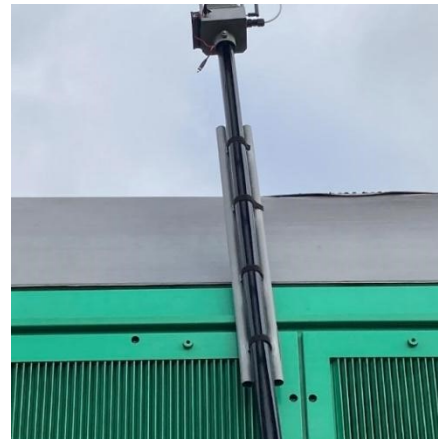


Figure 77. Dernière version de PICAUTO.

Troisième test utilisateur

Lors de ce second test utilisateurs, étaient présents **trois observateurs de l'équipe de recherche et deux agents**. Les agents ont fortement apprécié **la présence de la caisse en plexiglas**, à la fois pour le fait de pouvoir y ranger des objets mais également pour le fait qu'elle soit **transparente**, ce qui leur permet de **visualiser rapidement ce qu'elle contient**. De plus, **la pièce qui guide la perche convient aux agents et l'interrupteur est à la bonne hauteur**. Les agents ont aussi apprécié **le fait que la poignée pivote**, ce qui permet de tirer ou de pousser PICAUTO. **La qualité du retour image leur convient également**, ainsi que **la robustesse de PICAUTO**. Pour obtenir une version finale de PICAUTO, les agents attendent certaines améliorations. Le pied à l'avant de PICAUTO doit être remplacé par **un système de pompe à pédale hydraulique**. Le zoom sur l'interface s'utilise actuellement avec deux boutons « + » et « - ». Les agents souhaitent pouvoir **zoomer avec les doigts pour plus de simplicité**. De plus, le cache de la caméra laisse apparaître une zone noire sur le retour image, ce qu'il faudra corriger. Les agents ont également demandé à rendre **la caisse en plexiglas étanche** et à la déplacer pour qu'elle soit **plus haute**. Enfin, les agents doutent que les utilisateurs prennent le temps d'utiliser **le système de tuyaux pour stabiliser la perche**, qui s'est montré particulièrement efficace.

9.5 Cycle motivationnel

Dans ce cycle, nous avons mobilisé différents outils UX pour concevoir **les aspects motivationnels de PICAUTO**. Cette partie a pour objectif de détailler les objectifs et résultats obtenus grâce à ces outils.

9.5.1 Exploration : questionnaire exploratoire

Pour débiter le cycle de conception sous ses aspects motivationnels, nous souhaitons **évaluer l'ikigai des agents de maintenance du technifret**. L'objectif de ce questionnaire est de constater l'état des différentes variables décrivant l'ikigai des agents de Technifret afin d'identifier **le niveau d'ikigai** des agents d'une part, mais également **d'identifier les leviers** sur lesquels nous devons orienter la conception. De ce fait, nous postulons que les outputs augmenteront par l'impact du core processes, lui-même impacté par les inputs de l'ikigai.

Le questionnaire était destiné à **tous les agents du technifret concernés par l'inspection des toitures de train**. Au total, nous avons interrogé **8 agents**, la population cible.

Le questionnaire, composé de **64 items**, s'organisait en **trois parties** : les consignes et explications, les dimensions interrogées et les caractéristiques individuelles (*cf.*, Annexe 21 -). Nous avons construit les dimensions en **sélectionnant et raccourcissant des échelles standardisées** issues de la littérature scientifique. Nous avons retenu les dimensions suivantes (*cf.*, Tableau 39) : les contraintes physiques liées au travail, l'expérience utilisateur, la confiance horizontale, l'identification sociale (au métier et à l'équipe), l'engagement, la motivation au travail, la satisfaction des besoins motivationnels, la performance, le locus de contrôle, le sens du travail, le bien-être et la santé physique (PERMAH) et la pleine conscience. Pour y répondre, les participants disposaient **d'une échelle de Likert en cinq points** (1 - *Pas du tout d'accord* à 5 - *Tout à fait d'accord*).

Dimension mesurée	Échelle utilisée	Nombre d'items	Fiabilité (alpha de Cronbach)
Contraintes physiques liées au travail	Version Française du Work Design Questionnaire (Bigot et al., 2014)	2	.857
Expérience utilisateur	meCUE (Lallemand & Koenig, 2017 ; Minge et al., 2016)	8	.592
	Adhoc : « <i>Cet outil me plaît</i> »	1	
Confiance horizontale	Interpersonal Trust (Bulinska-Stangrecka & Bagieńska, 2018)	2	.871
Identification sociale au métier	Measure of social identification (Postmes et al., 2013)	1	
Identification sociale à l'équipe	Measure of social identification (Postmes et al., 2013)	2	.833
Engagement	Utrecht Work Engagement Scale (UWES, Hollet, 2005 ; Schaufeli et al., 2002)	6	.718
Motivation au travail	Multidimensional Work Motivation Scale (MWMS, Gagné et al., 2015)	9	Intrinsèque : .667 Extrinsèque : .721 Identifiée : .800 Introjectée : .704
Satisfaction des besoins motivationnels	Échelle de Frustration des Besoins Psychologiques au Travail (EFBPT ; Gillet et al., 2012)	8	Autonomie : .750 Affiliation : .851 Compétence : .932
	The Work-related Basic Need Satisfaction scale (Van den Broeck et al., 2010)	2	
Performance	Adhoc : « <i>Je me sens performant(e) au travail</i> ».	1	.844

	Version Française du Work Design Questionnaire (Bigot et al., 2014)	2	
Locus de contrôle	Échelle courte et multidimensionnelle de locus de contrôle spécifique au travail (MLCST ; Paquet et al., 2014).	1	
Sens du travail	The work and meaning inventory (WAMI ; Steger et al., 2012)	6	.742
Bien-être et la santé physique (PERMANH)	Workplace PERMA Profiler (Kern et al., 2015)	7	P : .826 A : .733 PERMA : .717
Pleine conscience	The five facet mindfulness questionnaire (Baer et al., 2008)	6	.626
TOTAL ITEMS		64	

Tableau 39. Liste des échelles retenues pour le questionnaire exploratoire, le nombre d'items et l'indice de fiabilité.

La passation du questionnaire durait environ **quinze minutes**. Ce dernier était **auto-administré en version papier**. Ce choix avait pour objectif de **recueillir les données directement sur le terrain** en profitant de la disponibilité des agents au moment de notre visite.

À partir de l'ensemble des dimensions mesurées, nous avons **vérifié l'agrégation d'une variable nommée « ikigai-état » en référence au modèle cognitif de l'ikigai**. Cette variable est composée **du bien-être et de la santé physique (PERMAH), du sens du travail, de la performance et de l'engagement**. L'analyse de fiabilité agrégeant ces quatre dimensions met en avant **un construit fiable** ($\alpha = .738$) traduisant qu'un **phénomène commun** détermine conjointement les variations de toutes ces dimensions.

Cela nous a permis de réaliser une **analyse de régression linéaire** avec l'« ikigai-état » en variable dépendante et les dimensions suivantes en **prédicteurs** :

- La motivation extrinsèque, la motivation intégrée, la satisfaction du besoin de compétence, d'autonomie et d'affiliation et la pleine conscience, renvoyant aux core processes du modèle cognitif de l'ikigai,
- Les contraintes physiques du travail, l'expérience utilisateur, la confiance horizontale, l'identification sociale au métier, l'identification sociale à l'équipe et le locus interne, qui renvoient aux inputs du modèle.

Dans ce contexte, **aucun des inputs mesurés n'a d'impact significatif sur l'« ikigai-état »** (cf., Tableau 40).

Modèle	Coef. non standardisés		Coef. standardisés		
	B	Erreur standard	Bêta	t	Sig.
(Constante)	2,514	1,034		2,431	0,248
Contraintes physiques	-0,055	0,180	-0,126	-0,304	0,812
Expérience utilisateur	-0,240	0,582	-0,225	-0,412	0,751
INPUTS Confiance horizontale	0,092	0,188	0,203	0,488	0,711
Identification sociale - Métier	-0,018	0,196	-0,039	-0,094	0,941
Identification sociale - Équipe	0,112	0,354	0,154	0,316	0,805
Locus interne	0,390	0,349	0,742	1,119	0,464

a. Variable dépendante : « ikigai-état »

Tableau 40. Analyse de régression linéaire montrant l'absence d'impact significatif des inputs de l'ikigai sur les outputs.

Les résultats font apparaître **trois prédicteurs significatifs de l'« ikigai-état »**. Deux prédicteurs sont positifs et un prédicteur est négatif. Ainsi, **la satisfaction du besoin d'autonomie et la pleine conscience impactent positivement l'« ikigai-état »** (bien-être, santé physique et performance), tandis que **la satisfaction du besoin d'affiliation l'impacte négativement** (cf., Tableau 41, Figure 78 ci-après).

Modèle		Coef. non standardisés		Coef. standardisés	t	Sig.
		B	Erreur standard	Bêta		
CORE PROCESSES	(Constante)	1,661	0,088		18,800	0,034
	Motivation extrinsèque	-0,099	0,013	-0,222	-7,591	0,083
	Motivation intégrée	0,066	0,024	0,089	2,726	0,224
	Compétence	-0,004	0,023	-0,008	-0,183	0,885
	Autonomie	0,386	0,018	0,611	21,188	0,030
	Affiliation	-0,420	0,021	-0,675	-19,866	0,032
	Pleine conscience	0,650	0,036	0,849	18,199	0,035

a. Variable dépendante : « ikigai-état »

Tableau 41. Analyse de régression linéaire montrant les facteurs des core processes de l'ikigai impactant significativement les outputs.

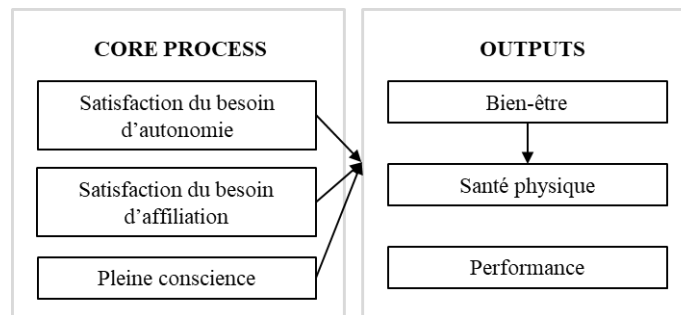


Figure 78. Schéma des leviers et freins à l'ikigai pour les agents Technifret.

Globalement, l'analyse descriptive montre **des niveaux élevés pour chacune des variables** mesurées. La Figure 79 ci-dessous met en avant **les forces et les faiblesses de l'ikigai des agents du technifret** classés par inputs, core processes et outputs. Ainsi nous constatons que les moyennes concernant **les contraintes physiques liées au travail et la motivation extrinsèque** se démarquent comme étant **plus faibles** par rapport aux autres moyennes. Concernant les facteurs impactant les outputs, nous constatons **un niveau élevé de satisfaction du besoin d'autonomie** (M = 4.25, SD = .53), **de satisfaction du besoin d'affiliation** (M = 4.25, SD = .54) et **de pleine conscience** (M = 3.65, SD = .44 ; cf., Tableau 42 ci-après).

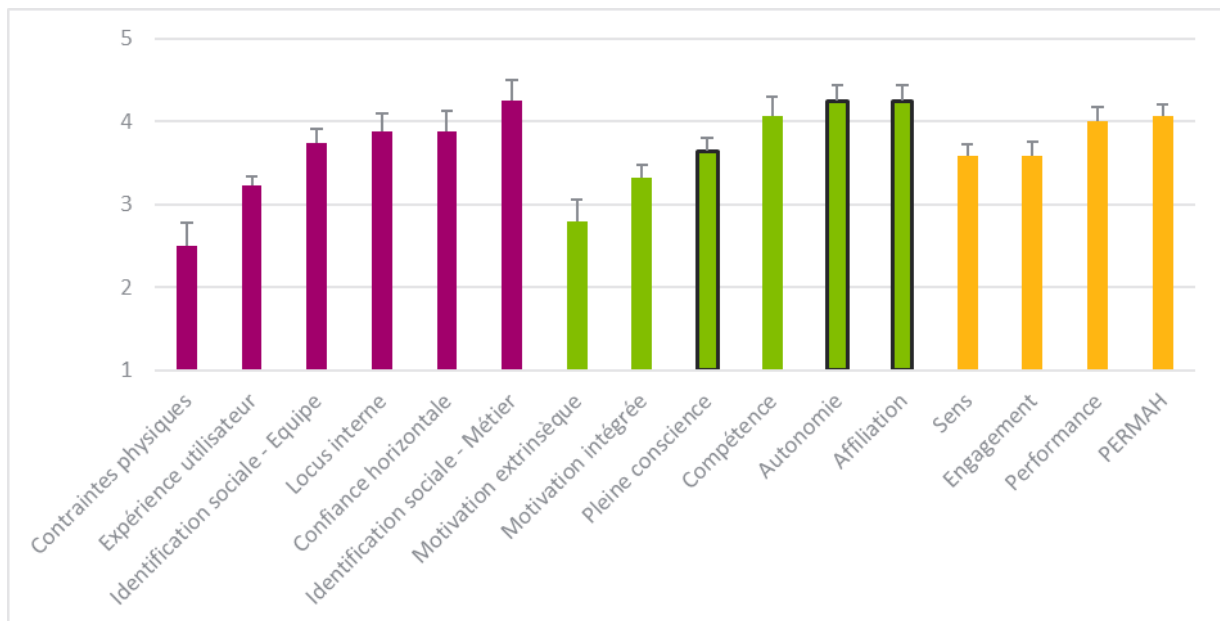


Figure 79. Histogramme illustrant les statistiques descriptives du questionnaire exploratoire. En violet, les inputs ; en vert, les core processes ; en jaune les outputs. Encadré en noir, les facteurs des outputs.

		N	Moyenne	Écart type	Erreur-type
INPUTS	Contraintes physiques	8	2,50	0,78	0,27
	Expérience utilisateur	8	3,23	0,32	0,11
	Identification sociale - Équipe	8	3,75	0,46	0,16
	Locus interne	8	3,88	0,64	0,23
	Confiance horizontale	8	3,88	0,74	0,26
	Identification sociale - Métier	8	4,25	0,71	0,25
CORE PROCESSES	Motivation extrinsèque	8	2,79	0,75	0,27
	Motivation intégrée	8	3,32	0,46	0,16
	Pleine conscience	8	3,65	0,44	0,16
	Compétence	8	4,06	0,68	0,24
	Autonomie	8	4,25	0,53	0,19
	Affiliation	8	4,25	0,54	0,19
« ikigai-état »	Sens	8	3,58	0,39	0,14
	Engagement	8	3,58	0,51	0,18
	Performance	8	4,00	0,50	0,18
	PERMAH	8	4,07	0,38	0,13

Tableau 42. Statistiques descriptives du questionnaire exploratoire des agents du technifret.

De manière générale, il existe **une marge importante pour augmenter l'ikigai** des agents du technifret bien que les scores soient déjà élevés en début de démarche. Nous devons donc centraliser notre approche sur les deux leviers mis en évidence, à savoir la satisfaction du besoin d'autonomie et la pleine conscience. Cependant, le fait que **le besoin d'affiliation ressorte comme un frein à l'ikigai des agents devra être considéré dans la suite de la démarche** pour tenter d'en comprendre les raisons. Ainsi, **PICAUTO devra favoriser la pleine conscience et la satisfaction du besoin d'autonomie.** Étant donné l'échantillon restreint (8 personnes), nous considérons ces résultats comme étant **propres aux agents du technifret.**

Nous avons constitué un groupe de travail composé de **trois agents**. Suite à notre visite, nous avons organisé **un workshop par mois, la plupart durant environ 2h30**. Le premier workshop s'est déroulé le 8 septembre 2022 et comprenait **une matinée en immersion avec les agents de l'équipe Mobifret** (intervention mobile sur des rames de fret).

Ce second cycle d'Idéation – Génération – Évaluation a pour objectif **d'intégrer les leviers à l'ikigai** que nous avons précédemment identifiés (cf., Tableau 43).

Population concernée et origine du résultat	Leviers à l'ikigai	Freins à l'ikigai
Agents de maintenance SNCF Analyse du terrain	Satisfaction du besoin d'affiliation Expérience avec l'outil : <ul style="list-style-type: none"> Qualités non instrumentales (attachement, atteinte les objectifs) Emotions (enthousiasme, absence d'énerverment et de frustration) <i>Évolutions professionnelles</i> 	<i>Ancienneté des agents chez SNCF</i>
Futurs utilisateurs technifret Questionnaire exploratoire	Satisfaction du besoin d'autonomie Pleine conscience	Satisfaction du besoin d'affiliation

Tableau 43. Synthèse des leviers et freins à l'ikigai identifiés dans nos précédents travaux (en italique sont mentionnés les facteurs que nous n'utiliserons pas dans ce stade de nos recherches).

Dans l'analyse du terrain (Chapitre 8) réalisée auprès d'agents et de chefs d'équipe dans toute la maintenance ferroviaire (SNCF Réseau et SNCF Voyageurs), nous avons relevé trois leviers à l'ikigai dont **la satisfaction du besoin d'affiliation et l'expérience utilisateur.**

Dans la présente étude réalisée auprès des agents de maintenance d'un technifret, la satisfaction du besoin d'affiliation ressort comme un frein à l'ikigai. En revanche, la pleine conscience et la

satisfaction du besoin d'autonomie sont des leviers à l'ikigai. Concernant le besoin d'affiliation, dans le doute, nous suivrons deux pistes en parallèle : chercher des solutions pour satisfaire le besoin d'affiliation et chercher des solutions pour satisfaire l'inverse du besoin d'affiliation, ce que nous avons déterminé comme **des solutions accentuant la singularité**.

9.5.2 Idéation : designs studios et brainstormings

Designs studios

Nous avons mené **trois ateliers de créativité** avec deux objectifs : **(1) Idéation de solutions s'appuyant sur les leviers et freins à l'ikigai** et **(2) Méthodes d'ateliers pour les futurs utilisateurs**.

Cinq participants pluridisciplinaires pour le premier et le second atelier, et **six participants pluridisciplinaires** lors du troisième atelier étaient présents.

Pour réaliser cet atelier, nous disposions d'un diaporama, de feuilles avec vingt cercles, des grilles de six cases, de feuilles A4, de post-it, de stylos et de feutres.

Pour atteindre nos objectifs, nous avons procédé **en trois temps** (cf., Figure 80).

Echauffement : Ice breaker les 20 cercles en s'imaginant au travail...				
Temps 1 : Dans le monde du travail...				
Atelier 1		Atelier 2		Atelier 3
La singularité <i>Sentiment d'être unique</i>  Comment le décupler ?	Le besoin d'affiliation <i>Sentiment d'appartenir à un groupe et recherche de relations avec autrui</i>  Comment le décupler ?	Le besoin d'autonomie <i>Être à l'initiative de la réalisation de ses propres activités</i>  Comment le décupler ?	La pleine conscience <i>Avoir conscience de ce qui se passe dans le moment présent : être "aware" (réceptif aux sons et sensations)</i>  Comment la décupler ?	L'UX <i>Aspects liés à l'utilisation d'un produit : perception du produit, émotions qu'il procure, conséquences de l'usage</i>  Comment la décupler ?
Temps 2 : Quelles solutions pourraient-on intégrer à PICAUTO pour y répondre ?				
Temps 3 : Quelles sont vos expériences dans la mise en œuvre d'atelier permettant de concevoir un outil impliquant des dimensions implicites comme celles-ci ?				
Synthèse : Storyboarding des idées sélectionnées				

Figure 80. Brief pour l'atelier de créativité sur les variables motivationnelles.

Concernant **la phase d'idéation** (i.e., objectif 1), nous avons procédé **en deux temps**. Dans un premier temps de **divergence**, nous avons cherché **un résultat idéal, infaisable et rêvé**. C'est dans un second temps que nous avons **convergé vers une solution atteignable et réaliste**. Après avoir **sélectionné des idées brutes** issues de cet atelier, nous les avons **présentées aux futurs utilisateurs** pour recueillir leur avis.

Nous avons commencé par présenter le déroulement de l'atelier et nous avons réalisé un tour de table pour que chaque participant puisse se présenter. Pour éveiller la créativité des participants et les mettre en contexte, l'atelier s'est poursuivi par **un échauffement** via l'exercice des vingt cercles qui consistait à remplir en deux minutes un maximum de cercles avec des dessins d'objets liés au travail. Nous avons ensuite donné **les définitions de nos thématiques** aux participants :

- **Singularité** : sentiment d'être unique (atelier 1),
- **Besoin d'affiliation** : sentiment d'appartenir à un groupe et recherche de relations sociales (atelier 1),
- **Autonomie** : être à l'initiative de la réalisation de ses propres activités (atelier 2),
- **Pleine conscience** : avoir conscience de ce qui se passe dans le moment présent : être « aware » (réceptif aux sons, aux sensations) (atelier 2),

- **Expérience utilisateur** : aspects liés à l'utilisation d'un produit : perception du produit, émotions qu'il procure, conséquences de l'usage (atelier 3).

Une fois les définitions expliquées, nous procédions à un **brainstorming d'échauffement** visant à **générer un maximum d'idées sur la manière dont on pourrait décupler chacune de ces variables en contexte professionnel de manière générale** (au-delà de SNCF).

Pour faire comprendre notre projet, nous avons ensuite présenté la tâche d'inspection des toitures de trains pour en arriver à PICAUTO.

Pour la partie idéation, nous avons **réalisé des designs studios**, une méthode qui permet de **générer des idées quantitativement** (Lallemand & Gronier, 2018). Pour ce faire, nous avons rappelé les définitions de nos concepts aux participants en leur demandant, individuellement, de **générer six concepts applicables à PICAUTO de manière spontanée et rapide**. Ces concepts étaient ensuite présentés au groupe. **Collectivement**, les participants apportaient des **critiques constructives et sans jugement** aux concepts énoncés afin d'évaluer les concepts sous leurs atouts et axes d'améliorations reportés sur des post-it de couleurs différentes. Les participants étaient ensuite répartis en **deux groupes** dont l'objectif était de **déterminer comment améliorer les concepts**. Un partage en groupe entier était ensuite réalisé par le biais de la **fertilisation croisée** dont l'objectif est de **rebondir sur les idées des autres et de sélectionner les idées les plus pertinentes**. Enfin, les participants **votaient pour 5 à 7 idées** qui leur semblaient les plus pertinentes. Cette démarche était appliquée **pour chaque thématique**. La séance se terminait par un tour de table visant à recueillir le feedback des participants concernant l'atelier pour améliorer les prochains.

Un total de **33 idées ont été émises**, dont :

- 14 concernant l'affiliation,
- 13 concernant l'UX,
- 7 concernant l'autonomie,
- 5 concernant des aspects fonctionnels, qui n'étaient pas l'objectif de l'atelier,
- 4 concernant la singularité,
- 3 concernant la performance, qui n'était pas l'objectif de l'atelier,
- 2 concernant la pleine conscience.

Ces ateliers ont permis de **générer un tableau répertoriant les idées émises en fonction de leurs thématiques** visible dans l'Annexe 22 -. Nous avons ensuite pu en discuter pour les développer davantage quand l'idée nous semblait inspirante. Par ailleurs, **bien que l'affiliation ait permis de générer une idée de plus que l'UX, cette dernière thématique a semblé plus naturelle que toutes les autres thématiques auprès des participants**. Cela pourrait être lié au fait que c'est une thématique **plus facilement verbalisable**. Cependant, nous n'avons pas anticipé certains éléments. Premièrement, nous avons **manqué de temps pour aborder l'aspect méthodologique de la conception**. Deuxièmement, les idées émises étaient essentiellement liées à la performance et à des aspects fonctionnels. Selon nous, cela pourrait être lié aux **méthodes de créativité utilisées, notamment par le fait de répéter un cycle de design studio qui peut être assez lourd** pour les participants (idéation individuelle, restitution, idéation collective, restitution, etc.). Cela peut expliquer que **des idées de différentes thématiques ont émergé dans d'autres ateliers**, notamment des idées concernant l'UX qui ont émergé dans la thématique liée à la singularité ou à l'affiliation.

Brainstormings individuels, inversés et storytelling

Comme nous souhaitions aller plus loin dans la recherche de solutions motivationnelles, nous avons mis en œuvre un **déjeuner créatif de 2h30 à Strate**. L'objectif était de faire émerger des idées pour intégrer les leviers de l'ikigai à PICAUTO (affiliation, singularité, autonomie et pleine conscience). Pour réussir cet atelier, nous souhaitions obtenir **un minimum de 10 idées par thématique**.

Le déjeuner créatif s'organisait en **deux groupes de cinq participants pluridisciplinaires**. Le groupe 1 traitait la singularité et l'affiliation tandis que le groupe 2 abordait la pleine conscience et l'autonomie.

L'atelier a nécessité deux jeux de cartes Dixit⁴⁰, deux jeux de Story Cubes⁴¹, quatre cartes leviers (cf., Figure 81), quatre briefs « inversés », deux paperboards, deux rouleaux de scotch, deux « poubelles », des gommettes, des post-it, des feuilles A4, des stylos, des feutres et un diaporama présentant le projet et les leviers.




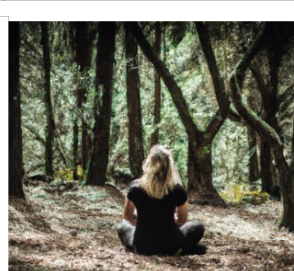
 <p>SINGULARITÉ</p>	<p>SINGULARITÉ</p> <p>Sentiment d'être unique.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se distinguer par sa personnalité, son caractère, ses qualités et ses défauts. - Avoir sa propre manière d'agir, de penser et de parler. - Être conscient de sa particularité. - Faire de sa différence une force. 	 <p>AUTONOMIE</p>	<p>AUTONOMIE</p> <p>Être à l'initiative de la réalisation de ses propres activités.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sentiment de choisir et approuver soi-même ses activités. - Ne pas se sentir influencé. - Être la cause de ses actions. - Prendre des responsabilités.
<p>Imaginez un dispositif pour l'inspection des toitures de train en dehors du garage, qui fasse en sorte que Marc et ses collègues se sentent complémentaires avec leurs spécificités et connaissances et que leurs différences au sein de l'équipe soient une force.</p>		<p>Imaginez un dispositif pour l'inspection des toitures de train en dehors du garage qui fasse en sorte que Marc soit à l'origine de ses propres actions, qu'il se sente libre de prendre des décisions et qu'il puisse agir en conséquence.</p>	
 <p>AFFILIATION</p>	<p>AFFILIATION</p> <p>Sentiment d'appartenir à un groupe et recherche de relations sociales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Être conscient des émotions et des humeurs des autres. - Se préoccuper des autres. - Mener des actions ensemble, collaborer. 	 <p>MINDFULNESS</p>	<p>MINDFULNESS</p> <p>Avoir conscience de ce qui se passe dans le moment présent.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Porter son attention sur le moment présent. - Être réceptif aux sons et à l'environnement qui nous entourent. - Être attentif aux pensées, émotions, sensations qui nous traversent.
<p>Imaginez un dispositif pour l'inspection des toitures de train en dehors du garage qui va permettre à Marc de se sentir plus proche de ses collègues, qu'il sente qu'il fait partie de la communauté SNCF, avec des valeurs et objectifs communs.</p>		<p>Imaginez un dispositif pour l'inspection des toitures de train en dehors du garage qui va permettre à Marc de mener son activité tout en étant pleinement conscient de son environnement, attentif à ses perceptions et à ses intuitions.</p>	

Figure 81. Les quatre cartes leviers (singularité, autonomie, affiliation, mindfulness⁴²).

C'est autour d'un buffet libre que nous avons convié les participants pour **nous aider dans la recherche de solutions motivationnelles**. Nous avons commencé par présenter le déroulement de l'atelier, puis l'animateur a ouvert la séance en présentant la raison d'être de l'atelier et en énonçant les **règles de créativité**, à savoir :

1. **Pas de censure** : dire tout ce qui vient à l'esprit, se laisser aller, pas de censure (de soi ni des autres), pas de bonnes ou mauvaises réponses/idées, toutes sont intéressantes et toutes nous intéressent. Donc pas de jugement entre nous ;)
2. **Quantité** : écrire toutes les idées qui viennent à l'esprit. Le but est la quantité pour sélectionner ensuite les idées qualitatives au regard du sujet. Ne pas dire non ou chercher à avoir raison : c'est la règle la plus difficile ! Même si on ne pense pas, ne sent pas les choses comme d'autres, on donne son avis ; on est là pour ajouter pas pour retrancher !
3. **Farfelue** : toutes les idées sont bonnes à prendre, même les plus surréalistes.
4. **Démultiplier** : Rebondir sur les idées des autres : c'est la richesse du groupe, cela redonne des idées, comme une balle qu'on jette et qu'on se renvoie de main en main. On s'écoute les uns les autres afin de pouvoir y parvenir.

Pour se présenter, les participants étaient invités à choisir une carte Dixit qui représente **leur état émotionnel**, qui a ensuite été partagé à l'oral : « *Je m'appelle [prénom] j'adore [ce que tu*

⁴⁰ Jeu de société largement utilisé en atelier créatif pour la qualité des illustrations de ses cartes à jouer.

⁴¹ Jeu de dés stimulant l'imagination grâce à ses symboles : l'objectif est d'imaginer une histoire à partir des faces visibles des dés.

⁴² Pleine conscience.

préfères dans ton métier / tes études] et aujourd'hui je me sens [sentiment, sensation, émotion...] parce que [pourquoi avoir choisi cette carte ?] ».

L'atelier s'est poursuivi par un **échauffement via des rebondissements**. Au moyen d'une boule de papier, les participants rebondissaient tour à tour sur les mots « *inspection / inspecter* ». Cet exercice a permis **d'échauffer la créativité** de chacun des participants.

Nous avons ensuite présenté le **brief de l'atelier** en présentant un extrait de l'émission « *C'est pas sorcier* » expliquant la **fonction des archets**, en précisant qu'il s'agit de l'une de pièces du train qui s'use le plus rapidement (de quelques jours à deux mois). Les conséquences sont spectaculaires mais remplacer les archets représente le **deuxième poste de coût de la maintenance d'un train**.

Nous avons développé la suite du brief en nous basant sur le **storytelling** suivant : « *Notre collègue Marc travaille dans un atelier qui répare les trains. Sa spécialité c'est de vérifier que l'archet est toujours en bon état, sinon il déclenche son remplacement. Pour contrôler l'archet, le train doit avoir été ramené dans un atelier car il doit monter sur une passerelle - sorte d'échafaudage (comme sur la vidéo). Pour ce faire, Marc travaille en équipe, en binôme ! Hier, pas de chance, le site était saturé, impossible de faire rentrer la machine. Premièrement, on ne peut pas intervenir 'into the wild' pour regarder la santé des archets, il n'y a pas de passerelle. Deuxièmement, le contrôle de l'archet ne prend qu'un quart d'heure mais l'avant et l'après sont consommateurs de temps* ».

Les participants ont ensuite été confrontés à la **question de Marc** : « *Comment pourrais-je inspecter le toit de mon train sans le faire revenir vers un atelier plus en gagnant du temps sur les procédures et sans prendre de risque ?* »

Le **concept d'ikigai** leur était ensuite présenté comme reflétant la joie de vivre et la raison d'être que l'on souhaite appliquer à la technologie en utilisant quatre leviers présentés sur quatre cartes.

Chaque groupe a traité **deux leviers via des outils de créativité** en utilisant les **cartes leviers comme contraintes**. Le travail en groupe a ensuite commencé par la **découverte des briefs en fonction des leviers** (cf., Tableau 44).

Affiliation	« <i>Imaginez un dispositif pour l'inspection des toitures de train en dehors du garage qui va permettre à Marc de se sentir plus proche de ses collègues, qu'il sente qu'il fait partie d'une communauté, avec des valeurs et objectifs communs</i> » « <i>Aide : Qu'est-ce que Marc pourrait ressentir quand il a vu qu'il n'y avait plus de place dans le garage pour son train : qu'a-t-il pu penser pour son train ? Qu'a-t-il pu penser de ses collègues ? Qu'a-t-il fait quand il a vu qu'il n'y avait plus de place ?</i> »
Singularité	« <i>Imaginez un dispositif pour l'inspection des toitures de train en dehors du garage, qui fasse en sorte que Marc et ses collègues se sentent complémentaires avec leurs spécificités et connaissances et que leurs différences au sein de l'équipe soient une force</i> » « <i>Aide : qu'est-ce que Marc peut ressentir s'il est appelé par un de ses collègues ou son chef pour mettre à profit une de ses compétences phares ? Qu'est-ce que son/ses collègues peuvent penser de lui par rapport à cette compétence ?</i> »
Autonomie	« <i>Imaginez un dispositif pour l'inspection des toitures de train en dehors du garage, qui fasse en sorte que Marc soit à l'origine de ses propres actions, qu'il se sente libre de prendre des décisions et qu'il puisse agir en conséquence</i> » « <i>Aide : Si Marc décide d'insister en inspectant plus précisément un archet douteux, qu'est-ce qu'il pourrait ressentir s'il peut le faire par lui-même ? Et s'il devait demander une autorisation à son chef ?</i> »
Pleine conscience	« <i>Imaginez un dispositif pour l'inspection des toitures de train en dehors du garage qui va permette à Marc de mener son activité tout en étant pleinement conscient de son environnement, attentif à ses perceptions et à ses intuitions</i> » « <i>Aide : Qu'est-ce que Marc peut entendre, sentir et ressentir quand un train arrive dans l'atelier ? Et quand il inspecte le toit avec son outil ?</i> »

Tableau 44. Briefs pour chaque levier.

Pour trouver des solutions à chacun des briefs, **une phase d'idéation en groupe** consistait à ce que chacun des participants prenne une carte Dixit, puis inscrive une idée sur un post-it. Plusieurs tours étaient possibles en fonction du minutage.

On proposait ensuite aux participants d'avoir **le raisonnement opposé** en leur soumettant **un brief inversé** (cf., Tableau 45). Les idées inscrites sur les post-it étaient ensuite jetées dans une « poubelle ».

Consigne	<i>Mais cette nuit, Marc a fait un terrible cauchemar : la SNCF, cette si belle entreprise, était alors très imparfaite : entre coups bas et malveillance des collègues, ses outils de travail l'ont pas mal desservi...</i>
Brief inversé Affiliation	<i>Imaginez un dispositif pour l'inspection des toitures de train en dehors du garage qui va permettre à Marc de se sentir moins proche de ses collègues, qu'il ne sente pas qu'il fait partie de la communauté SNCF, avec aucune des valeurs et objectifs en commun avec ses collègues ou SNCF.</i>
Brief inversé Singularité	<i>Imaginez un dispositif pour l'inspection des toitures de train en dehors du garage, qui fasse en sorte que Marc et ses collègues ne se sentent pas complémentaires avec leurs spécificités et connaissances et que leurs différences au sein de l'équipe ne soient pas une force.</i>
Brief inversé Autonomie	<i>Imaginez un dispositif pour l'inspection des toitures de train en dehors du garage, qui fasse en sorte que Marc ne soit pas à l'origine de ses propres actions, qu'il ne se sente pas libre de prendre des décisions et qu'il ne puisse pas agir en conséquence.</i>
Brief inversé Pleine conscience	<i>Imaginez un dispositif pour l'inspection des toitures de train en dehors du garage qui va permettre à Marc d'être complètement déconcentré de sa tâche et de son environnement et d'être inattentif à ses perceptions et ses intuitions.</i>

Tableau 45. Consigne de l'exercice et briefs inversés pour chaque levier.

Les participants piochaient tour à tour une idée jetée et tentaient de **trouver une idée pour la contrer**. Comme précédemment, plusieurs tours étaient possibles en fonction du minutage.

L'exercice suivant était basé sur du storytelling à l'aide des Story Cubes. Chacun lançait **les dés puis les participants imaginaient collectivement une histoire** en fonction des faces visibles des dés par la libre interprétation des symboles.

En conclusion de ce déjeuner, chaque participant(e) choisissait une carte Dixit qui représentait **son état émotionnel et partageait ce qu'il/elle a pensé de l'atelier** et ce qu'il/elle ressentait (cf., Figure 82).



Figure 82. Photographies du groupe au complet (haut), du groupe 1 (en bas à gauche) et du groupe 2 (en bas à droite).

Ce déjeuner créatif nous a permis de recueillir **235 idées** au total, dont :

- 67 concernant **l'autonomie**,
- 65 concernant **la singularité**,
- 54 concernant **l'affiliation**,
- 49 concernant **la pleine conscience**.

Les participants ont globalement apprécié les exercices qui leur étaient proposés. Ils ont largement rapporté **leur intérêt pour le brainstorming inversé**, qui leur a permis **de sortir de la voie conventionnelle pour trouver des solutions**. Ils ont globalement **moins apprécié l'exercice des Story Cubes**, qui semblait plus difficile en raison des symboles parfois éloignés de nos thématiques. Concernant la réussite de l'atelier, **nous avons largement atteint nos objectifs initiaux** (un minimum de dix idées par thématiques).

Pour exploiter ces idées, nous avons reporté les post-it générés sur une plateforme de travail collaboratif en ligne, puis nous avons **trié et classé les idées**. Étant donné la quantité d'idées générées, nous avons mis en œuvre **une séance de vote des idées suivie d'une séance de convergence**.

Pour ce faire, nous avons réuni **un groupe de cinq participants pluridisciplinaires**. Le groupe était invité à voter individuellement et de manière anonyme pour les idées selon deux critères : **(1) Faisabilité** (l'idée est intéressante et semble réalisable) et **(2) Innovation / Rupture** (l'idée est originale, exotique, ce qui pourrait apporter une certaine plus-value à PICAUTO). La consigne demandait à chacun de **voter pour un maximum de cinq idées par levier selon les deux critères**. À la suite de ce vote, nous avons **extrait les idées les plus votées** (cf., Tableau 46).

Levier(s)	Idées	Critère(s)	Votes
Singularité Pleine conscience	1. Personnalisation , élixir de cupidon : donner la possibilité à Marc de personnaliser son outil, de se l'approprier.	1	5
Pleine conscience Affiliation	2. Valorisation du travail : valoriser le travail des agents en leur permettant de laisser une trace de leur passage « <i>Ce train a été entretenu par Marc et Sophie</i> » ou tagger leur portrait sur le train.	1	5
Pleine conscience Affiliation	3. Alerte du danger : l'outil alerte Marc et ses collègues si un danger les guette. Il détecte si un train va passer, le changement de météo, un incident avec la caténaire, etc.	1	5
Autonomie Affiliation	4. Valorisation du travail : si Marc fait du bon travail, l'équipe le valorise et peut décider collectivement de lui remettre un badge distinctif avec son atout.	1	4
Singularité Autonomie Affiliation	5. Animal de compagnie : Marc peut avoir un petit robot qui l'accompagne pour l'aider et qui peut monter sur le train. Il est « <i>élevé</i> » comme un animal de compagnie par Marc & son binôme. L'outil évolue avec eux.	2	4
Pleine conscience	6. Augmenter les sens : toucher, ouïe, émotion, perception, l'outil met tout à profit.	1	3
Autonomie	7. Valorisation de l'expertise : le robot peut procéder à l'inspection mais Marc doit valider les résultats en personne. En cas de doute, il peut lui-même aller faire la mesure.	1 et 2	2
Autonomie Pleine conscience	8. Épanouissement : son nouvel outil lui permet de s'élever et de s'épanouir dans son travail.	2	2
Pleine conscience	9. Mapping des externalités afin qu'il sache quel impact positif ou négatif a son métier : point de vue social-écologique-culturel-politique etc.	1	2
Pleine conscience	10. Éviter la charge cognitive : moins d'informations données par l'outil pour éviter toute saturation.	1	2
Pleine	11. Coopération : un QR code permet d'accéder rapidement	2	2

conscience	aux notes laissées par les agents précédents : on peut ajouter un petit mot gentil ou une personnalité au train.		
Affiliation	12. Lien entre les membres : l'outil avertit Marc quand un de ses collègues est en difficulté ou en danger.	1 et 2	2
Affiliation	13. Allié : l'outil est l'éclaireur, il oriente les membres au quotidien, il est comme un membre de leur famille et préserve leur vie privée.	2	2
Singularité	14. Personnel : un outil personnel auquel on tient comme un bijou, gravé à son nom.	1 et 2	2
Singularité	15. Héros : grâce à son outil, Marc peut être le héros qui « <i>sauve les trains</i> ».	2	2
Singularité	16. Outil vivant : l'outil est vivant : il communique, apprend, donne des idées, connaît chaque membre de l'équipe et est ami avec eux.	2	2
Singularité	17. Alimenter les compétences : un outil qui « <i>nourrit</i> » chacun : il alimente et met à jour les compétences.	2	2

Tableau 46. Synthèse des idées les plus votées.

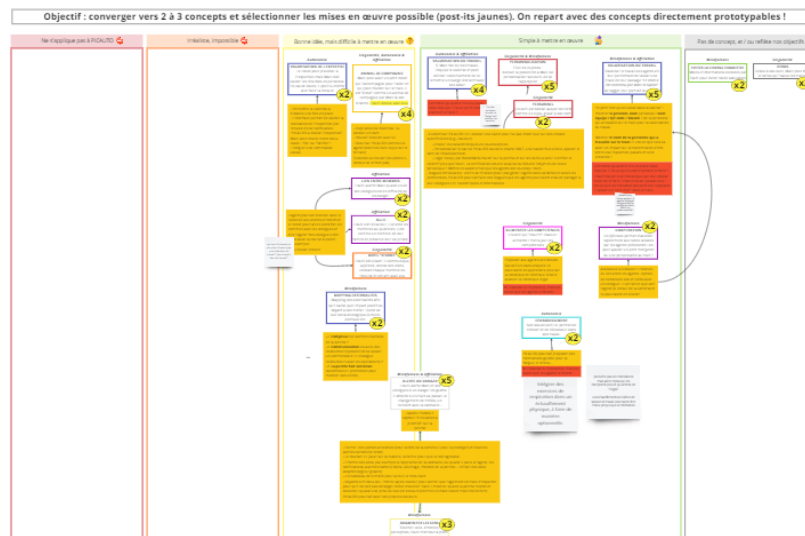
À partir des 235 idées recueillies, le travail de préparation de la séance et son aboutissement ont permis de converger vers 17 idées.

9.5.3 Génération : « les 5 couleurs », scénarios d'intention et prototypage

« Les 5 couleurs »

Suite à la séance de vote, nous avons constaté qu'il s'agissait davantage de concepts que d'idées concrètes. Ainsi, la question : « comment concrétiser ces idées ? » a permis de préparer cette séance de convergence dont l'objectif était de converger vers 2 à 3 concepts et de sélectionner des mises en œuvre possibles. Pour cela, nous avons fait le lien avec les idées recueillies lors des ateliers avec la Direction pour obtenir des concepts prototypables. Ce travail nous a ensuite permis de converger via une approche élaborée pour l'occasion que nous avons nommée « les 5 couleurs ». Cet exercice consistait à classer les idées et leurs concepts dans 5 colonnes de couleurs différentes comme le montre la Figure 83 :

- Rouge : Ne s'applique pas à PICAUTO,
- Orange : Irréaliste, impossible,
- Jaune : Bonne idée, mais difficile à mettre en œuvre,
- Vert : Simple à mettre en œuvre,
- Gris : Pas de concept et/ou reflète nos objectifs.



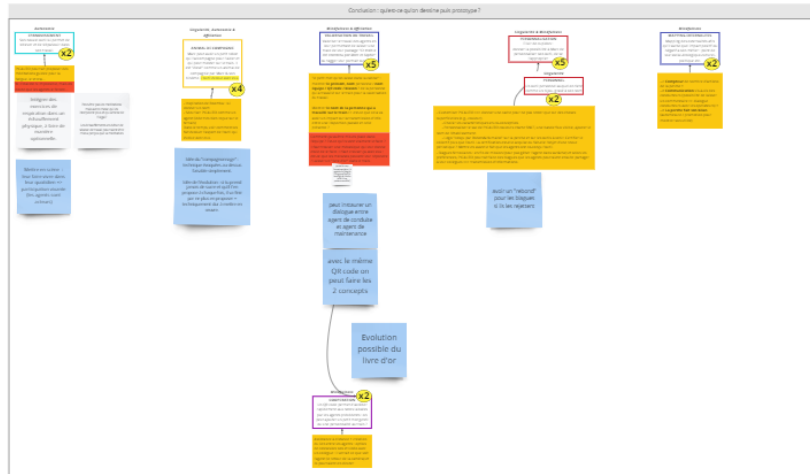


Figure 83. Aperçu de l'exercice des 5 couleurs.

En raison d’un temps limité, **l’atelier était arbitré temporellement** et un accent particulier a été mis sur son **animation**. Le classement des idées et des concepts a été réalisé en amont. La séance a débuté par des explications sur le travail réalisé en back-office et par une information qui a constitué la contrainte de l’atelier : nous disposons de **deux semaines pour appliquer ces idées sur le terrain**. Nous avons poursuivi par une relecture individuelle des idées, de leurs concepts. Nous avons ensuite ajusté la répartition des idées dans les colonnes. À la suite de ce travail, nous avons **sélectionné les idées et leurs concepts que nous souhaitons prototyper**. Ainsi, nous avons convergé vers **5 concepts** (cf., Tableau 47), en considérant les autres idées comme une réserve utilisable à tout moment.

Idée 1 : Épanouissement

Idée initiale	Son nouvel outil lui permet de s'élever et de s'épanouir dans son travail.
Leviers	Autonomie, Pleine conscience
Concepts imaginés	PICAUTO pourrait dicter un exercice d'échauffement incluant des exercices de respiration.

Idée 2 : Animal de compagnie

Idée initiale	Marc peut avoir un petit robot qui l'accompagne pour l'aider et qui peut monter sur le train. Il est « élevé » comme un animal de compagnie par Marc & son binôme. L'outil évolue avec eux.
Leviers	Singularité, Autonomie, Affiliation
Concepts imaginés	<ol style="list-style-type: none"> 1. Les agents pourraient donner un nom à PICAUTO. 2. Ils pourraient sécuriser PICAUTO comme un agent au moyen d'une jalonnette⁴³. 3. Dans le temps, voir comment on fait évoluer l'aspect de l'outil qui évolue avec eux : les agents pourraient géolocaliser PICAUTO pour le retrouver mais aussi retrouver le collègue qui l'utilise. PICAUTO comme médiateur du lien entre les humains.

⁴³ Petite plaque nominative en plastique représentant un damier rouge et blanc que les agents positionnent à l’avant de la locomotive ou à l’entrée de la voie pour signaler leur présence et ainsi, sécuriser le lieu en empêchant tout mouvement sur la voie concernée.

Idée 3 : Valorisation du travail et Coopération

Idées initiales	Fusion de deux idées : <ul style="list-style-type: none"> - Valoriser le travail des agents en leur permettant de laisser une trace de leur passage « <i>Ce train a été entretenu par Marc et Sophie</i> » ou tagger leur portrait sur le train. - Un QR code permet d'accéder rapidement aux notes laissées par les agents précédents : on peut ajouter un petit mot gentil ou une personnalité au train.
Leviers	Pleine conscience, Affiliation
Concepts imaginés	<ol style="list-style-type: none"> 1. Laisser un mot dans la cabine indiquant le prénom, le nom équipe, un QR code ou un blason de la personne qui a travaillé sur le train pour valoriser son travail. 2. Assistance à distance et lien entre les agents : option de connexion son et vidéo avec un collègue qui verrait ce que voit l'agent par retour vidéo. Ils pourraient s'entraider à distance.

Idée 4 : Personnalisation et Personnel

Idées initiales	Fusion de deux idées : <ul style="list-style-type: none"> - Donner la possibilité à Marc de personnaliser son outil, de se l'approprier. - Un outil personnel auquel on tient comme un bijou, gravé à son nom.
Leviers	Singularité, Pleine conscience
Concepts imaginés	<ol style="list-style-type: none"> 1. Choisir les caractéristiques en co-conception : <ul style="list-style-type: none"> - Customiser PICAUTO en donnant un cadre pour ne pas rester que sur des éléments superficiels (e.g., couleur). - Personnaliser le sac de PICAUTO aux couleurs de la charte SNCF (sauf orange), une bande haute visibilité, ajouter le nom de l'établissement, etc. - Mettre en avant le fait que les agents ont co-conçu l'outil en intégrant sur l'outil la phrase « <i>co-conçu par nous</i> » (qui intègre tout le monde, permet de décroquer). 2. Transmission d'informations : en fin de mission, pour ne pas gêner l'agent dans sa tâche, PICAUTO pourrait proposer une rubrique « <i>Saviez-vous que... ?</i> » qui donnerait des informations variées sur SNCF, les métiers, les missions, etc. Les agents pourraient ensuite partager ces informations à leurs collègues.

Idée 5 : Mapping des externalités

Idée initiale	Prendre conscience de l'impact positif ou négatif que peut avoir son métier d'un point de vue social, écologique, culturel, politique...
Levier	Pleine conscience
Concepts imaginés	<ul style="list-style-type: none"> - Compteur de nombre d'actions de la perche. - Communication vis-à-vis des conducteurs avec la possibilité de laisser un commentaire pour renforcer le dialogue entre les conducteurs et les agents de maintenance. - La perche fait son bilan (automesure / promotion pour montrer son utilité).

Tableau 47. Idées et concepts motivationnels retenus.

Scénarios d'intention

Pour mettre en œuvre ces idées sur le terrain, nous avons organisé **un atelier au technifret**. L'objectif de cet atelier était double : d'une part, nous faisons **tester les aspects fonctionnels** du prototype aux agents, d'autre part nous **introduisons les idées motivationnelles** à travers des scénarios d'intention. Nous souhaitons réaliser tous les scénarios prévus initialement et **identifier quelques idées motivationnelles que les agents aimeraient réellement voir intégrées sur PICAUTO**. Étaient présents trois observateurs de l'équipe de recherche et les deux agents (futurs utilisateurs).

Nous avons donc traduit les idées qui nous intéressaient en **six scénarios d'intention** reflétant chacun une ou plusieurs idées (cf., Annexe 23 - pour le tableau complet et Tableau 48 pour la synthèse).

Scénario	Idées
1	- PICAUTO parle (« <i>Personnalisation</i> » : Singularité, Pleine conscience) - Donner un prénom à PICAUTO (« <i>Animal de compagnie</i> » : Singularité, Autonomie, Affiliation). - Personnalisation collective (« <i>Personnalisation</i> » : Singularité, Pleine conscience). - Accentuer la co-conception (« <i>Personnalisation</i> » : Singularité, Pleine conscience).
2	- Sécuriser PICAUTO comme un agent (« <i>Animal de compagnie</i> » : Singularité, Autonomie, Affiliation). - Préparation physique et mentale (« <i>Épanouissement</i> » : Autonomie, Pleine conscience). - Sauvegarde automatique des prises de vue dans leur GMAO (idée ajoutée). - Comptage du nombre d'utilisations (« <i>Mapping des externalités</i> » : Pleine conscience).
3	- Localiser PICAUTO (« <i>Animal de compagnie</i> » : Singularité, Autonomie, Affiliation). - Carte d'inspection (« <i>Valorisation du travail</i> » : Autonomie, Affiliation). - Comptage du nombre d'utilisations (« <i>Mapping des externalités</i> » : Pleine conscience).
4	- Assistance à distance (« <i>Coopération</i> » : Pleine conscience).
5	- Bilan mensuel (« <i>Mapping des externalités</i> » : Pleine conscience). - Rubrique « Saviez-vous que... ? » (« <i>Personnel</i> » : Singularité et « <i>Mapping des externalités</i> » : Pleine conscience).
6	- Bilan annuel (« <i>Mapping des externalités</i> » : Pleine conscience).

Tableau 48. Synthèse des idées décrites dans chaque scénario.

Prototypage

Pour **donner la parole à PICAUTO**, nous pouvions parler nous-même en simulant le fait que ce soit PICAUTO qui parle. Finalement, chacune des interventions de PICAUTO a au préalable été enregistrée avec **une voix synthétique** afin de **rendre l'immersion plus réaliste**. Ces enregistrements étaient diffusés à l'aide d'une enceinte Bluetooth. Nous avons également équipé PICAUTO en amont avec (cf., Figure 84) :

- Une étiquette indiquant « **PICAUTO, co-conçu par nous** » pour accentuer la co-conception.
- Une autre étiquette indiquant le **nom du technifret** pour la personnalisation collective.
- Une enveloppe contenant la **carte d'inspection**. Le QR code renvoyait sur un groupe Yammer⁴⁴ spécialement créé pour l'occasion.
- Une **jalonnette au nom de PICAUTO** pour sécuriser PICAUTO comme un agent.

⁴⁴ Réseau social pour les entreprises.



Figure 84. Photographies des différents équipements illustrant certaines idées motivationnelles.

Le post-it indiquant « Vous avez utilisé < prénom donné à PICAUTO > X fois » illustre l'idée de **compter le nombre d'utilisation de PICAUTO**. Nous l'avons collé en temps réel, lorsque le scénario le précisait. Pour **localiser PICAUTO**, nous avons créé un QR qui renvoyait à une position GPS sur Google Maps, que nous avons sélectionnée en fonction de la locomotive qui nous était réservée (cf., Figure 85).

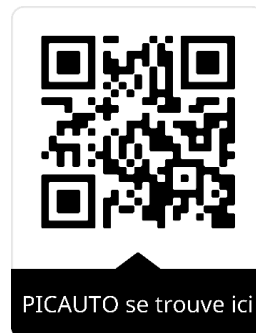


Figure 85. QR code permettant de localiser PICAUTO.

Pour **l'assistance à distance**, nous avons prévu de passer un appel en visioconférence depuis la tablette qui était connectée à la caméra de PICAUTO, en partageant l'écran, vers un de nos téléphones sur lequel l'application était installée puisque les agents ne l'utilisent. Pour **le bilan annuel et le bilan mensuel**, nous avons préparé des diaporamas (cf., Figure 86) que nous faisons défiler en tenant la tablette devant les agents.



Éviter de générer X tonnes de CO2



Figure 86. Exemples de diaporamas illustrant le bilan mensuel (gauche) et le bilan annuel (droite).

Enfin, pour la rubrique « *Saviez-vous que... ?* » nous avons préparé une liste de faits liés au domaine ferroviaire que nous avons trié en cinq catégories : environnement, voyageurs, histoires, métiers, gares. Par exemple, l'un des faits de la catégorie métier était : « *Le saviez-vous ? Le groupe SNCF compte plus de 150 métiers différents. (source : Pôle Emploi)* ».

L'atelier durait **2h30**. Une première partie d'une dizaine de minutes visait à présenter les avancées fonctionnelles de PICAUTO, puis le reste du temps était dédié aux scénarios. Nous avons été retardés en début d'atelier par une réunion imprévue à laquelle les agents devaient participer. Ce retard a été accentué par l'absence de la locomotive réservée en amont, qui a nécessité d'en trouver une autre. Ces contre-temps ont engendré un retard d'une heure environ. En raison des adaptations au terrain et de ce retard, nous avons apporté **quelques ajustements en temps réel**. Ainsi, nous avons limité nos déplacements aux seuls abords de la locomotive. Nous n'avons pas effectué la pause-café, mais nous avons pu maintenir la localisation de PICAUTO en mimant l'emprunt de l'outil par Marc. Nous avons également réservé une partie de nos questions pour **un entretien téléphonique** réalisé le lendemain. Nous avons filmé tout l'atelier afin de capturer **les réactions verbales et non verbales** des agents permettant l'analyse de l'atelier.

9.5.4 Évaluation : focus group, questionnaire de perception et évaluation graphique de l'ikigai

Focus group

Suite à la réalisation de ces scénarios d'intention, les résultats ont été recueillis via **un focus group**⁴⁵ en deux parties : une première série de questions a été abordée **en fin d'atelier**, et une seconde **le lendemain par appel téléphonique** (cf., Annexe 24 -).

➤ **PICAUTO parle (« Personnalisation », scénario 1)**

Les agents semblent avoir **apprécié le fait que PICAUTO parle**. Selon eux, « *ça se modernise* » (agent 2), « *c'est sympa* », « *ça vit, ça bouge* » (agent 1).

Nous avons également été interpellés concernant **le genre féminin** que les agents ont **spontanément attribué** à PICAUTO : « *elle parle maintenant* », « *c'est une voix féminine* » (agent 1). Ils ont largement manifesté leur intérêt pour conserver cette image du genre féminin (« *Je préfère une femme* », agent 2) car « *le son d'une femme, le matin, c'est parlé plus doucement et clairement c'est plus sympa* » (agent 1), « *ça va peut-être aider à apaiser les gens* » (agent 2).

➤ **Donner un prénom à PICAUTO (« Animal de compagnie », scénario 1)**

Lors de l'atelier, les agents **ne souhaitent pas donner un prénom à PICAUTO** (cf., Figure 87). En fin d'atelier, nous avons relevé un échange spontané et intéressant entre les agents, à savoir :

Agent 2 : « *Après faudrait changer le nom, ça fait plutôt masculin PICAUTO non ? PICAUTA* ».

Agent 1 : « *PICAUTI. Non PICAUTO qui parle c'est comme un GPS au masculin tu mets une voix féminine* ».

⁴⁵ Un entretien collectif semi-directif.



Figure 87. Les agents découvrant qu'ils peuvent donner un prénom à PICAUTO.

Le lendemain, lors de l'appel téléphonique, l'agent 1 nous a dit qu'il « ne voit pas l'intérêt de changer [le prénom de PICAUTO] » car « c'est rentré dans les mœurs », **son prénom est connu par tout le monde** au technifret et est déjà associé dans la tête de tous. Il explique ce changement d'avis de la manière suivante : « parce qu'on était dans la séance, on a parlé, on a discuté, on a découvert qu'il parlait, qu'il pouvait se cacher, qu'on pouvait le retrouver donc mis ça bout à bout tu te dis faudrait peut-être l'appeler quand même parce qu'entre guillemets ça vit, ça bouge » (agent 1). Pourtant, il a continué en l'appelant à plusieurs reprises « PICAUTI ». Il précise d'ailleurs que « non, non ce sera PICAUTI, PICAUTA ».

L'agent 2 pense que PICAUTO est peut-être un prénom **trop technique** et aimerait bien l'adoucir, et demande l'avis de son chef d'équipe qui va alors soutenir l'avis de l'agent 1 :

Agent 2 : « D'accord. Et qu'est-ce t'en penses toi, N+1 des agents ? C'est vrai que le nom PICAUTO, ça reste un terme technique quand même. On pourrait adoucir le nom ».

N+1 des agents : « Comme le disait Agent 1, c'est déjà associé dans la tête de tout le monde ».

Concernant le choix du **vouvoiement ou du tutoiement**, nous avons noté un temps court et informel (un échange de regard) durant lequel les agents se sont mis d'accord pour que **PICAUTO les tutoie**. C'est à partir de ce moment qu'ils ont tous deux **décroisé les bras**. De ce fait, nous pouvons imaginer que le **tutoiement pourrait instaurer un climat de confiance** entre les utilisateurs et PICAUTO. Ils ont d'ailleurs été surpris que PICAUTO continue d'utiliser la troisième personne du pluriel, mais c'était lié au fait qu'il s'adressait aux deux agents :

Agent 2 : « Elle a dit vous [en « la » montrant du doigt] ».

Animatrice : « Parce qu'elle vous parle à tous les deux ».

➤ **Personnalisation collective (« Personnalisation », scénario 1)**

Pour refléter cette idée, nous avons collé **une étiquette indiquant le nom de l'établissement** (« Technifret de < Ville > »). Nous avons également prévu de doter PICAUTO d'une bande haute visibilité afin de le rendre repérable, mais nous n'avons pas pu le faire en raison d'un manque de temps. Finalement, durant l'atelier comme lors du focus group, **les agents n'ont pas parlé de l'étiquette** « Technifret de < Ville > ».

➤ **Accentuer la co-conception (« Personnalisation », scénario 1)**

Dans cette étape du scénario, PICAUTO demandait aux agents de regarder une phrase apparaissant sur sa structure, puis leur a dit : « Sur le logo, il est écrit "co-conçu par nous". Ce « nous », c'est toi Agent 1, c'est toi Agent 2, c'est aussi le Technifret, l'équipe Robots & Humains et

Strate (une école de design), qui m'ont conçu ensemble. C'est grâce à vous que je suis là aujourd'hui. Qu'est-ce que vous en dites ? ».



Figure 88. Réaction des agents lorsque PICAUTO cite leurs prénoms.

Le fait que PICAUTO nomme directement les deux agents les a fait sourire (cf., Figure 88). Nous avons donc creusé leur réaction :

Animatrice : « *Qu'est-ce que ça vous fait de voir ce logo qui vous inclut dans la conception de PICAUTO ?* »

Agent 1 : « *Si le rendu est positif derrière, ce serait déjà bien.* »

Nous avons également noté que l'un des agents devait tendre l'oreille pour bien entendre ce que disait PICAUTO en raison du **bruit dans l'atelier**.

➤ **Sécuriser PICAUTO comme un agent (« Animal de compagnie », scénario 2)**

Les agents ont repéré la jalonnette par eux-mêmes (cf., Figure 89). Nous les avons invités, s'ils le souhaitaient, à déposer la jalonnette de PICAUTO avec les leurs pour indiquer à leurs collègues que PICAUTO se trouvait sur la locomotive.



Figure 89. Les agents repérant la jalonnette.

Les agents l'utiliseraient différemment : « *Moi je la mettrais dans le camion. Il y aura un support pour éviter qu'il se balance [PICAUTO] et on utilise sa jalonnette pour l'accrocher et le tenir [...] Dans le camion, il peut y avoir une sangle, un crochet et hop tu le mets [la jalonnette]* » (agent 2) par manque de temps : « *Si je suis sur une machine dehors, je n'ai pas le temps pour faire ça* » (agent 2), « *j'ai autre chose à faire. Je ne vais pas m'amuser à prendre 10 minutes pour aller la poser* ».

Après l'atelier, les agents nous précisent que « *c'est vrai qu'il y a des gens qui ne la mettent pas déjà [leur propre jalonnette]* » (agent 2). L'agent 1 ajoute **qu'il prend sa protection sur la voie**,

« c'est le principal pour moi. Je mets mes carrés pour pas qu'on me rentre dedans. Après franchement non ».

➤ Préparation physique et mentale (« Épanouissement », scénario 2)

L'échauffement a suscité des **réactions intéressantes**. Les agents ont commencé les exercices en ayant **les bras croisés** (qu'ils ont ensuite décroisés quand ils ont eu besoin de les mobiliser pour l'exercice ; cf., Figure 90). Ils ont également **souri et rigolé**.



Figure 90. Les agents en début d'échauffement (gauche), puis approchant la fin de l'exercice (droite).

Nous notons que ce moment a été l'occasion **d'un feedback spontané de la part des agents**. L'agent 2 a dit « *Y'en a s'ils passent ils vont se demander ce qu'on fait* » ou encore « *C'est moi Jésus, écoute-moi* », en référence à la musique calme pour l'exercice de respiration. L'agent 1 a ajouté « *On tiendra jusqu'à 64 ans* » (en référence à la réforme des retraites, source de vifs débats et de grèves nationales au moment de l'expérimentation). À la fin de l'échauffement, l'agent 2 dit se sentir « *Au top !* », tandis que l'agent 1 se demande « *Et les chevilles ?* » (cette partie de l'exercice a été raccourcie en raison du minutage de l'expérimentation).

Après l'atelier, l'agent 1 a trouvé l'échauffement « *rigolo parce qu'il y a autre chose à faire* », tandis que l'agent 2 estime « *qu'on a du retard* », car « *les gens ils sont cassés maintenant. C'est fini donc c'est pour les jeunes ça. Ça serait bien de faire des séances pour les jeunes mais pas pour nous. Pour nous ce qui était bien, on l'a fait il y a bien longtemps, à l'embauche : les gestes et posture. Pour nous c'est fini, on est broyés* ». L'agent 1 ajoutait également que « *pour le ballast, il faut échauffer les chevilles avant* ».

Concernant l'exercice de respiration, les agents ont eu des réactions différentes. L'agent 1 nous expliquait que le fait qu'il est asthmatique, il fait régulièrement des exercices de respiration au cours de la journée. Il est donc sensibilisé à l'exercice de respiration pour une raison médicale mais nous précise que « *peut-être pour certains, ils vont se poser des questions* », ce qui semblait être le cas de l'agent 2 qui nous disait « *j'inspire et j'expire tous les jours* ».

De plus, les agents **connaissent leurs corps** et savent quand ils doivent faire des exercices (étirements, échauffements) quand ils ont mal quelque part et le font machinalement au quotidien sans forcément s'en rendre compte.

Cependant, les agents n'intégreraient pas l'échauffement dans leur utilisation quotidienne de PICAUTO mais l'agent 1 proposait de « *le mettre en mode opératoire [l'échauffement sur PICAUTO] au départ, dire s'il y a des risques et faire l'échauffement* ».

➤ Sauvegarde automatique dans la GMAO (idée ajoutée, scénario 2)

Cette idée n'a pas été jouée par **manque de temps**. Nous l'avons présentée aux agents et à leur N+1 lors de l'appel téléphonique. Les agents semblent apprécier l'idée, puisqu'en « *automatique, on ne rate rien* » (agent 1), mais ils tiennent à **pouvoir trier les informations** envoyées par PICAUTO après l'inspection. Selon leur N+1, il faudrait **un transfert automatique des prises de vue de PICAUTO sur boîte mail**. Cela permettrait également aux agents de récupérer facilement toutes les informations sur les ordinateurs de l'établissement. De plus, il faudrait avoir une clé USB ou une carte SD pour transférer les données si les agents ont des problèmes de connexion ou s'ils se trouvent dans une zone blanche.

➤ **Comptage du nombre d'utilisations (« Mapping des externalités », scénarios 2 et 3)**

Concernant l'idée que PICAUTO compte le nombre d'utilisation, les agents ont fait le lien avec le fait qu'un outil répertorié dans leur établissement comporte **une date de validité** en vue de son entretien. Ce comptage du nombre d'utilisation pourrait donc **les aider à savoir quand réaliser l'entretien de PICAUTO**. L'agent 1 ajoutait que « *ce serait bien de garder toutes les références comme ça, nous, on les trouve tout de suite* ». Nous faisons le lien avec le fait que durant les démonstrations fonctionnelles et en l'absence de l'ingénieur, les agents ont aidé à plusieurs reprises les observatrices à **monter la caméra et à remplacer des boulons** qui avaient été perdus dans le transport. De fait, il serait possible de laisser **une marge d'autonomie aux agents** pour entretenir PICAUTO en leur laissant les références des pièces à disposition.

➤ **Localiser PICAUTO (« Animal de compagnie », scénario 3)**

Les agents ont **spontanément scanné le QR code** (cf., Figure 91), avec une légère aide pour découvrir comment procéder.



Figure 91. L'agent 2 en train de scanner le QR code, sous le regard de l'agent 1 et de l'animatrice (gauche), puis Marc (joué par nous) informant les agents qu'il a encore besoin de PICAUTO.

Les agents ont montré **des réactions différentes** quant à l'idée de pouvoir retrouver PICAUTO grâce à un QR code. Selon l'agent 2, « *C'est quand même bien ça* », alors que l'agent 1 estimait que « *Ce n'est pas pour retrouver, c'est être fliqué par les chefs : 't'es sûr que t'es sur les lieux ? T'es bientôt arrivé ?', 'bah non, chef'* ». Après l'atelier, il ajoutait que « *ça peut dévier, on est fliqués partout, pourquoi on nous a mis des GPS dans nos camions ? Hier, j'étais à < Ville >, j'étais à < Ville >, je ne vois pas l'intérêt d'être fliqué* ». L'agent 2 lui répondait que « *justement à partir du moment où tu sais que tu es carré, t'en as rien à faire* ».

Ensuite, **PICAUTO envoyait une notification aux agents** pour les informer que PICAUTO était de retour à sa place (cf., Figure 92).



Figure 92. Les agents découvrant la notification qui les informait que PICAUTO était disponible à sa place.

Nous avons remarqué une réaction positive des deux agents :

Agent 2 : « *Tiens, 'PICAUTO est disponible à sa place'. Ah ouais, ça, c'est bien ça !* »

Agent 1 : « *Oui* ».

Agent 2 : « *On devrait avoir ça pour tout. On cherche toujours tout, faudrait le mettre partout ce système. C'est super bien !* »

Agent 1 : « *Ah oui, oui* ».

Agent 2 : « *Franchement !* »

➤ **Carte d'inspection (« Valorisation du travail », scénario 3)**

Lors de la présentation de cette option (cf., Figure 93), les agents ont apprécié l'idée (« *Ouais, c'est bien ça* », agent 2) mais ils **précisent qu'ils se seraient adressés à leurs propres collègues plutôt qu'aux agents de conduite** (« *Oui mais avec les collègues* », agent 1).



Figure 93. Les agents découvrant la carte d'inspection.

En conclusion :

Agent 2 : « *Entre collègues déjà ça peut être bien après les agents de conduite* » [en regardant l'agent 1].

[L'agent 1 fait la moue et penche la tête.]

Agent 2 : « *Non* ».

Cette partie du scénario nous a permis de **questionner les agents sur leurs relations avec les agents de conduite**. Il s'avère que les agents de maintenance n'entretiennent **aucune relation** avec les agents de conduite. Comme nous l'expliquait l'agent 1 après l'atelier : « *Le problème c'est qu'il y a toujours un sens mais jamais de retour [avec les agents de conduite] donc ce n'est pas bien, même pour nous maintenant qu'on est au dépannage, pas de retours d'eux, rien. On n'a pas les informations, on n'a rien, on a la moitié des trucs* ».

En approfondissant cette remarque lors de l'appel téléphonique, les agents nous rapportent qu'il y a « *un fossé* » (agent 1) qui les sépare : « *nous, on est techniciens et eux, c'est des conducteurs, c'est tout* » (agent 2). Il s'agirait de « *deux catégories différentes, eux, ils conduisent et nous, on répare* » (agent 1). Les agents de maintenance les surnomment « *les pros du rail* » (agent 2), « *les seigneurs du rail* » (agent 1). Ils nous ont expliqué que les conducteurs de trains « *sont supérieurs* » (agent 1) à eux. Leur N+1 semblait en accord avec leur perception, en nous disant : « *c'est bien résumé. Ça se voit dans tout, même dans les mouvements sociaux, dès qu'il y a une grève et que les conducteurs décident d'arrêter de faire grève, la grève elle s'étouffe et on s'arrête là. Eux, ils ont réussi à récupérer ce qu'ils veulent, tant pis pour les autres* ».

Nous avons été particulièrement interpellés par l'expression « *les seigneurs du rail* » pour qualifier les conducteurs de train, non seulement pour son originalité mais également car l'agent 2

l'avait déjà employée lors de la phase d'observation. Cette expression **élaborée et très imagée** nous semblait peu spontanée, c'est pourquoi nous nous sommes demandé si l'expression en elle-même, et/ou plus largement la perception des conducteurs de trains par les autres agents qui lui est attribuée était répandue dans l'entreprise. Nous avons découvert **l'édition d'une bande dessinée éponyme en 1992**, mais abordant d'autres thèmes. Cependant, nous avons découvert **un article** très intéressant publié par le journal Libération en 2002⁴⁶. Cet article offre un point de vue étonnamment similaire et approfondi des propos tenus par les agents. On y découvre une perception des conducteurs de trains teintée par le **syndicalisme**, mettant en lumière beaucoup de nos concepts tels que **l'autonomie, l'affiliation, l'identification sociale au métier et l'identification sociale à l'entreprise**. En résumé, les conducteurs de train semblent perçus comme des cheminots à part entière, souvent considérés comme des privilégiés fiers de leur profession qui mais eux-mêmes **se sentent marginalisés et peu considérés par l'entreprise**. Ils sont souvent **solitaires** dans leur travail, n'ayant que peu de contacts avec la clientèle et étant peu impliqués dans la vie de l'entreprise. Les conducteurs ont une **forte identité professionnelle** et se sentent **plus attachés à leur métier qu'à leur entreprise**. Ils ont également une forte défiance envers la direction et sont enclins à des mouvements sociaux catégoriels pour obtenir des avantages pour leur profession. En conclusion, cette vision des conducteurs de trains semble faire consensus au sein de SNCF, étant donné que les conducteurs eux-mêmes se sentent isolés dans leur travail et qu'en parallèle les agents de maintenance les perçoivent comme « *supérieurs* ».

➤ **Assistance à distance (« Coopération », scénario 4)**

Le scénario 4 n'a pas été joué par **manque de temps**. Il mettait en scène un alternant sur une de ses premières inspections qui avait besoin de l'aide des agents **à distance via un partage d'écran**. Cette idée **n'aurait pas été possible** selon les agents, puisqu'un alternant ne peut pas intervenir seul et doit être accompagné. Il serait possible d'utiliser cette option avec un nouvel embauché, mais dans les faits les agents s'appellent entre eux et vont directement le rejoindre sur place. **Les agents tiennent à cette forme de contact**, puisque l'agent 1 ajoutait « *heureusement qu'on a encore ça* ».

➤ **Bilan mensuel (« Mapping des internalités », scénario 5)**

Pendant l'annonce du bilan mensuel de PICAUTO, les agents étaient attentifs au diaporama et à ce que disait PICAUTO. Lorsque PICAUTO parlait des échauffements, nous avons noté que les agents **imitaient des mouvements** qu'ils avaient faits lors du scénario 2. Les agents ont **souri** lorsqu'ils se sont vus en photo sur le diaporama et que PICAUTO énonçait à nouveau leurs prénoms (cf., Figure 94).



Figure 94. Réaction des agents lorsqu'ils entendent à nouveau leurs prénoms.

- **Rubrique « Saviez-vous que... ? » (« Personnel » et « Mapping des externalités », scénario 5)**

⁴⁶ https://www.liberation.fr/futurs/2002/04/16/les-seigneurs-du-rail-en-leur-royaume_400428/

Durant cette étape du scénario, les agents ont choisi d'entendre **deux faits**. Les agents les ont trouvées « *intéressantes* » (agent 1 et agent 2). L'agent 1 a rajouté durant le focus group que « *c'est un truc pour terminer tranquille [la tâche d'inspection]* ». Cependant, **les réactions non-verbales de l'agent 2 ne correspondaient pas à ses propos**, puisqu'il haussait les épaules. L'agent 2 aurait peut-être tenté de **se conformer à l'opinion de l'agent 1**.

- **Bilan annuel (« Mapping des externalités », scénario 6)**

Globalement, les agents et leur N+1 ont apprécié l'idée d'une **rétrospective annuelle** de PICAUTO. D'après l'agent 1, cette rétrospective **permet de mettre en avant les atouts de PICAUTO**, à savoir un gain d'argent et un **gain de temps en évitant des acheminements inutiles de locomotives**. Il précise que ça leur « *rapporte des points [...] Vu le prix de l'engin, on est en bénéf et tout le monde est en bénéf. On gagne du temps, on gagne de l'argent* ». Cette rétrospective permettrait de **justifier à la fois la mission de Mobifret et plus largement, du technifret** en créant une image de marque sur la réactivité de leurs opérations mais également de justifier l'achat de PICAUTO auprès de la Direction du technifret.

Nous en avons profité pour amener les agents à **faire le lien avec le diagramme de Winn**, en leur demandant si ce bilan annuel leur ferait modifier la perception qu'ils ont de leur métier avec le cercle « *ce dont le monde a besoin* ». Selon l'agent 1, « *peut-être* ».

Nous avons ensuite élargi la question en leur demandant « *de manière plus générale ce que votre travail apporte aux autres et à qui ?* ». L'agent 1 a spontanément répondu en se projetant dans l'utilisation de PICAUTO. Ainsi, il estime que **PICAUTO va améliorer son travail mais aussi celui des autres agents du technifret**. Cela va permettre un « *circuit court* » et éviter des acheminements de locomotives inutiles. En ses propres termes :

« Il y a une meilleure technicité, je pense, qu'on peut garder simplement avec des archets cassés pour arrachement caténaire qu'on peut éviter déjà. Si on réduit de quelques pourcentages, c'est déjà bien ».

« Ça ne va pas changer, ça va améliorer, aussi bien mon travail moi que faire des choses que des mécaniciens ne savent pas ».

- **Feedback sur les scénarios**

L'agent 1 aurait préféré **passer plus de temps sur la partie fonctionnelle de PICAUTO** au début de l'atelier pour ensuite mieux se concentrer sur les scénarios. Il souhaite également organiser une **démonstration en invitant des personnes extérieures au projet**, dont l'un de ses responsables :

« Là, à froid, je dirais que j'aurai voulu travailler plus les idées qu'on a retravaillées pour PICAUTO et à la fin, faire les scénarios. D'ailleurs, est-ce qu'on peut inviter quelqu'un de complètement extérieur aux archets pour faire la démonstration ? Et inviter notre chef pour qu'il découvre la chose, voir comment ça marche, pour avoir un regard neuf et voir ce qu'il pense ».

L'agent 2 nous a fait part de son **envie d'intégrer 2 concepts** à PICAUTO, à savoir **la localisation de PICAUTO et la communication entre les agents** :

« Ce qui serait bien ce serait de mettre en place la localisation de l'appareil, c'est pas mal. Ensuite, la communication entre les agents, de pouvoir envoyer un message comme 'As-tu fini avec PICAUTO ?'. Après c'est tout, la conception chariot c'est bon, il manque juste des améliorations au niveau du montant. C'est tout ».

Les agents souhaitent **programmer un atelier avec une version finalisée de PICAUTO**, prête à l'achat.

- **Ouverture sur les aspects motivationnels**

Lors de l'appel téléphonique, les agents nous ont exprimé le fait que **les scénarios ne les avaient pas ouverts sur l'idée d'intégrer des aspects motivationnels** (e.g., le fait qu'un outil de travail puisse les rapprocher de leurs collègues).

Néanmoins, ils nous ont exprimé leur volonté de **présenter PICAUTO à leurs collègues et de les former à son utilisation**. L'agent 2 nous expliquait qu'il avait parlé de PICAUTO à l'un de ses collègues, il s'est **focalisé sur les aspects fonctionnels** et les atouts comme éviter les temps de traversées et une inspection facilitée. **Il n'a pas mentionné les aspects liés à l'ikigai**.

Les aspects liés au bien-être semblent superflus pour l'agent 1, sans plus de précision. L'agent 2 a exprimé une opinion différente, il pense que **si PICAUTO peut lui apporter du bien-être dans son travail, l'assister, l'accompagner, ce ne sera pas superflu**, au contraire. En ses propres termes : « *après si ça apporte un bien-être, ça ne peut pas être superflu. Ça t'apporte un bien-être dans ton travail, ça t'accompagne, ça t'assiste, ce n'est pas superflu* ». Ce désaccord a été verbalisé par l'agent 1, en concluant que « *c'est 50/50* ».

➤ Les critères d'évaluation

Nous avons profité de cet appel téléphonique pour questionner leur N+1 sur les **critères d'évaluation** concernant les inspections de toitures. Nous en avons relevé **quatre**, que le N+1 a mis en relations avec les différentes idées motivationnelles que nous lui avons présentées :

1. **La sécurité des agents** : éviter les risques qu'ils encourent à l'utilisation de PICAUTO, tels que les risques de blessures à cause du poids de l'outillage ou/et d'électrocution près de la caténaire,
2. **La sécurité sur les voies** : éviter l'oubli de PICAUTO sur une locomotive ou dans une zone d'engagement de gabarit⁴⁷. Pour éviter l'oubli de PICAUTO, le N+1 a proposé deux idées : (1) les agents pourraient utiliser une jalonnette ou (2) un bip constant pourrait leur rappeler la présence de PICAUTO,
3. **La qualité de vie au travail** : par exemple, la transmission d'informations sur leur GMAO (*i.e.*, prises de vue de PICAUTO) par le biais des boîtes mail,
4. **L'amélioration du travail** : éviter les acheminements inutiles de locomotives, ce qui revient à pouvoir visiter la toiture directement sur voie de rentrée pour anticiper l'orientation de la machine, soit sur le site, soit de pouvoir la libérer telle qu'elle. Cela permettrait d'anticiper des visites toiture à des endroits qui n'étaient pas possibles avant (*e.g.*, pas de passerelle).

Pour **quantifier** ces critères (*e.g.*, « *avant PICAUTO il y avait X incidents et après PICAUTO on a pu améliorer de X %* »), nous pourrions **consulter les retours d'expériences** qui relèvent les **incidents rencontrés en toiture**, ainsi que les **retours d'expériences concernant la fiabilité sur engins** (nommés « *REXfloat* »).

Après les scénarios d'intention et le focus group, nous avons eu l'intuition qu'il pouvait exister **un écart entre ce que les agents verbalisaient et leur expérience issue des scénarios**. Nous pensons que la motivation, l'engagement, le sens du travail et plus largement l'ikigai peuvent être **augmentés sans que cela soit explicitement relié aux fonctions motivationnelles de PICAUTO**. Pour nous, ces aspects ne sont **pas conscientisés**. Cela nous pousse donc à nous demander ce qu'il en serait après plusieurs mois d'utilisation.

À la fin des scénarios, les agents ont regretté que **la partie fonctionnelle n'ait pas été plus aboutie** pour passer sur **ces aspects motivationnels**. Comme le montre le Tableau 49, nous avons trié les idées que les agents aimeraient voir se concrétiser sur leur futur PICAUTO, des idées qui ont suscité la discussion ou qui ont été débattues, et une idée qui a formellement été rejetée.

CONCEPTS VALIDES	CONCEPTS AMBIVALENTS	CONCEPT REJETÉ
PICAUTO parle (« <i>Personnalisation</i> » : Singularité, Pleine conscience) Accentuer la co-conception (« <i>Personnalisation</i> » : Singularité, Pleine conscience)	Donner un prénom à PICAUTO (« <i>Animal de compagnie</i> » : Singularité, Autonomie, Affiliation) Sécuriser PICAUTO comme un agent (« <i>Animal de compagnie</i> » : Singularité, Autonomie, Affiliation)	Assistance à distance (« <i>Coopération</i> » : Pleine conscience)

⁴⁷ Distance entre le rail et la zone de sécurité.

<p>Étirements (« <i>Épanouissement</i> » : Autonomie, Pleine conscience)</p> <p>Sauvegarde automatique des prises de vue dans leur GMAO (idée ajoutée)</p> <p>Bilan mensuel (« <i>Mapping des externalités</i> » : Pleine conscience)</p> <p>Bilan annuel (« <i>Mapping des externalités</i> » : Pleine conscience)</p>	<p>Comptage du nombre d'utilisations (« <i>Mapping des externalités</i> » : Pleine conscience)</p> <p>Localiser PICAUTO (« <i>Animal de compagnie</i> » : Singularité, Autonomie, Affiliation)</p> <p>Carte d'inspection (« <i>Valorisation du travail</i> » : Autonomie, Affiliation)</p> <p>Rubrique « <i>Saviez-vous que... ?</i> » (« <i>Personnel</i> » : Singularité et « <i>Mapping des externalités</i> » : Pleine conscience)</p>	
---	--	--

Tableau 49. Synthèse des idées validées, ambivalentes et rejetées.

Enfin, **les agents ont validé six idées**. Les agents ont réagi positivement au fait que **PICAUTO puisse parler**. Ils ont trouvé cela moderne et ont aimé le fait que ce soit une **voix féminine** pour l'aspect doux et apaisant. De plus, l'étiquette « *co-conçu par nous* » a été très bien accueillie par les agents. Ils ont fortement apprécié le fait d'avoir une trace de leur participation dans la conception de PICAUTO. Si les agents ont mentionné qu'ils ne feraient pas **l'échauffement proposé par PICAUTO**, ils ont toutefois nuancé ce choix en précisant qu'ils avaient déjà subi les méfaits du travail physiquement éprouvant. Ainsi, ils nous ont suggéré d'intégrer un échauffement à PICAUTO à destination des jeunes agents. Les agents ont également apprécié la possibilité de **sauvegarder les prises de vue dans la GMAO**. Le N+1 des agents a également exprimé l'idée d'un transfert automatique des prises de vue de PICAUTO directement dans leur boîte mail. Cela permettrait aux agents de récupérer facilement les informations de l'inspection sur les ordinateurs de l'établissement. De plus, les agents souhaiteraient bénéficier d'un support de stockage tel qu'une clé USB ou une carte SD pour transférer les données s'ils se trouvent en zone blanche. Les agents ont également apprécié le feedback apporté par le **bilan mensuel**, ainsi que le **bilan annuel**. Concernant ce dernier, leur N+1 permettrait également de justifier l'achat de PICAUTO et de créer une image de marque pour le technifret.

Nous constatons que **six autres idées sont plus ambivalentes**, soit en raison de réactions peu claires soit parce que ces idées pourraient être envisagées autrement. Concernant le fait de **donner un prénom à PICAUTO**, les agents ont eu des réactions contradictoires entre ce qu'ils ont verbalisé de manière réfléchie versus ce qu'ils ont verbalisé de manière plus spontanée. En effet, les agents disent ne pas souhaiter donner un prénom à PICAUTO alors qu'ils l'appellent PICAUTI ou PICAUTA. Cette idée reste donc ouverte à la réflexion. Par ailleurs et à notre grande surprise, l'idée de **sécuriser PICAUTO comme un agent** n'a pas fait l'unanimité. L'un des agents a suggéré d'utiliser la jalonnette comme accroche dans le camion pour maintenir PICAUTO durant le trajet. Les agents ont également proposé de **compter le nombre d'utilisations** pour savoir quand entretenir PICAUTO. Ils souhaiteraient avoir différentes indications sur l'entretien et les références des pièces de PICAUTO. L'idée de **localiser PICAUTO** a été accueillie de manière mitigée puisque l'agent 2 souhaitait la voir intégrée tandis que l'agent 1 a peur que l'idée soit détournée pour les surveiller. Les agents ont également perçu une autre utilisation concernant la **carte d'inspection** qui leur semble plus appropriée pour un usage entre collègue de l'établissement pour renforcer leurs liens. Si cette idée ne permet pas d'améliorer les relations entre les agents de maintenance et les conducteurs de trains, cette question reste donc ouverte sur une solution potentielle puisque le besoin existe réellement. Enfin, la **rubrique « *Saviez-vous que... ?* »** a suscité des réactions mitigées entre les agents et reste donc ouverte à des améliorations potentielles.

Seulement **une idée a été rejetée par les agents**, il s'agit de **l'assistance à distance** qui n'est pas possible avec un alternant. Cette idée pourrait être envisagée pour de nouveaux embauchés, mais les agents sont habitués à aller voir sur place l'agent ayant besoin d'aide et tiennent à conserver cette façon d'interagir entre eux.

En conclusion, nos conditions de réussite pour les scénarios d'expérience étaient de réussir à faire tous les scénarios et de repartir avec des idées que les agents aimeraient réellement intégrer à PICAUTO. Nous avons rempli ces conditions avec **six concepts à intégrer sur PICAUTO et 6 concepts qui pourraient être retravaillés**. Finalement, une seule idée a été rejetée par les agents. Contrairement à ce qu'ils ont verbalisé en focus group, nous pouvons affirmer que les scénarios d'intention les ont ouverts sur les aspects motivationnels. La majorité des idées sont les bienvenues bien que certaines soient à retravailler et que d'autres nécessitent l'avis technique des ingénieurs pour étudier leur faisabilité.

Comme le montre le Tableau 50, **les concepts motivationnels validés par les agents favorisent la pleine conscience** puisque nous retrouvons ce levier dans **cinq des idées testées (62,5% ; « PICAUTO parle », « Accentuer la co-conception » et « Étirements »)**. Concernant les **concepts ambivalents**, la singularité et l'affiliation apparaissent à parts égales (**30,77%**). Enfin, le concept rejeté renvoyait à la pleine conscience. Il est intéressant de noter que **l'autonomie n'apparaît pas de manière saillante dans les leviers importants pour les agents**. Cela confirme que **la singularité et la pleine conscience sont bien des prédicteurs de l'ikigai pour cette population** spécifique du technifret, ce qui est cohérent avec les résultats du questionnaire exploratoire. **L'affiliation ressort moins fortement, donc ce levier reste ambivalent**. Tout cela confirme l'intérêt de notre mesure implicite de l'ikigai, puisque **même si les agents ont été déstabilisés par les items du questionnaire concernant la pleine conscience, ce processus est important pour eux et utile**.

	Concepts validés	Concepts ambivalents	Concept rejeté	Total
Singularité	2 (25%)	4 (30,77%)	0 (0%)	6
Pleine conscience	5 (62,5%)	2 (15,38%)	1 (100%)	6
Affiliation	0 (0%)	4 (30,77%)	0 (0%)	4
Autonomie	1 (12,5%)	3 (23,08%)	0 (0%)	4
Total	8	13	1	

Tableau 50. Synthèse des différents leviers en fonction de l'acceptation des solutions motivationnelles.

Questionnaire de perception de PICAUTO (à chaud)

Tout au long du processus de conception, nous avons remarqué que les agents abordaient volontiers les aspects fonctionnels. Nous avons donc été confrontés au fait que **les aspects motivationnels étaient peu voire pas abordés en atelier**. Pour y remédier, nous avons réalisé les scénarios présentés précédemment. Nous nous sommes ensuite demandé si cette méthode d'introduction des aspects motivationnels pouvait impacter leur perception de PICAUTO. Ainsi, nous avons proposé aux agents **une évaluation à chaud, avant et après l'atelier motivationnel par le biais d'un court questionnaire** (cf., Tableau 51). L'objectif était de constater si leur perception de PICAUTO changerait avant et après la découverte des différentes interactions possibles avec leur nouvel outil de travail.

Selon moi, PICAUTO est comme... (*plusieurs choix possibles*)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Un assistant | <input type="checkbox"/> Un manager |
| <input type="checkbox"/> Un outil | <input type="checkbox"/> Un co-équipier |
| <input type="checkbox"/> Un compagnon | <input type="checkbox"/> Un subordonné |
| <input type="checkbox"/> Un collègue | <input type="checkbox"/> Un ennemi |
| <input type="checkbox"/> Un jouet | <input type="checkbox"/> Un intru |
| <input type="checkbox"/> Une tierce personne dans mon travail | <input type="checkbox"/> Une machine |
| <input type="checkbox"/> Un lien avec mes collègues | <input type="checkbox"/> Superman |
| <input type="checkbox"/> Un lien avec les agents de conduite | <input type="checkbox"/> AUTRE : _____ |
| <input type="checkbox"/> Un membre à part entière de mon équipe | |

Tableau 51. Évaluation à chaud de la perception de PICAUTO.

Il en ressort que **l'atelier n'a pas permis de faire évoluer la perception qu'ont les agents de PICAUTO**. En début comme en fin d'atelier, les deux agents voyaient PICAUTO comme **un outil et comme un assistant / une aide dans leur travail au quotidien**. L'un des agents voyait également PICAUTO comme **un lien avec ses collègues**, ce qui va dans le sens de nos travaux. Les agents ont ponctué ce questionnaire en disant notamment « *non, je n'ai pas changé d'avis sur PICAUTO* ».

Évaluation qualitative de l'ikigai (à chaud)

Comme nous l'avons expliqué dans le Chapitre 7, nous souhaitons expérimenter **une mesure graphique de l'ikigai**. Nous avons donc profité de la séance de réalisation des scénarios d'intention pour faire passer ce questionnaire aux deux agents. Au moment des scénarios d'intention, nous avons développé seulement la **version 1** de l'évaluation graphique, c'est donc cette version que nous avons utilisée. Nous avons adapté la grille à **la tâche d'inspection des toitures de trains**. Ainsi, les agents ont répondu au questionnaire suivant :

« *Nous souhaitons tester une nouvelle manière d'évaluer votre lien avec votre travail, plus généralement. Ce schéma montre 4 aspects que vous pourriez ressentir dans votre travail : vous pouvez en ressentir un seul, deux simultanément ou les 4. Certains de ces aspects peuvent être plus importants que les autres à vos yeux. Veuillez indiquer d'une ou plusieurs croix où vous pensez vous situer* »

L'agent 1 a utilisé **quatre croix**. Il estimait que plus on situait vers le centre, plus la dimension était importante (cf., Figure 95 ci-après).

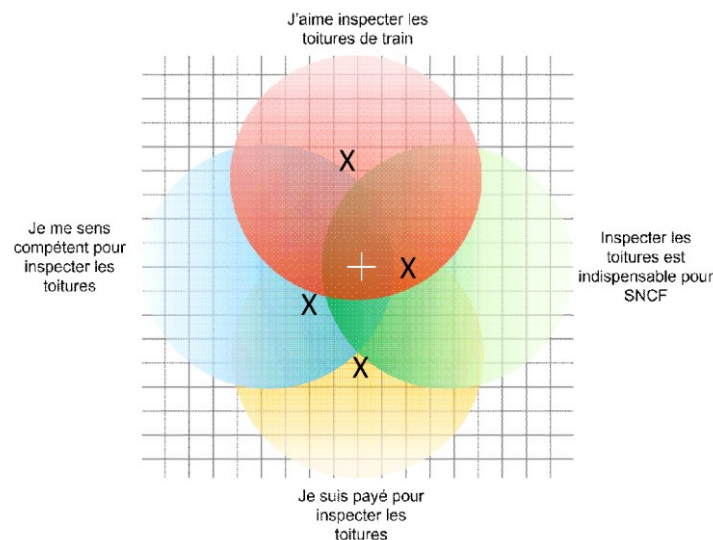


Figure 95. Graphique d'évaluation qualitative de l'ikigai rempli par l'agent 1.

L'agent 2 a utilisé **trois croix** : une dans le cercle « *ce pour quoi je me sens compétent* », une autre dans le cercle « *ce dont le monde a besoin* » et une dernière dans le cercle « *ce pour quoi je suis payé* » (cf., Figure 96). Il a rempli le schéma **en se demandant s'il se sentait concerné par l'intitulé du cercle, sans y attribuer un degré d'importance**. Donc selon son remplissage, il se sent compétent pour l'inspection des toitures de train, qui est indispensable pour les autres et il est payé pour le faire. Pour autant, il ne semble pas apprécier l'inspection des toitures de train. Dans son raisonnement, un cercle serait comme **une case à cocher ou à ne pas cocher**.

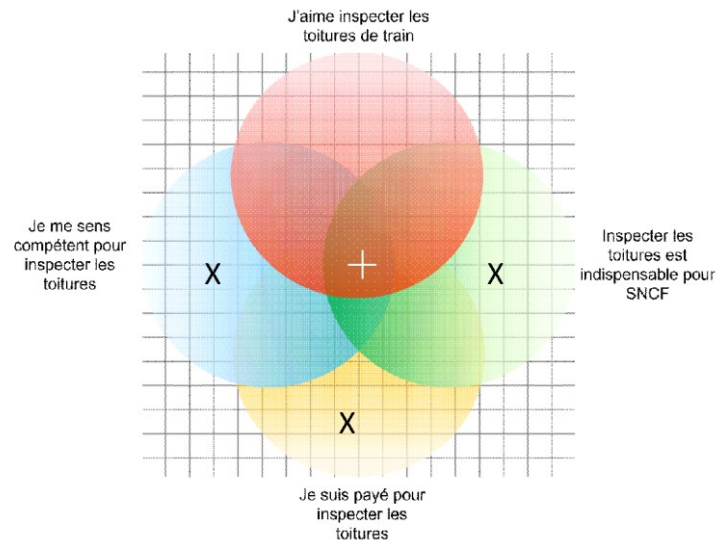


Figure 96. Graphique d'évaluation qualitative de l'ikigai rempli par l'agent 2.

Comme nous avons développé cette perspective d'évaluation en fin de projet, il serait intéressant de proposer ce questionnaire **en début et en fin de démarche** afin de **visualiser comment a évolué l'ikigai des utilisateurs** dans une future démarche de conception de robotique ikigai.

9.6 Conclusion : comment faire émerger les fonctionnalités pour la robotique ikigai ?

La question centrale de nos travaux de recherche était : **comment concevoir un outil robotique ikigai ?** Pour y répondre nous avons mobilisé un certain nombre **d'outils d'expérience utilisateur issus du design**. Certains ont **fonctionné**, d'autres ont montré un **manque d'efficacité** dans l'atteinte de nos objectifs. L'objectif de cette partie est donc de reprendre chacun des outils que nous avons utilisés et de déterminer leur efficacité, et dans le cas contraire, de tenter **d'expliquer pourquoi ils n'ont pas été efficaces dans notre contexte**.

9.6.1 En cycle fonctionnel

Les agents ont pu **tester le PICOT existant** en ligne avec l'objectif de notre démarche de conception. Ce premier test a permis **d'engager les agents dans notre démarche** et de leur montrer une possibilité pour le concevoir. Cependant, cette approche peut limiter l'ouverture d'autres possibilités puisque les participants sont en face **d'une idée de concept déjà avancée** et peuvent donc inconsciemment **limiter leur imagination** ou **imaginer en fonction de ce qu'ils voient**.

Avant de commencer **les 2 brainstormings collectifs**, nous invitons les participants à un **échauffement**. Dans ce cadre, nous avons testé l'exercice des vingt cercles, qui consistait à remplir le plus de cercles possible avec des objets en trois minutes. Cet exercice a **déstabilisé de nombreux participants**, tous profils confondus (agents de maintenance, ingénieurs, designers, etc.). Cela pourrait être dû à plusieurs raisons. Premièrement, les participants ont pu être déstabilisés par le fait de devoir **dessiner**. Deuxièmement, les participants ont rapporté avoir été **sous pression** de remplir les vingt cercles dans un temps très réduit. Troisièmement, il s'agissait **d'un exercice individuel** qui ne permettait pas de briser la glace avec les autres participants et de créer une cohésion de groupe. Les brainstormings collectifs étaient axés sur **les aspects fonctionnels** de PICAUTO. Dans ce cadre, la technique du brainstorming a bien fonctionné puisqu'ils ont permis de générer environ **70 idées** autour des problématiques identifiées lors du test de PICAUTO. Nous pensons que **cette méthode a bien fonctionné car les aspects fonctionnels sont facilement verbalisables**, contrairement aux aspects motivationnels.

Les **28 fiches concepts** que nous avons générées ont été **très efficaces** auprès des futurs utilisateurs puisqu'elles leur ont permis **visualiser les différents concepts fonctionnels générés** lors des premiers ateliers axés sur les aspects fonctionnels, et ainsi de **déterminer les concepts les plus tangibles**.

Les **6 interactions courtes** nous ont permis de converger vers un maximum de trois solutions par thématique. Elles nous ont été **très utiles** pour la poursuite du projet mais plusieurs éléments auraient pu être améliorés. D'abord, les agents ont estimé que les interactions étaient nombreuses et qu'elles se sont étalées sur une période d'un mois et demi. L'agent 2 nous a dit : *« on avait l'impression que ça n'allait plus s'arrêter »*. De plus, les agents auraient apprécié **un espace de texte libre** pour commenter leurs choix. Enfin, **le format numérique limitait leur accessibilité**. Un des agents n'y a d'ailleurs pas participé pour cette raison.

La **matrice de compatibilités** aurait pu être efficace et **utile pour trier les idées et converger**. Mais dans notre cas, nous l'avons utilisée comme **un guide** en vue de l'atelier de co-conception afin de **visualiser rapidement si les agents convergeaient vers des idées incompatibles** et ainsi réorienter rapidement les réflexions collectives. Ainsi, cet outil pourrait avoir **deux utilités** : en back-office pour **converger** et en front office pour **guider la co-conception**.

L'**atelier de co-conception fonctionnel** avec les agents s'est montré **inefficace** pour plusieurs raisons. Premièrement, **l'environnement choisi, en salle, n'était pas adapté à leur quotidien** puisque les agents sont quotidiennement actifs, en atelier ou sur les voies. C'est pourquoi nous n'avons pas réitéré d'atelier en salle par la suite. Deuxièmement, **nous avons peut-être introduit la créativité de manière un peu rude du point de vue des agents qui n'y sont pas habitués**. Par exemple, lors de l'échauffement des vingt cercles, nous avons senti que les agents étaient **mal à l'aise**

à l'idée de dessiner et ils avaient du mal à comprendre la raison de cet exercice. D'ailleurs, ils ont chiffonné et jeté leurs dessins en fin d'atelier. **Le brainstorming n'a pas non plus fonctionné car les agents avaient une idée claire de l'outil qu'ils souhaitaient.** Par ailleurs, ils pensaient tester PICAUTO lors de cet atelier. Or, ce n'était pas l'objectif de l'atelier cela crée de la **frustration**. De ce fait, nous avons par la suite toujours prévu des tests utilisateurs avec eux.

Au total, nous avons réalisé **3 prototypes** de PICAUTO. Il est indispensable d'anticiper le fait que **le prototypage est chronophage**. Dans ce processus de conception, nous avons consacré environ un mois au prototypage entre chaque atelier. Avec du recul, nous nous rendons compte que c'est peu de temps. Cependant, l'agent nous a dit « *le but c'est qu'à la prochaine réunion, tout soit fini. Je préfère que vous veniez dans un mois ou deux mais que tout soit fait* ». De ce fait, nous pensons que **les utilisateurs n'ont peut-être pas conscience que ce temps peut être plus long**.

Nous n'avons pas appliqué de méthode spécifique pour mener **les 3 tests utilisateurs** lors du cycle fonctionnel. Nous procédions comme suit : l'ingénieur présentait les nouveautés sur l'outil aux agents, qui essayaient le prototype ensuite. Enfin, le groupe de travail débriefait. **Tous les échanges étaient enregistrés puis retranscrits, pour en extraire les améliorations à apporter.** Cette approche a permis de **faire le lien entre les utilisateurs et les ingénieurs** qui développaient l'outil. Par ailleurs, l'un des ingénieurs qui développait PICAUTO ne venait pas lors des tests utilisateurs. Ce dernier nous a indiqué **la difficulté d'être confronté uniquement aux axes d'améliorations**, sans avoir de regard sur les points positifs et validés par les utilisateurs. Ainsi, il est important de **fournir un feedback reprenant à la fois les axes d'améliorations et les points positifs** soulevés lors des tests utilisateurs aux ingénieurs.

9.6.2 En cycle motivationnel

Le questionnaire exploratoire avait ses avantages et ses limites. Il nous a permis **d'évaluer l'ikigai des agents en début de démarche**, et peut donc être réutilisé en fin de démarche. Cependant, les agents nous ont fait part de leurs remarques concernant **certains items qui pourraient être peu adaptés en contexte professionnel** (*cf.*, discussion de la validation du modèle cognitif de l'ikigai dans le Chapitre 6.6).

Au total, nous avons réalisé **5 designs studios** répartis en **3 ateliers**. Il est à noter que durant ces ateliers, nous proposons l'échauffement avec l'exercice des vingt cercles. Nous avons remarqué que **le choix de l'échauffement est très important et détermine en partie la tournure de l'atelier** : sa réussite ou son échec. De manière générale, **le design studio n'a pas fonctionné en cycle motivationnel**, et plusieurs raisons peuvent l'expliquer. Premièrement, **les profils choisis étaient trop ancrés dans la faisabilité** (ingénieurs, ergonomes, project manager, doctorants, etc.). Deuxièmement, certains participants étaient présents à plusieurs ateliers et la méthode a pu leur sembler **redondante**. D'ailleurs, cette redondance a été ressentie lors des deux ateliers durant lesquels se succédaient deux designs studios. Troisièmement, d'autres participants étaient trop impliqués dans le projet et avaient **du mal à se projeter au-delà du terrain et des contraintes techniques**. Troisièmement, certains participants avaient une préférence pour procéder **à l'oral et de manière collective** plutôt que de rédiger individuellement leurs idées. Cela a d'ailleurs nécessité que nous nous adaptions dès le premier atelier et pour les suivants. Quatrièmement, les sujets traités étaient difficilement verbalisables du fait de leur nature psychologique, donc ils étaient **difficiles à comprendre pour certains participants**. Enfin, l'approche ne semble pas correspondre à un contexte soumis à de fortes « *contraintes techniques, réglementaires ou organisationnelles* » (Lallemand & Gronier, 2018, p. 270), ce qui est le cas du secteur ferroviaire.

Nous avons également animé un déjeuner créatif qui réunissait un ensemble d'outils et de techniques, tels que des **brainstormings collectifs, individuels** (cartes Dixit) et **inversés**. Ces outils, qui étaient dédiés à l'idéation, ont **très bien fonctionné avec l'ensemble des participants**. Nous avons formé deux groupes, chacun composés de cinq participants. Le **mélange entre personnes qui ne connaissaient pas le projet et les personnes travaillant dessus** a permis de renseigner les participants externes au domaine ferroviaire. Cependant, **les participants qui connaissent trop le projet ont eu des difficultés à se projeter au-delà de la solution existante** et avaient déjà épuisé une

partie de leurs idées lors des précédents ateliers. Le brainstorming individuel avec **les cartes Dixit** a été fructueux puisqu'il a permis de générer environ **90 idées**, cela est sûrement dû à la **qualité des illustrations et à leur pouvoir onirique**. Le **brainstorming inversé** quant à lui a **beaucoup plu aux participants** étant donné son originalité mais aussi car il permettait de rebondir sur les idées des uns et des autres donc de stimuler sa créativité. Cet exercice a d'ailleurs permis de générer **65 idées**. Cependant, le **storytelling réalisé avec les Story Cubes** a été **moins efficace**, et deux raisons peuvent l'expliquer. Premièrement, les participants ont exprimé **des difficultés pour inventer des histoires** à partir des pictogrammes. Deuxièmement, **ces pictogrammes étaient inadaptés à notre projet**. Finalement, c'est un exercice qui semble plus approprié en tant qu'échauffement pour **stimuler l'imagination** des participants plutôt qu'en tant qu'exercice d'idéation. D'ailleurs, pour éviter les problématiques rencontrées dans d'autres ateliers vis-à-vis de **l'échauffement**, nous avons proposé **un exercice de rebondissement**. Le but était de rebondir sur les mots « *inspection* » et « *inspecter* » en se lançant une balle à tour de rôle. Cet exercice a **particulièrement bien fonctionné** puisqu'il permettait de **stimuler le corps** (position debout prêt à attraper la balle), **de stimuler la créativité** (donner une idée sans se restreindre, sans réfléchir) et **de créer une émulation collective** (rebondir sur les idées des autres).

L'exercice des « **5 couleurs** » nous a permis de **converger rapidement vers un minimum d'idées**. La méthode s'est montrée **particulièrement efficace** car elle permettait de donner un cadre, et était bien arbitrée temporellement ce qui a évité de diverger. Finalement, cet exercice nous semble **efficace en fin de divergence lorsqu'un grand nombre d'idées ont été émises**.

Les 6 scénarios d'intention ont été particulièrement efficaces pour plusieurs raisons. Premièrement, leur mise en scène a permis aux agents **de se projeter dans leur quotidien et de capter leurs réactions en direct**. Deuxièmement, le fait d'avoir enregistré les interventions de PICAUTO avec une voix synthétique a rajouté **du réalisme et plus de projection pour les agents**. Un point à retenir pour le futur est qu'il aurait fallu augmenter le son à certains moments comme l'environnement de l'atelier rendait l'audibilité de PICAUTO compliquée. Cela peut d'ailleurs devenir une problématique future si PICAUTO communique verbalement avec les agents puisqu'il faudra **prendre en compte le fait que l'environnement de l'atelier est particulièrement bruyant**.

Lors du cycle motivationnel, **le prototypage** peut s'avérer **plus rapide qu'en cycle fonctionnel**. Dans notre processus de conception, nous avons réussi à prototyper nos idées motivationnelles en **une semaine**. Par contre, leur réalisation technique (*e.g.*, codage dans l'outil) peut s'avérer **très chronophage et complexe**. De plus, il faut également anticiper une **étude de la faisabilité** de ces idées qui peuvent parfois être complexes à mettre en œuvre.

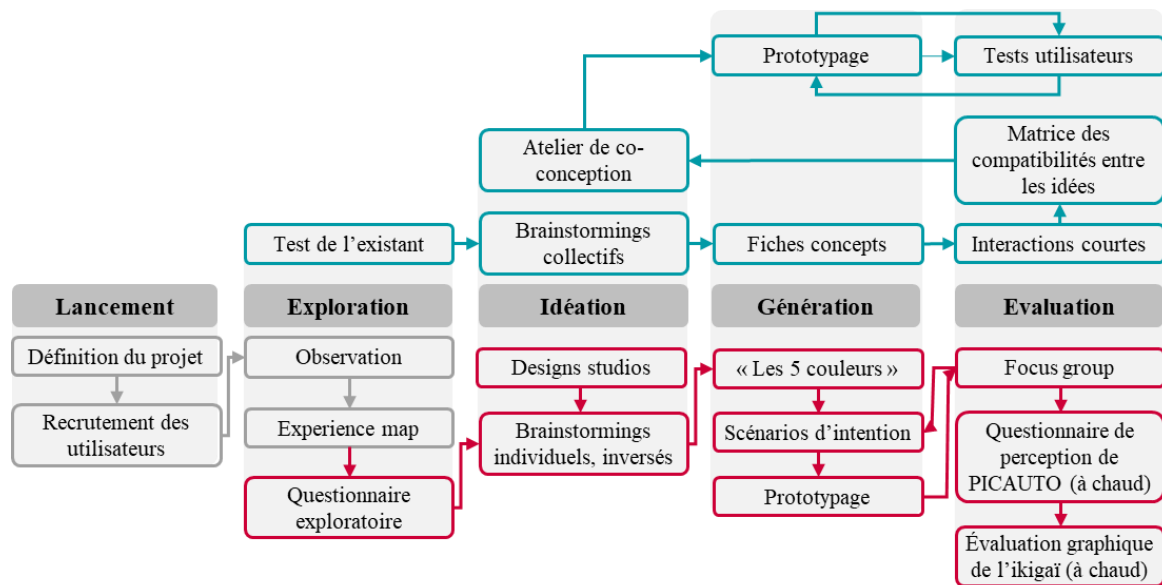
Nous avons dû adapter **le focus group** par manque de temps. Finalement, cette adaptation s'est avérée **très efficace**, puisqu'il nous a permis d'approfondir les réponses données par les agents **sans contrainte de temps** (l'entretien a duré une heure). Le fait que l'entretien ait eu lieu le lendemain nous a laissés le temps de **prendre un léger recul**, nous permettant de trier nos questions, d'en ajouter, et permettant aux agents de prendre un peu de hauteur vis-à-vis des expériences de la veille. Nous avons procédé **scénario par scénario** afin que les agents puissent se recontextualiser progressivement. De plus, nous avons profité de cette occasion et de la présence du chef d'équipe pour aller au-delà des scénarios pour **aborder les critères de performance**.

Le questionnaire de perception de PICAUTO s'est avéré **efficace** dans sa passation, puisqu'il est possible de le faire **directement sur le terrain** du fait qu'il est très **rapide** à passer. Cependant, il serait peut-être plus intéressant de le faire passer **après quelques semaines d'utilisation** pour laisser plus de temps à la relation entre les utilisateurs et l'outil de se nouer.

L'évaluation graphique de l'ikigai était l'une des premières passations réalisées. Mais malgré cela, les participants ont su **interpréter et remplir le diagramme de Winn** à leur manière et nous expliquer comment ils l'ont rempli. À l'avenir, il sera intéressant de **proposer une version finalisée** de cette évaluation et de la faire remplir aux utilisateurs **avant et après un processus de conception**.

Nos expérimentations montrent **un exemple de processus de conception d'outil robotique ikigai** en mobilisant différents outils de design (*cf.*, Rappel de la Figure 66 ci-après). **La phase de lancement** est capitale pour mobiliser un groupe de futurs utilisateurs et pour présenter le projet. Cette

phase est similaire à des conceptions fonctionnelles pures, et ne nécessite pas d'adaptation particulière. C'est en **phase d'exploration** que la conception ikigai intervient. Parmi les outils indispensables pour tout processus de conception, **l'observation et l'expérience map** permettent de comprendre le terrain et les problématiques auxquelles les utilisateurs souhaitent répondre.



Rappel de la Figure 66. Les outils UX mobilisés dans notre processus de conception lors des cinq phases du processus de conception (Lallemand & Gronier, 2018). En gris, les phases de préparation de la conception et de la compréhension du terrain ; en bleu et en rouge, les outils utilisés.

Par ailleurs, dans ce type de conception les cycles fonctionnels et motivationnels sont menés **en parallèle** mais sont bien **distincts dans leur préparation** puisque leurs objectifs sont bien différents. En effet, **les objectifs fonctionnels visent à concevoir un outil qui permette de réaliser la tâche** (inspecter les toitures de train), ce qui est un objectif commun à tout processus de conception. **L'objectif de la phase motivationnelle est d'imaginer des solutions originales qui permettent de répondre à des besoins psychologiques**, ce qui peut sembler inutile voire superficiel pour les futurs utilisateurs. Ainsi, il est important de **commencer par aborder les aspects fonctionnels** purs pour engager les participants dans la conception. **Les aspects motivationnels interviennent par la suite et de manière plus subtile** comme le montrent les outils mobilisés pour cette phase. En effet, du fait de la difficulté à verbaliser les aspects motivationnels, les outils choisis pour parvenir à satisfaire ces besoins inconscients des utilisateurs doivent être adaptés. C'était particulièrement le cas en menant les phases d'idéation en back-office avec d'autres participants que les futurs utilisateurs, puis en leur proposant de tester ces fonctionnalités via des scénarios d'intention. Ainsi, en leur permettant de tester les fonctionnalités avant de leur présenter, nous avons pu **saisir l'effet de surprise** que nous attendions pour en extraire des **réactions spontanées**.

Afin de diverger et de converger en cycle motivationnel, il est parfois nécessaire de **créer nos propres outils** afin qu'ils soient parfaitement adaptés au contexte d'application. C'est ce que nous avons fait avec l'exercice des **5 couleurs**.

Enfin, comme l'objectif d'une telle conception est de **piloter les impacts sur les besoins psychologiques des utilisateurs**, il est important de comparer les résultats des questionnaires exploratoires et des questionnaires d'évaluation afin de **vérifier l'impact du nouvel outil** sur les besoins psychologiques.

9.7 Synthèse de la conception d'un outillage ikigai de maintenance ferroviaire (Chapitre 9)

Question de recherche : (5) Quelles solutions originales pour la robotique ikigai ?

Objectif : concevoir des solutions originales permettant d'augmenter l'ikigai des agents de maintenance avec le cas de PICAUTO pour répondre à la demande initiale : comment moderniser les outils de maintenance en redonnant du sens au travail ?

Hypothèse : le fait d'implémenter des solutions à la fois fonctionnelles et motivationnelles pourrait augmenter le bien-être et la performance des agents de la maintenance ferroviaire.

Méthode : questionnaire exploratoire (10 agents), co-conception avec deux agents de maintenance, analyse des besoins fonctionnels, ateliers de créativité sur quatre concepts (Plaine conscience, Affiliation, Singularité, Autonomie), scénarios d'intention et mise en place d'une expérimentation/focus group avec les agents du technifret.

Réponse à la question de recherche :

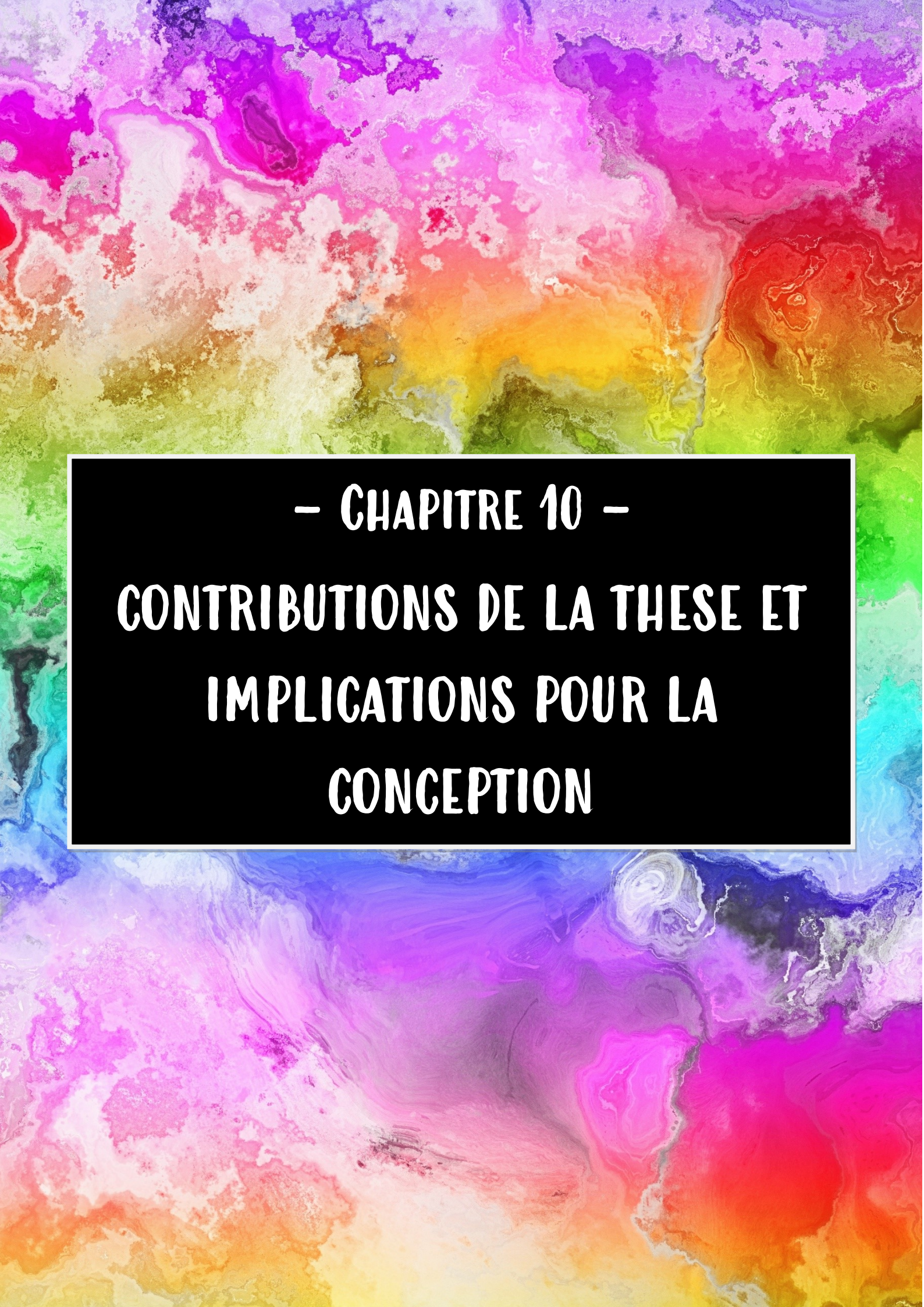
- **Concernant l'aspect fonctionnel**, nous avons procédé de manière classique et avons proposé des solutions répondant aux problématiques identifiées par les agents (résistance au vent et à la pluie, interface intuitive, taille des roues adaptée à la traversée des voies ferroviaires, etc.).
- **Concernant l'aspect motivationnel**, nous avons proposé 13 concepts, à savoir : PICAUTO parle (Singularité, Plaine conscience), accentuer la co-conception (Singularité, Plaine conscience), des étirements (Autonomie, Plaine conscience), la sauvegarde automatique des prises de vue (idée ajoutée), un bilan annuel (Plaine conscience), un bilan mensuel (Plaine conscience), donner un prénom à PICAUTO (Singularité, Autonomie, Affiliation), sécuriser PICAUTO comme un agent (Singularité, Autonomie, Affiliation), compter le nombre d'utilisations (Plaine conscience), localiser PICAUTO (Singularité, Autonomie, Affiliation), une carte d'inspection (Autonomie, Affiliation), une rubrique « *Saviez-vous que... ?* » (Singularité et Plaine conscience) et l'assistance à distance (Plaine conscience).

Résultats :

- **Les agents ont validé 6 idées :** PICAUTO parle (Singularité, Plaine conscience), accentuer la co-conception (Singularité, Plaine conscience), étirements (Autonomie, Plaine conscience), sauvegarde automatique des prises de vue dans leur GMAO (idée ajoutée), bilan mensuel (Plaine conscience), bilan annuel (Plaine conscience).
- **Ils ont perçu 6 autres idées de manière plus ambivalente :** donner un prénom à PICAUTO (Singularité, Autonomie, Affiliation), sécuriser PICAUTO comme un agent (Singularité, Autonomie, Affiliation), comptage du nombre d'utilisations (Plaine conscience), localiser PICAUTO (Singularité, Autonomie, Affiliation), carte d'inspection (Autonomie, Affiliation), rubrique « *Saviez-vous que... ?* » (Singularité et Plaine conscience).
- **Ils ont formellement rejeté 1 idée :** assistance à distance (Plaine conscience).

Les concepts motivationnels validés par les agents favorisent **la pleine conscience**, les concepts ambivalents concernent **la singularité et l'affiliation**. Le concept rejeté renvoyait à la pleine conscience. Ainsi, **la singularité et la pleine conscience les principaux prédicteurs de l'ikigai pour les agents du technifret**, alors que l'affiliation en est un levier ambivalent.

Suite à cette collaboration, la conception de l'outil va être reprise par un prestataire externe à SNCF qui procédera à son industrialisation.



– CHAPITRE 10 –
CONTRIBUTIONS DE LA THESE ET
IMPLICATIONS POUR LA
CONCEPTION

10. CONTRIBUTIONS DE LA THESE ET IMPLICATIONS POUR LA CONCEPTION

10.1 Introduction

Ce chapitre 10 présente les contributions **théoriques** (nouveau concept, nouveau modèle), **méthodologiques** (nouvelles façons de mener la recherche) et **empiriques** (nouvelles solutions) de cette thèse.

La **première partie** (§ 10.2) présente deux **contributions théoriques** à l'issue de nos recherches. Premièrement, nous proposons le modèle cognitif de l'ikigai en contexte professionnel qui apporte au concept cet aspect dynamique et évolutif dans le temps, qui apparaît dans les définitions japonaises mais sans être modélisé. Nous montrons également que ce modèle s'applique tant dans notre contexte de maintenance ferroviaire que dans la population active d'âge intermédiaire. Ainsi, nous avons pu étudier **l'ikigai dans une nouvelle culture, une nouvelle population et un nouveau contexte**. Deuxièmement, **nous introduisons le concept de robotique ikigai dans la littérature**. Nous avons établi des caractéristiques de base de la robotique ikigai, que nous avons ensuite mises à profit dans nos expérimentations.

La **seconde partie** (§ 0) présente trois **contributions méthodologiques** de la thèse. Premièrement, notre proposition de modèle cognitif de l'ikigai nous a permis de questionner la manière **d'évaluer l'ikigai**. Ainsi, nous avons élaboré des questionnaires pour mesurer l'ikigai conformément à notre modèle. En outre, l'analyse de l'ikigai en entretien a permis d'explorer les perceptions des participants sur leur propre ikigai. Nous avons également proposé des perspectives pour une évaluation graphique de l'ikigai, ouvrant la voie à une méthode d'évaluation plus rapide que les questionnaires. Cependant, si l'évaluation est plus rapide, il est important de considérer le fait qu'une telle méthode passe à côté d'aspects importants notamment l'identification des leviers à l'ikigai. Si cette évaluation permet d'identifier les dimensions importantes, il reste nécessaire de déterminer comment les améliorer. Deuxièmement, nous avons mobilisé **une méthodologie adaptée et originale pour concevoir un outillage ikigai** de maintenance ferroviaire, ce qui a permis d'intégrer des fonctionnalités motivationnelles à un outil de travail. Enfin, nous verrons comment cette recherche **pluridisciplinaire en psychologie, par le design, pour l'ingénierie** a apporté des contributions dans chacune des disciplines mobilisées.

La **troisième partie** (§ 10.4) met en lumière deux **contributions empiriques** de la thèse. Premièrement, le modèle cognitif et les questionnaires que nous avons développés dans cet ancrage théorique ont permis **d'identifier les leviers à l'ikigai**, qui sont apparus comme variables en fonction des populations interrogées. Cela soulève le caractère très spécifique, donc la nécessité d'évaluer l'ikigai des utilisateurs préalablement à la conception d'un nouvel outil de travail. Deuxièmement, la méthode que nous avons appliquée pour concevoir l'outillage ikigai nous a permis d'ouvrir des **perspectives de fonctionnalités motivationnelles** qui pourraient être intégrées aux futurs robots ikigai.

10.2 Contributions théoriques

10.2.1 L'ikigai dans une nouvelle culture, une nouvelle population et un nouveau contexte

Nous l'avons vu, il existe **deux approches concernant l'ikigai**. La première est une approche **scientifique**, qui explore l'ikigai à travers diverses études essentiellement au Japon, auprès d'étudiants ou de personnes âgées, dans des contextes de vie personnelle. L'autre approche est issue de la **littérature grise**, qui offre un diagramme de l'ikigai en quatre dimensions, mais ce dernier n'a jamais été testé scientifiquement et donc n'a aucune preuve de son applicabilité dans la culture nord-américaine d'où il est issu. Dans les deux cas, **les modèles proposés décrivent un état**, donc une conséquence du fait d'avoir trouvé son ikigai.

En proposant **le modèle cognitif de l'ikigai**, nous apportons la **vision dynamique** décrite dans la littérature japonaise mais absente des représentations toutes cultures confondues. Nous mobilisons **des**

cadres théoriques issus de la psychologie contemporaine qui ont souvent été étudiés ensemble mais qui ont rarement été rassemblés dans un seul et même modèle : celui de l'**ikigai**. La validation que nous en avons faite montre bien que **ces théories d'autodétermination, de pleine conscience, de bien-être et de performance décrivent un phénomène commun**, qui renvoie directement aux résultats issus de la recherche japonaise sur le sujet. Ainsi, nos travaux montrent qu'il est possible de **modéliser l'ikigai à travers des théories déjà décrites**, qui, ensemble, décrivent un concept qui nous est **peu familier en France**. Ainsi, en important l'ikigai dans notre culture française, nous explorons **une approche plus intégrative et dynamique qui va au-delà du bien-être**. De plus, l'ikigai apporte une **ouverture sur le monde**, sur le fait de faire quelque chose de plus grand que soi. C'est cette dimension que nous ne trouvons pas dans la théorie de l'autodétermination. Ainsi, nos travaux rassemblent une philosophie de vie japonaise modélisée comme un état, à l'instar du bien-être que nous connaissons mais en intégrant la notion de but, de quête avec nos cadres théoriques tels que l'autodétermination, qui est **une théorie très individualiste**.

De plus, nous nous sommes intéressés à l'**ikigai en contexte professionnel**, qui restait entièrement à explorer au début de nos travaux. L'ikigai était étudié au niveau de la vie personnelle, notamment en termes de loisirs, de satisfaction de la vie de manière générale mais **jamais uniquement en termes de travail**. À notre époque, la quête du bien-être au travail est un enjeu majeur pour les entreprises. Elles en font un atout pour se démarquer de leurs concurrents. Elles souhaitent également **adopter une vision positive de la santé psychologique des employés**. Les entreprises ne veulent plus se limiter à la diminution des risques psychosociaux. Ainsi, nous apportons à travers nos travaux **un nouveau contexte** dans lequel étudier l'ikigai. En étudiant l'ikigai en contexte professionnel, nous apportons donc une nouvelle perspective à ce concept, **qui pourrait devenir un nouvel enjeu pour les entreprises françaises**. En effet, l'ikigai peut aider les employés à **trouver un sens à leur travail, à se sentir plus engagés et motivés, et à développer un sentiment de satisfaction et d'accomplissement**. De cette manière, les entreprises peuvent **améliorer leur productivité, leur créativité et leur image de marque**.

En étudiant l'ikigai dans des contextes de vie personnelle, la littérature existante se concentrait principalement sur les populations d'étudiants et de personnes âgées. Lorsque nous avons étudié l'ikigai dans un contexte professionnel, nous avons contribué à combler une lacune importante en **incluant des personnes actives**. Ces travailleurs constituent une population souvent négligée dans la recherche sur l'ikigai car ils se situent entre les étudiants et les personnes âgées. Notre étude a donc permis **d'élargir la compréhension de l'ikigai à travers les différentes étapes de la vie** en fournissant une vision transversale de ce concept. En intégrant les travailleurs, nous avons été en mesure de mieux comprendre comment l'ikigai peut s'appliquer à différents âges et **dans différents contextes**. Ainsi, notre contribution à la recherche sur l'ikigai aidera à mieux comprendre comment ce concept peut être appliqué à différents stades de la vie, et en particulier dans le contexte professionnel. Cette compréhension plus complète de l'ikigai peut **aider les individus à trouver un sens plus profond dans leur travail** et leur vie en général.

Ces contributions sont représentées graphiquement dans la Figure 97. Cette représentation montre que les études sur l'ikigai ont été menées **essentiellement auprès d'étudiants** (4/14 études) et de **personnes âgées ou relativement âgées** (6/14 études). Lorsque des études ont été menées auprès de la **population** (4/14 études), **aucune ne ciblait la vie professionnelle** des participants. Ce graphique nous permet également de rendre compte de l'intérêt grandissant de nouvelles cultures, notamment européennes (UK et France) quant au fait d'étudier l'ikigai.

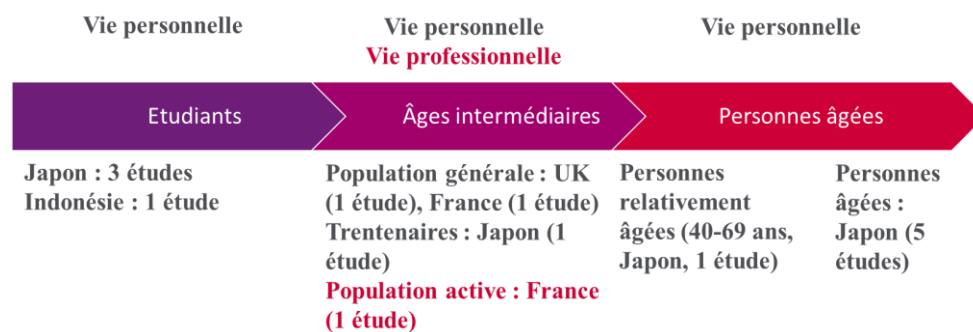


Figure 97. L'ikigai dans une nouvelle culture, une nouvelle population et un nouveau contexte. En rouge, le positionnement de nos travaux. En noir, les recherches existantes.

Finalement, nous avons exploré l'ikigai **dans une nouvelle culture, en intégrant une nouvelle population et un nouveau contexte**. Comme nous avons développé **le modèle cognitif de l'ikigai** pour répondre à ces lacunes, nous avons intégré des dimensions déjà théorisées mais pour la plupart non assimilées à l'ikigai. Cela nous a permis de **développer de nouveaux outils de mesure**.

L'ikigai dans une nouvelle culture, une nouvelle population et un nouveau contexte

Lacunes	Contributions
L'ikigai est décrit comme un état dans la littérature scientifique et dans la littérature grise.	Nous proposons un modèle cognitif de l'ikigai .
L'ikigai n'a jamais été étudié dans le contexte professionnel	Nous nous sommes intéressés à l'ikigai en contexte professionnel .
L'ikigai a été principalement étudié au Japon auprès d'étudiants et de personnes âgées .	Nous avons interrogé des actifs francophones .

10.2.2 Introduction de la robotique ikigai dans la littérature scientifique

Initialement, le concept de **robotique ikigai** était déjà connu dans la littérature grise mais jamais abordé dans la littérature scientifique. Ainsi, dans notre cadre théorique nous avons **déterminé les caractéristiques de base de ce que pourrait être la robotique ikigai**. Pour cela, nous avons interrogé Catherine Simon, experte en robotique à l'origine de l'appellation de robotique ikigai. Durant un entretien nous avons échangé sur la manière dont nous pourrions **définir la robotique ikigai et comment on pourrait la caractériser**.

La robotique ikigai constitue **une forme de robotique à part entière** bien distincte de la robotique industrielle, de la robotique de service et de la robotique sociale. Nous imaginons la robotique ikigai comme **un espace entre ces trois types de robotique**, profitant des atouts de chacun et en allant au-delà. En effet, la robotique ikigai s'inspire de la robotique industrielle puisqu'elle conserve l'objectif **d'augmenter la performance d'un collectif humain(s)-robot(s)**. Elle s'inspire également de la robotique de service puisque la robotique ikigai est **centrée sur les besoins fonctionnels humains**. La robotique ikigai s'inspire également de la robotique sociale dans la volonté commune de **réinventer les interactions entre l'humain et le robot, et au-delà de réinventer les relations entre humains**.

En plus de toutes ces caractéristiques, la robotique ikigai va plus loin en considérant non seulement **les besoins fonctionnels des humains** qui utilisent ces robots mais également en prenant en compte **leurs besoins motivationnels** qui ne sont pris en compte dans aucune forme de robotique décrite dans la littérature.

Introduction de la robotique ikigai dans la littérature scientifique

Lacune	Contribution
Le concept de robotique ikigai était connu dans la littérature grise, mais absent de la littérature scientifique .	Nous avons introduit la robotique ikigai dans la littérature scientifique en tant que forme de robotique à part entière .

10.3 Contributions méthodologiques

10.3.1 Mesure de l'ikigai : des applications et des perspectives de nouveaux outils de mesure

En développant le modèle cognitif de l'ikigai, nous avons pu **déterminer les variables que nous souhaitons évaluer pour mesurer l'ikigai de nos participants**. De ce fait, nous avons développé **plusieurs questionnaires** (se différenciant légèrement, au fil des améliorations apportées à notre modèle) qui intégraient ces variables. Les analyses quantitatives que nous avons menées permettent **d'affirmer que ces questionnaires mesureraient bien un phénomène commun que nous rattachons à l'ikigai** au regard des théories que nous mobilisons dans le modèle et des composantes de l'ikigai identifiées dans la littérature japonaise. Ainsi, nos travaux offrent **un outil de mesure de l'ikigai basé sur notre modèle** et permettent donc de **mesurer l'ikigai en tant que processus**, à la différence des questionnaires utilisés dans la littérature existante. De ce fait, nos travaux permettent **d'identifier les leviers à l'ikigai dans une population donnée** puisque ces leviers peuvent être différents d'une population à une autre, comme nous l'avons vu à travers nos travaux. En identifiant les leviers à l'ikigai, nous rendons possible le fait de **maîtriser les variables impactant l'ikigai** dans la conception des futurs outils de maintenance ferroviaire. Ainsi, il est possible de **mesurer ikigai en début de conception puis après quelques mois d'utilisation d'un outil** afin de comparer l'impact que le nouvel outil a eu sur l'ikigai de ses utilisateurs.

En plus de mesurer l'ikigai par questionnaire, nous avons interrogé les participants lors d'un entretien durant la phase qualitative de l'analyse du terrain pour **comprendre comment leur travail contribue à leur ikigai**. Étant donné notre culture et notre manque de connaissance concernant l'ikigai, nous avons intégré **une brève définition** pour que les participants en prennent connaissance et **assimilent le concept rapidement** : « *Au Japon, l'ikigai correspond à ce qui fait que la vie vaut la peine d'être vécue. C'est différent du bien-être car il s'agit plutôt d'une quête (on peut dire que l'on a trouvé ou non son ikigai). Pensez-vous que votre travail y contribue ? Pourquoi ?* ». L'analyse qualitative montre que les participants ont su répondre instantanément à la question, montrant ainsi que **le principe profond de l'ikigai renvoyant à leur raison d'être et à ce qui donne du sens à leur vie leur était familier**. Les participants ont rapidement identifié les éléments qui les qu'ils considéraient comme étant des composantes majeures de leur ikigai et ont également donné des éléments qui font qu'ils ont trouvé ou qu'ils cherchent encore leur ikigai.

À l'issue de nos travaux, nous avons proposé **des perspectives pour une évaluation graphique de l'ikigai**. L'objectif était de mettre à profit la représentation nord-américaine de l'ikigai prenant la forme d'un diagramme à quatre cercles. Nous avons imaginé **10 versions** pour cette évaluation graphique. Ainsi, nous avons ouvert des perspectives pour **une nouvelle méthode d'évaluation de l'ikigai de manière plus originale et potentiellement plus rapide à remplir qu'un questionnaire**. Nous avons testé ces évaluations graphiques en mobilisant des personnes actives, les laissant **explorer de manière autonome le graphique** qui leur était présenté. Nous avons également réalisé **un atelier avec des designers** pour avoir leur avis à la fois en ce qui concerne les graphiques en eux-mêmes (perspectives d'amélioration des visuels et des consignes) mais également pour **sélectionner les graphiques les plus adaptés**. Il est important de noter que cette évaluation de l'ikigai est **potentiellement plus rapide** à remplir puisque nous avons observé deux cas de figure en fonction des participants : soit ils peuvent le remplir **instantanément**, soit cela soulève en eux des questions très profondes et ils peuvent alors passer **plusieurs dizaines de minutes à remplir le graphique**. S'agissant de perspectives, il reste à **approfondir cette nouvelle méthode d'évaluation**, chose que nous aborderons dans les perspectives de la thèse (Chapitre 11.2).

La Figure 98 montre les **méthodes d'évaluation** qui ont déjà été employées dans la recherche existante sur l'ikigai et la nouvelle méthode d'évaluation que nous proposons. Comme nous le voyons, nous avons utilisé **des outils similaires à la recherche existante** tels que les **questionnaires et l'entretien**. Toutefois, nous n'avons pas utilisé les questionnaires employés dans les autres recherches, notamment l'ikigai-9 et d'autres échelles de mesure de satisfaction de la vie et de but dans la vie, puisqu'ils décrivaient l'ikigai comme un état. Concernant la méthode d'entretien, cette méthode a déjà été utilisée par la recherche actuelle nous avons réutilisé la même question en rajoutant **la définition**

pour permettre aux participants d'assimiler rapidement le concept d'ikigai. Enfin, le graphique montre la perspective pour **une évaluation graphique de l'ikigai qui n'a pas encore été exploitée dans la recherche actuelle.**

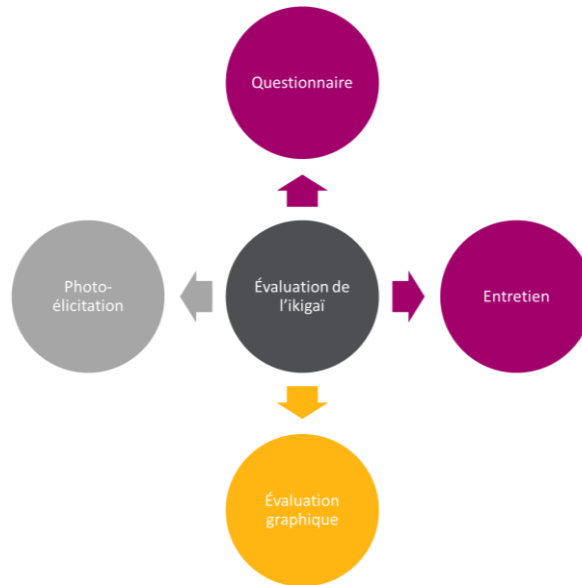


Figure 98. Identification des leviers à l'ikigai : des applications et des perspectives de nouveaux outils de mesure. En gris, un outil que nous n'avons pas utilisé dans nos travaux mais qui a été utilisé dans la recherche existante. En violet, des outils que nous avons utilisés dans nos travaux et qui ont été utilisés dans la recherche existante. En jaune, la perspective d'une nouvelle méthode d'évaluation de l'ikigai.

Mesure de l'ikigai : des applications et des perspectives de nouveaux outils de mesure

Lacunes

L'ikigai est un multi conceptuel donc **difficile à mesurer quantitativement.**

Les questionnaires existants pour mesurer l'ikigai évaluent un **état.**

L'évaluation par questionnaire peut être **chronophage et parfois abstraite.**

Contributions

Le modèle cognitif de l'ikigai a permis de **développer des questionnaires** pour évaluer l'ikigai des participants.

Le questionnaire que nous avons construit offre **un outil** pour mesurer l'ikigai en tant que processus.

Nos perspectives d'évaluation graphique de l'ikigai permettraient une évaluation **plus rapide et visuelle de l'ikigai.**

10.3.2 Conception d'un outillage ikigai pour la maintenance ferroviaire

Notre recherche propose un cas pratique de **conception d'un outillage ikigai pour la maintenance ferroviaire**, qui constitue **une nouvelle manière de concevoir des outils robotiques** qui répondent à des besoins habituellement ignorés dans les processus de conception. C'est ce que nous appelons la **robotique ikigai**. Cette approche remet en question les objectifs habituels des outils conçus, majoritairement dans un objectif de productivité, en introduisant en plus l'objectif d'augmenter le bien-être en contexte professionnel. Ainsi, nous souhaitons **comprendre comment la robotique pourrait augmenter l'ikigai des utilisateurs en développant une méthodologie de conception en ce sens.** Comme cas pratique, nous avons choisi un outil pour l'inspection des toitures de trains avec trois objectifs : **(1) pour éviter le rapatriement de la locomotive en atelier, (2) pour permettre l'inspection en toute sécurité et (3) pour augmenter le bien-être, plus largement l'ikigai des agents.** Dans ce cadre, un technifret s'est porté volontaire pour développer un dispositif d'inspection des toitures de train. L'originalité de notre approche réside dans le fait que nous avons traité **deux types de besoins :**

1. **Les besoins fonctionnels** (exprimés ou exprimables). Les besoins fonctionnels renvoient à des caractéristiques ou à des fonctionnalités du produit. Dans notre étude, il s'agit notamment de la solidité de l'outil, l'utilisation par toute condition météorologique, les options et le fonctionnement général. Comme il s'agit d'éléments facilement verbalisables par les futurs utilisateurs, nous les travaillons directement en co-conception avec eux.
2. **Les besoins motivationnels** (moins conscients donc difficilement verbalisables), qui font référence à des besoins psychologiques travaillés en back-office. Dans notre étude, les besoins motivationnels renvoient aux leviers de l'ikigai des agents, qui sont des aspects psychologiques plus profondément ancrés, à savoir : (1) le besoin d'affiliation, (2) le besoin d'autonomie et (3) pleine conscience.

Cette expérimentation a apporté plusieurs contributions méthodologiques. Premièrement, **nous avons proposé un premier outil basé sur les principes de la robotique ikigai** tels que nous les avons décrits dans notre cadre théorique. En effet, la contribution majeure de la thèse consistait à **concevoir un outillage ikigai pour la maintenance ferroviaire en réponse à la problématique émise par SNCF**. Notre recherche a abouti à la conception d'un nouvel outil qui peut être qualifié d'ikigai, ce qui montre comment **les principes théoriques peuvent être appliqués dans des situations pratiques**. Dans notre expérimentation, nous avons appliqué un cadre théorique spécifique pour concevoir cet outil. Les résultats de cette expérimentation ont montré **l'intérêt implicite et non verbalisé** que représentent les fonctionnalités motivationnelles proposées aux participants. Ainsi, la méthode que nous avons utilisée pour concevoir l'outillage ikigai pour la maintenance ferroviaire peut être utilisée dans **divers contextes** pour aider les utilisateurs à atteindre leur ikigai, ce qui peut améliorer leur qualité de vie.

Deuxièmement, **nous avons développé une perspective pour la conception des futurs robots ikigai**. Bien que l'outil développé ne soit pas un robot, il peut servir de point de départ pour le développement de robots ikigai plus avancés et sophistiqués à l'avenir. Ces travaux constituent donc une **ressource inspirationnelle pour explorer davantage les principes de la robotique ikigai** et concevoir des robots qui peuvent aider les utilisateurs à trouver leur ikigai. En outre, notre méthodologie peut aider à concevoir des robots qui répondent aux besoins des utilisateurs d'une manière **plus holistique et axée sur l'humain**.

Troisièmement, **nous contribuons à la recherche en robotique et en conception** en explorant de **nouveaux concepts** et en développant **un outil innovant** qui peut améliorer la vie quotidienne des individus, particulièrement en contexte professionnel. Ainsi, nos travaux peuvent **stimuler de nouvelles idées et innovations dans ces domaines**. De plus, notre recherche peut également aider à **élargir le champ de la robotique** en mettant l'accent sur la dimension humaine de la technologie qui reste encore sous-estimée. En mettant en avant la notion d'ikigai, nous avons montré **comment la robotique peut être utilisée pour aider les individus à atteindre leurs buts dans la vie et leur bien-être**. Cette contribution est donc importante pour promouvoir une vision **plus centrée sur l'humain et les valeurs** dans la conception de robots.

Conception d'un outillage ikigai pour la maintenance ferroviaire

Lacunes

Il n'existe **pas de robots ikigai**.

En conséquence, **aucune recherche ne décrit quelles pourraient être les fonctionnalités motivationnelles qui augmenteraient l'ikigai**.

Contributions

Nous avons développé **un outillage pour la maintenance ferroviaire** visant à améliorer l'ikigai des agents.

La conception d'un outillage ikigai a permis de générer **un grand nombre d'idées de solutions motivationnelles**, dont nous en avons prototypé treize.

10.3.3 Une recherche pluridisciplinaire

Pour concevoir cet outillage ikigai, nous avons mené parallèlement **deux cycles de conception** : un cycle fonctionnel et un cycle motivationnel. **Le cycle motivationnel** visait à intégrer des fonctionnalités permettant d'impacter les leviers à l'ikigai identifiés au préalable dans la population spécifique du technifret. C'est ce cycle de conception motivationnel qui constitue une contribution majeure de la thèse puisque c'est une approche novatrice de la conception. En effet, au fur et à mesure des travaux, nous avons constaté que **des fonctionnalités qui permettent de satisfaire le besoin d'affiliation ou encore le besoin d'autonomie ne sont pas forcément imaginables de manière spontanée**. Il a donc été nécessaire de mettre en œuvre des ateliers de créativité pour faire émerger des idées et les concrétiser pour les mettre en œuvre en les prototypant.

De la même manière, le prototypage de ces fonctionnalités motivationnelles a nécessité **une approche originale**. En effet, puisqu'il s'agit d'aspects inconscients, nous avons utilisé une approche qui préservait cet aspect implicite pour permettre aux utilisateurs de **tester directement les fonctionnalités** en évitant de les y confronter par simple discussion ou atelier de co-conception. Nous avons réalisé ces tests via des **scénarios d'intention** qui consistaient à faire jouer aux futurs utilisateurs leur propre rôle à travers des petites histoires qui mettaient en avant des situations d'usage.

Pour mener ce cycle motivationnel, nous avons mobilisé **des outils à la fois issus de la psychologie** (questionnaire, analyses statistiques, focus group), **de l'ingénierie de conception** (prototypage, tests utilisateurs) **et du design** (ateliers de créativité, scénarios d'intention). Ainsi, **la psychologie**, à elle seule, n'aurait pas permis de générer PICAUTO ; **le design**, à lui seul, n'aurait pas permis d'identifier les leviers à l'ikigai des agents de maintenance ; et **l'ingénierie de conception**, à elle seule, n'aurait pas permis de faire émerger des idées de solutions motivationnelles. Nos travaux ont donc eu **une portée pluridisciplinaire**, apportant **des contributions à chacune des disciplines** impliquées. Chaque discipline a contribué de manière unique et importante aux résultats obtenus. Notre approche méthodologique par le design a permis de **transférer l'utilisation d'outils de créativité et des techniques d'animation d'ateliers dans la pratique de la psychologie**. Par exemple, nous pourrions imaginer un atelier **d'orientation scolaire ou professionnelle** composé d'activités ludiques et originales pour questionner l'ikigai du bénéficiaire. Dans cette approche, le bénéficiaire de l'atelier se trouverait en situation active plutôt que passive, et l'aspect ludique permettrait d'approfondir les activités qui donnent du sens à sa propre vie. L'orientation scolaire étant particulièrement améliorable dans les pratiques actuelles, l'apport des outils de design permettrait de réinventer la pratique de l'orientation que l'on pourrait imaginer comme **designer l'orientation scolaire et professionnelle**. Cette idée d'application étant un exemple, il est tout à fait possible d'imaginer d'autres applications dans la pratique de la psychologie en utilisant des outils de design.

Par ailleurs, nos travaux montrent que **la psychologie est utile au design et à la conception** en fournissant **des concepts et théories pertinents**, notamment pour désigner l'expérience utilisateur (e.g., autodétermination, Lallemand & Gronier, 2018) ainsi que **les méthodes d'analyse quantitatives**, très utilisées en psychologie cognitive et en psychologie du travail. Dans nos travaux, nous avons apporté des concepts issus de la psychologie contemporaine tels que **l'autodétermination, le bien-être, la pleine conscience, ou encore la performance**. D'autre part, nous avons réalisé des **analyses quantitatives** qui ont permis d'obtenir des données précises des caractéristiques propres au design telles que **l'expérience utilisateur**. Nos travaux ont donc combiné des variables psychologiques et liées à l'expérience utilisateur, rapprochant ainsi **des concepts issus de disciplines différentes mais montrant des liens inférentiels**. Enfin, nos travaux ont permis d'apporter **une démarche de conception sur-mesure** intégrant des variables uniques et adaptées au contexte.

L'ingénierie a permis de générer, prototyper et mener des tests utilisateurs, et le design a permis de mener le cycle motivationnel en introduisant des variables psychologiques. **Les sciences pour l'ingénieur**, quant à elles, **permettent aux designers et aux psychologues de se saisir des enjeux liés aux transformations technologiques** mais aussi et surtout de **générer des outils ingénieux répondant aux besoins des utilisateurs**. En combinant la créativité du designer et celle de l'ingénieur, il devient possible de **concevoir des fonctionnalités originales** et prendre en compte des aspects implicites difficilement verbalisables. Ainsi, la rencontre de ces trois disciplines permet de

concevoir de nouveaux outillages à la pointe de l'ingénierie tout en pilotant les conséquences sur l'humain comme l'illustre la Figure 99.

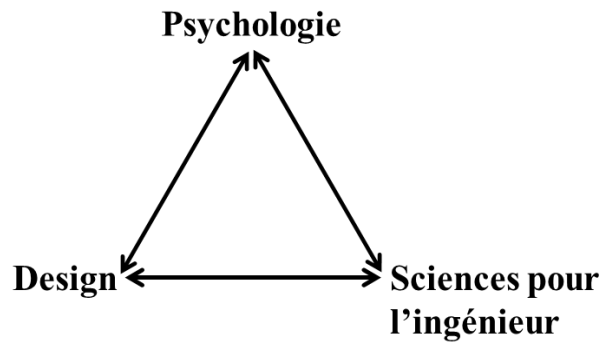


Figure 99. Interactions entre psychologie, design et sciences pour l'ingénieur.

Finale­ment, nos travaux montrent **comment la pluridisciplinarité contribue à la résolution collective de problématiques complexes**, comme beaucoup d'entreprises y sont confrontées, et comment la psychologie occupe une place centrale pour y répondre, soit en exploitant nos concepts, soit en agissant comme **un facilitateur de l'innovation en entreprise**.

Pluridisciplinarité : une recherche en psychologie, par le design, pour l'ingénierie	
Lacune	Contribution
La maintenance ferroviaire a besoin de moderniser ses outillages .	L'ingénierie permet de répondre aux besoins émis par les agents en concevant des outillages à la pointe de la technologie .
Les leviers à l'ikigai ne peuvent pas être identifiés.	Les outils issus de la psychologie tels que des questionnaires et l'analyse statistique des résultats permettent de les identifier.
Les fonctionnalités motivationnelles ne sont pas nécessairement conscientisées.	Nous avons mobilisé des outils du design et organisé des ateliers de créativité pour les faire émerger et les concrétiser.

10.4 Contributions empiriques

10.4.1 Identification des leviers à l'ikigai

Le modèle cognitif et les questionnaires que nous avons développés dans cet ancrage théorique ont permis **d'identifier les leviers à l'ikigai**, qui sont apparus comme **variables en fonction des populations** interrogées. Comme le montre le Tableau 52 ci-après, nous avons pu déterminer les leviers à l'ikigai :

- Dans la population d'agents de maintenance ferroviaire et de leurs chefs d'équipe, toutes spécialités et tous métiers confondus.
- Dans la population d'agents d'un technifret.

Population concernée	Leviers à l'ikigai
Agents de maintenance SNCF et leurs N+1	1. Satisfaction du besoin d'affiliation 2. Expérience avec l'outil : <ul style="list-style-type: none"> • Qualités non instrumentales (attachement, atteinte les objectifs) • Émotions (enthousiasme, absence d'énervement et de frustration) 3. Évolutions professionnelles
Agents de maintenance Technifret	1. Satisfaction du besoin d'autonomie 2. Pleine conscience

Tableau 52. Synthèse des leviers à l'ikigai identifiés dans nos expérimentations.

Ce tableau soulève le caractère très spécifique des leviers à l'ikigai en fonction de la population concernée. Il est donc nécessaire de procéder à **une évaluation systématique de l'ikigai** des futurs utilisateurs avant la conception d'un nouvel outil et après quelques mois d'utilisation du nouvel outil. En effet, la spécificité de l'ikigai, qui apparaissait initialement comme une difficulté, est finalement **un élément clé rendant chaque processus de conception unique** en impliquant **une analyse fine et individualisée** de chaque situation et population pour en comprendre les mécanismes et les déterminants de l'ikigai des utilisateurs ciblés.

Une évaluation préalable de l'ikigai des utilisateurs permet de **mieux comprendre leurs besoins et leurs aspirations**. Cette évaluation permettra ensuite de **concevoir des outils adaptés**, en prenant en compte les différents leviers identifiés. Une évaluation après quelques mois d'utilisation permettra **d'identifier les impacts du nouvel outil sur l'ikigai des agents**, et donc de déterminer l'efficacité des fonctionnalités motivationnelle intégrés à l'outil.

En outre, il est important de souligner que la notion d'ikigai est **complexe et multidimensionnelle**, et que son évaluation devait être approfondie pour en comprendre tous les aspects. C'est pourquoi nos travaux permettent de **recommander de combiner différentes approches**, telles que des entretiens individuels, des questionnaires et des évaluations graphiques de l'ikigai.

Identification des leviers à l'ikigai	
Lacune	Contribution
La vision statique de l'ikigai dans la littérature ne permet pas d'en identifier les leviers pour agir dessus .	Le modèle cognitif et les questionnaires développés ont permis d'identifier les leviers à l'ikigai, qui varient en fonction des populations interrogées .

10.4.2 Perspectives de fonctionnalités motivationnelles

La méthode que nous avons appliquée pour concevoir l'outillage ikigai nous a permis d'ouvrir des **perspectives de fonctionnalités motivationnelles** qui pourraient être intégrées aux futurs robots ikigai. Comme nous l'avons vu précédemment, l'expérience utilisateur est largement mobilisée en ce qui concerne les outils numériques **mais insuffisamment mise à profit pour les outillages industriels**. On observe souvent le fait que c'est à l'utilisateur de s'adapter aux outils qui leur sont proposés, à la fois pour les outils numériques et physiques.

Ainsi, nos travaux apportent une contribution pour changer de philosophie en tentant de rendre les outils attractifs en traitant l'aspect fonctionnel par la co-conception mais également et surtout en **comprenant la dynamique motivationnelle des agents**. Nos travaux invitent les concepteurs à adopter une vision qui va bien au-delà de l'expérience utilisateur, qui cherche à **concevoir les relations entre un utilisateur et un produit ou un système technique**. Dans cette définition, le contexte n'apparaît pas, et il est pourtant primordial de le prendre en compte dans la maintenance ferroviaire du fait de sa complexité au niveau hiérarchique, organisationnel, etc. Cela implique de

travailler sur les outils et sur les process industriels pour tirer le plus de bénéfice de ces technologies. L'enjeu de nos travaux était majeur, en suivant l'idée que **le leader de la maintenance ferroviaire de demain ne sera pas celui qui possédera des robots, ce sera celui qui les intégrera le mieux dans son organisation**. Ainsi, nos travaux apportent une méthodologie de conception de produits adaptée à la problématique industrielle pour désigner simultanément l'environnement utilisateur et produit dans le contexte de l'entreprise 4.0 voire 5.0 en analysant les situations de travail. **L'objectif de cette recherche visait à offrir à SNCF de nouveaux outils et méthodologies basés sur des leviers de motivation, d'engagement, de bien-être, de performance et de raison d'être de l'organisation.**

Ainsi, nous proposons une vision plus large de **l'expérience au travail**. L'originalité de nos travaux est d'envisager la conception d'outils robotiques pour améliorer l'expérience au travail dans toutes ses dimensions, y compris motivationnelles (augmenter l'ikigai) et de dépasser la vision communément limitée aux aspects fonctionnels et industriels (augmenter la performance). Dans cette optique, nous souhaitons développer des applications originales que nous nommons « *robotique ikigai* ». Cette recherche ambitionne donc de **concevoir un outil qui augmentera l'ikigai des agents de la maintenance ferroviaire et de mettre la robotique au service de cet ikigai**. Cette approche permettrait d'enrichir quatre dimensions mises en avant dans la représentation occidentale de l'ikigai : augmenter le plaisir au travail des opérateurs, valoriser leur expertise, accentuer la valeur ajoutée pour les parties prenantes (*i.e.*, organisation, clients, société) et renforcer les récompenses délivrées aux opérateurs, au-delà du système de rémunération. Dans nos travaux, **la robotique est envisagée avant tout comme une solution motivationnelle impactant directement le bien-être des opérateurs**. Il ne s'agit pas de concevoir des systèmes et ensuite d'accompagner leur acceptabilité, mais au contraire de **comprendre les dynamiques motivationnelles et de concevoir des systèmes en fonction de celles-ci**. L'innovation en ce sens permettra de développer la réussite de SNCF par la valorisation des conditions de travail se traduisant par une forte motivation à travailler, un développement de l'engagement des travailleurs et du plaisir à travailler. In fine, cette recherche nous a permis d'imaginer des fonctionnalités qui auraient le potentiel d'augmenter le bien-être et la performance des agents de maintenance ferroviaire.

Perspectives de fonctionnalités motivationnelles

Lacunes

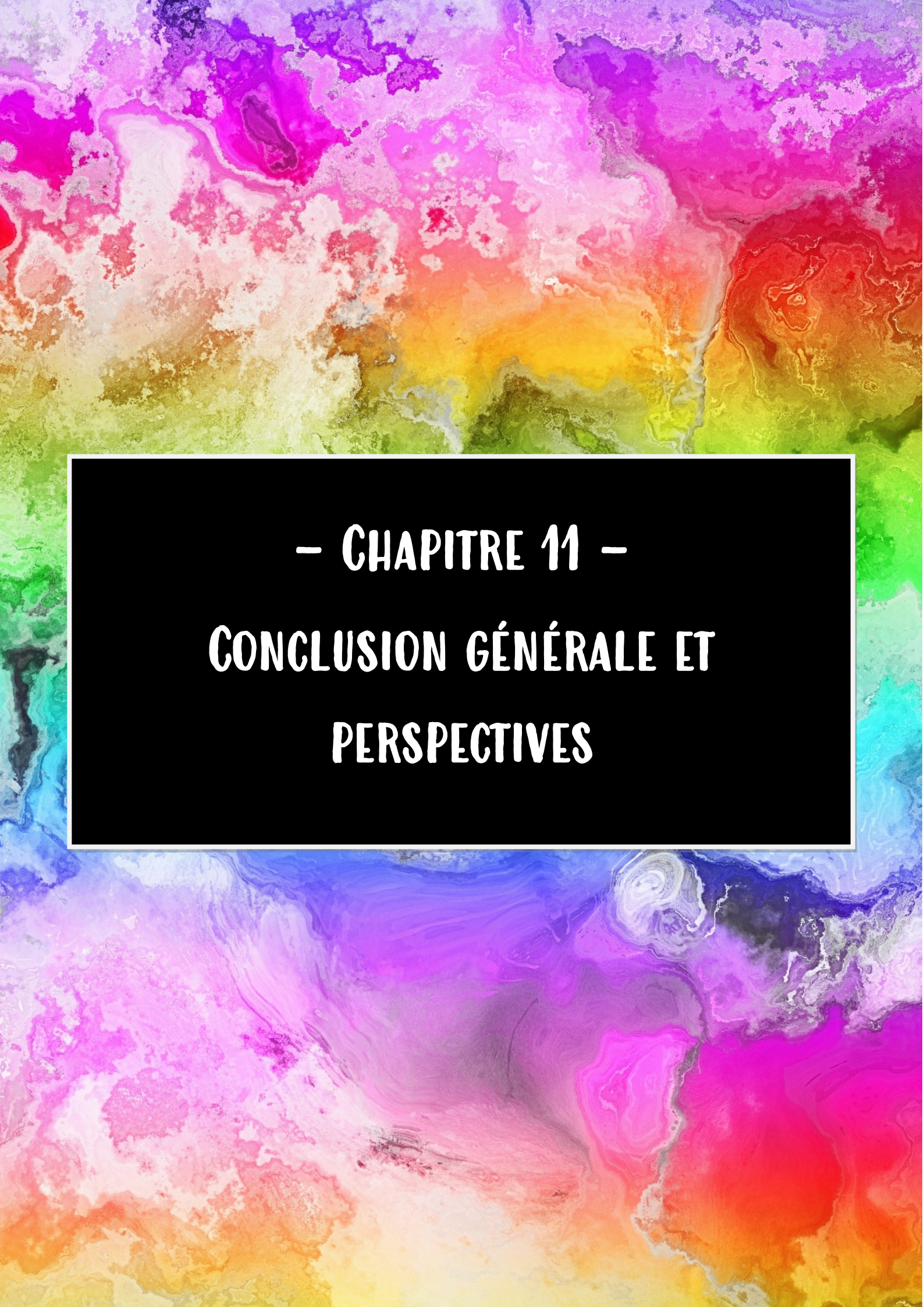
SNCF doit se démarquer à travers la **modernisation de ses outillages de maintenance ferroviaire**.

Contributions

En dépassant la vision limitée **aux aspects fonctionnels et industriels**, en prenant en compte **les aspects motivationnels** et en concevant des systèmes en fonction de ceux-ci, nos travaux contribuent à **l'amélioration de l'expérience au travail des agents de maintenance ferroviaire**.

10.5 Synthèse des contributions

- | | |
|--------------------------------------|--|
| Contributions théoriques | <ol style="list-style-type: none"> 1. Étude de l'ikigai dans une nouvelle culture, une nouvelle population et un nouveau contexte (proposition d'un modèle cognitif). 2. Introduction de la robotique ikigai dans la littérature. |
| Contributions méthodologiques | <ol style="list-style-type: none"> 1. Développement de méthodes d'évaluation de l'ikigai (questionnaire, entretien, évaluation graphique). 2. Application d'une méthode de conception sur-mesure et originale. 3. Approche pluridisciplinaire en psychologie, par le design, pour l'ingénierie. |
| Contributions empiriques | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identification des leviers à l'ikigai en fonction des populations. 2. Proposition de fonctionnalités motivationnelles pour un outillage ikigai. |



– CHAPITRE 11 –
CONCLUSION GÉNÉRALE ET
PERSPECTIVES

11. CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

11.1 Conclusions

Cette thèse se concentre sur la **conception d'un outillage ikigai de maintenance ferroviaire** et s'interroge sur la manière dont la robotique peut contribuer à l'ikigai des utilisateurs issus d'une population active en contexte professionnel. Conformément à l'évolution de l'industrie 4.0 vers l'industrie 5.0 qui centralise l'humain plutôt que la machine et compte tenu des enjeux concurrentiels auxquels SNCF est confrontée, nous proposons l'idée que **la maîtrise des facteurs de l'ikigai tels que des facteurs dispositionnels (orientation de causalité) et situationnels (environnement physique et social du travail) permettrait d'augmenter le bien-être, la santé et la performance des utilisateurs.**

Nos travaux ont été guidés par la problématique suivante : **comment concevoir un outillage robotique industriel qui permettra d'augmenter l'ikigai des utilisateurs ?** Nous avons découpé cette problématique en quatre questions de recherche auxquelles nous avons apporté des éléments de réponse ou auxquelles nous sommes encore en train de tenter d'apporter une réponse.

Le tableau ci-dessous présente un bilan des **cinq expérimentations de la thèse** :

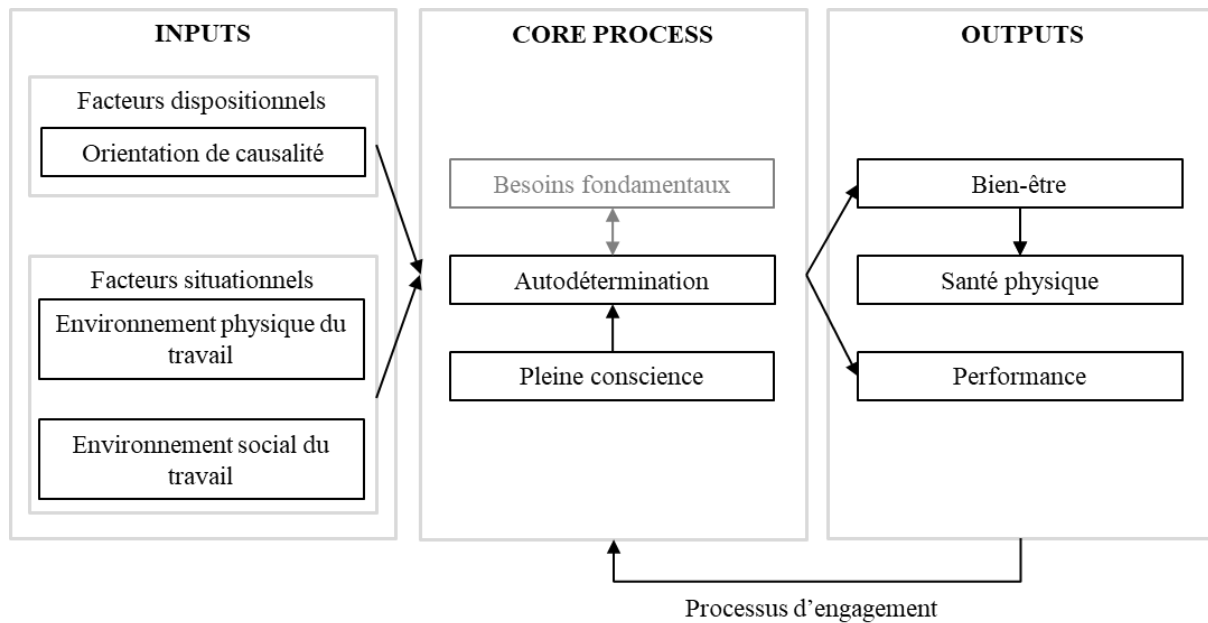
1. Comment modéliser l'ikigai ?	Contribution théorique : Modèle cognitif de l'ikigai (Chapitre 5)
2. Le modèle cognitif de l'ikigai est-il valide dans la population active francophone ?	Expérimentation 1 : Validation du modèle cognitif de l'ikigai (Chapitre 6)
3. Comment mesurer l'ikigai ?	Expérimentations 1 et 2 en laboratoire : Validation du modèle cognitif de l'ikigai (Chapitre 6) et Perspectives pour l'évaluation graphique de l'ikigai (Chapitre 7)
4. Quels sont les leviers de l'ikigai dans notre population cible ?	Expérimentation 3 : Analyse de l'ikigai dans la maintenance ferroviaire (Chapitre 8)
5. Quelles solutions originales pour la robotique ikigai ?	Expérimentation 4 : Conception d'un outillage ikigai de maintenance ferroviaire (Chapitre 9)

Tableau 53. Bilan des contributions de la thèse.

1. Contribution théorique : Comment modéliser l'ikigai ? (Chapitre 5)

Un grand travail théorique a été réalisé pour élaborer **le modèle cognitif de l'ikigai**, en réalisant un rapprochement entre la littérature sur l'ikigai et sur **certains grands cadres théoriques de la psychologie contemporaine** pour construire un modèle cohérent et unifié. Ce travail a débouché sur une proposition d'un modèle de l'ikigai qui a été **formalisé dans une publication intitulée "An Integrated Cognitive-Motivational Model of Ikigai (Purpose in Life) in the Workplace"** à l'Europe's Journal of Psychology.

Comme le montre le rappel de la Figure 21, nous avons identifié les processus de base les plus probables de l'ikigai, des facteurs dispositionnels et situationnels plausibles susceptibles d'améliorer l'ikigai ou d'expliquer les différences individuelles dans l'ikigai et des résultantes. Ce modèle met en lumière deux types d'inputs : **les inputs dispositionnels** (orientation de causalité) et **situationnels** (environnement physique du travail et environnement social du travail). Au regard de la littérature, ces inputs impacteraient les core processes, à savoir **l'autodétermination** (nourrie par la satisfaction des besoins psychologiques fondamentaux) et **la pleine conscience** qui entraîneraient des conséquences sur **le bien-être, la santé physique et la performance**, les outputs du modèle. Ce processus d'ikigai serait auto-alimenté par une boucle de rétroaction caractérisée par le **processus d'engagement**.



Rappel de la Figure 21. Modèle cognitif de l'ikigai.

Toutefois, nous avons identifié des limites potentielles à notre modèle, notamment le fait qu'il est possible qu'un **biais culturel** existe puisqu'aucune **validation interculturelle de l'ikigai** n'a été réalisée. Cependant, comme nous avons réussi à rendre compte de la plupart des caractéristiques de l'ikigai grâce aux théories psychologiques existantes, **l'ikigai semble bien transposable à la culture française** et apparaît comme **une perspective sérieuse pour inspirer une nouvelle manière de façonner le lieu de travail**. De plus, nous proposons un modèle construit par nous-même et applicable dans **un nouveau contexte et auprès d'une nouvelle population**, cela nous a donc conduits à le **tester empiriquement**.

2. Expérimentation 1 : Le modèle cognitif de l'ikigai est-il valide dans la population active francophone ? (Chapitre 6)

Nous avons ensuite **testé empiriquement** le modèle. Pour ce faire, nous avons réalisé une enquête à grande échelle par questionnaire qui nous a permis de collecter des données valides auprès de **321 actifs francophones**. L'analyse de ces résultats a permis de **valider et d'affiner le modèle** en mettant en lumière **les principaux facteurs de l'ikigai**, confirmant ainsi les inputs, les core processes et les outputs que nous avons intégrés au modèle et traduisant bien **un processus auto-alimenté par une boucle de rétroaction**. Nous avons pu déterminer **le poids** de chacune de ces variables et ainsi affiner les interactions entre chaque bloc de notre modèle. Nos analyses statistiques ont également mis en évidence des effets d'interaction entre les core processes (à l'exception du besoin de compétence et de la motivation extrinsèque) et le bien-être, la santé physique et la performance. Ainsi, **la motivation intrinsèque serait le principal moteur de l'ikigai, suivie par la motivation identifiée, le besoin d'affiliation et le besoin d'autonomie**. Les résultats nous ont permis d'appliquer ce modèle **dans nos expérimentations sur le terrain**.

Nous avons profité de cette validation pour nous questionner sur la validité du diagramme de Winn. Les analyses statistiques, qui mettaient en évidence le pouvoir prédictif des core processes, nous ont conduits à **proposer une nouvelle représentation visuelle de l'ikigai composée de trois cercles proportionnels à leurs poids dans l'ikigai** : « *ce que j'aime* », « *ce dont le monde a besoin* » et « *ce pour quoi je suis compétent(e)* ». Il en ressort une version adaptée en **supprimant la dimension « ce pour quoi je suis payé(e) »**, du fait que la motivation extrinsèque est un prédicteur négatif, et en présentant chaque dimension proportionnellement les unes par rapport aux autres, conformément à nos résultats comme le montre la Figure 100 ci-après.

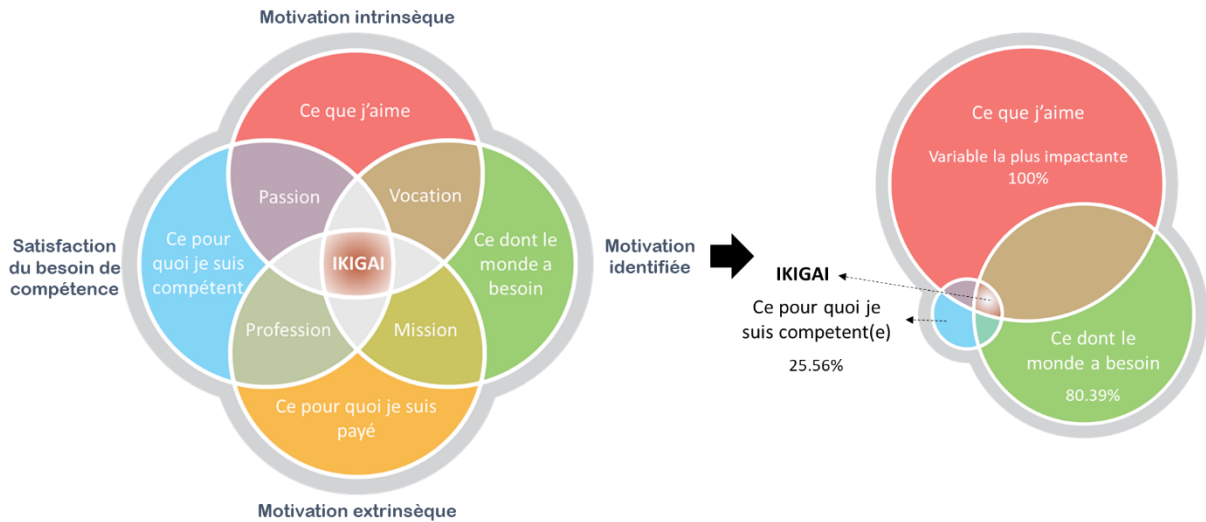


Figure 100. Représentation du diagramme de Winn avant notre étude (gauche) et après (droite).

3. Expérimentation 1 et 2 : Comment mesurer l'ikigai ? (Chapitres 6 et 7)

Au-delà du fait que le questionnaire de validation du modèle cognitif de l'ikigai était assez chronophage, nous avons identifié une limite concernant **l'utilisation d'échelles standardisées de psychologie** en entreprise ou en situation professionnelle, puisque **certains items semblaient peu adaptés à ce contexte** (surprise et incompréhension de quelques participants face à certains items). Cela nous a conduits à **imaginer des manières alternatives pour évaluer l'ikigai**. De manière générale, il serait intéressant de **réaliser des évaluations longitudinales de l'ikigai** pour en suivre l'évolution et identifier les dimensions que nous souhaitons améliorer ou conserver.

Pour évaluer l'ikigai différemment et plus rapidement, nous avons imaginé **10 versions d'évaluation graphique**. Initialement, notre objectif était de savoir s'il est possible de **se positionner dans le diagramme de Winn**. Finalement, la prise en main des 10 versions (*cf.*, Figure 101) montre que les participants ont voulu **agir sur le schéma** plutôt que de simplement se positionner. Nous notons également **le besoin de quantifier**, que nous avons exploité sans toutefois permettre l'attribution d'une note précise. Ainsi, nos expérimentations nous ont amenés à imaginer **un outil introspectif et minimal**. Finalement, nos expérimentations montrent qu'il serait intéressant de laisser à l'utilisateur la possibilité de **personnaliser son schéma final**.

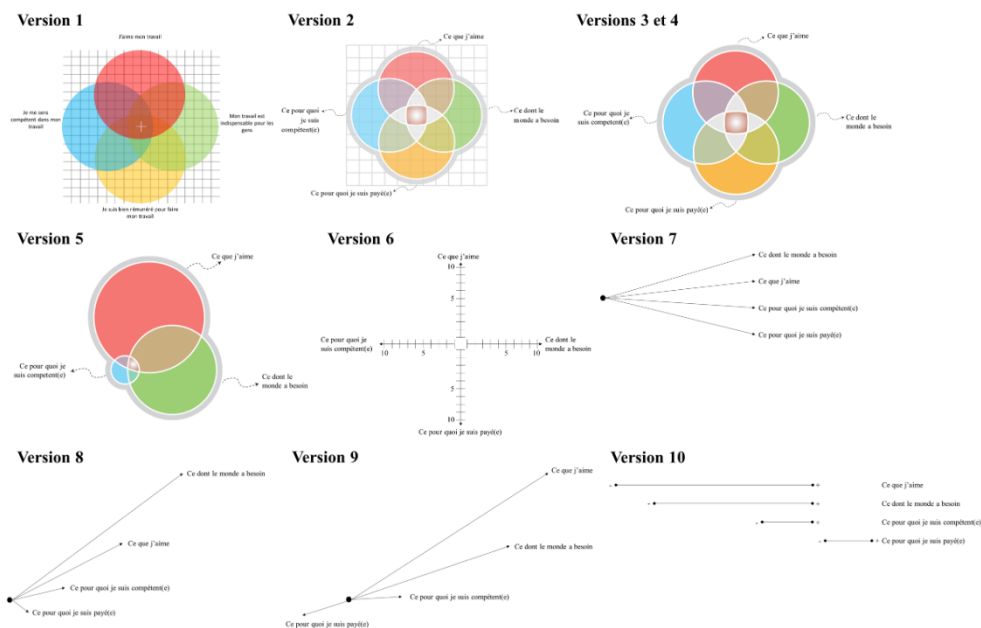


Figure 101. Les 10 version d'évaluation graphique de l'ikigai.

Les résultats montrent qu'il s'agit de perspectives intéressantes, avec un point d'intérêt particulier pour les **versions 2, 6 et 7**. S'agissant de perspectives, il serait intéressant de **poursuivre les tests** à partir de ces deux versions pour en **proposer un véritable outil d'évaluation graphique**. Dans le contexte de la robotique ikigai, nous pouvons envisager de remplir le diagramme **avant et après l'utilisation de l'outil pour évaluer son impact sur l'ikigai des utilisateurs**. À l'issue de ces passations, nous notons **deux perspectives** pour développer du matériel d'évaluation de l'ikigai : **une interface numérique** permettant d'attribuer une note à chacune des dimensions de l'ikigai, qui serait automatiquement reportée sur un graphique, et **un système tangible** prenant la forme d'un diagramme mobile. Ces deux matériaux permettraient d'analyser les différences dans les usages.

4. Expérimentation 3 : Quels sont les leviers de l'ikigai dans notre population cible ? (Chapitre 8)

Dans nos travaux, l'analyse du terrain était organisée en **trois phases** : une enquête quantitative, des entretiens individuels et un atelier d'idéation. **L'enquête quantitative** menée auprès de **46 agents de maintenance** impliquait l'évaluation de variables cohérentes avec notre modèle cognitif de l'ikigai telles que **le bien-être, la motivation ou encore l'expérience utilisateur**. En **phase qualitative**, nous avons interrogé **10 agents en entretiens individuels** pour approfondir les résultats quantitatifs. Enfin, **l'atelier d'idéation** avait pour objectif **d'imaginer des bénéfices liés à l'expérience vécue avec des robots imaginés**.

Les résultats nous ont permis de **construire un indicateur fiable de l'ikigai**. Nous avons également pu identifier **la satisfaction du besoin d'affiliation, l'expérience avec l'outil et la perspective d'évolutions professionnelles comme leviers et l'ancienneté des agents chez SNCF comme frein à l'ikigai**. Les entretiens nous ont permis de **mieux appréhender les facteurs d'épanouissement dans le travail des agents**. Les résultats ont également montré que **si le terme « ikigai » n'est pas connu de tous, les notions auxquelles il réfère sont familières aux participants**. Nous avons également interrogé les participants sur les éléments qui font que la vie vaut la peine d'être vécue. L'atelier d'idéation a mis en évidence l'idée importante que **le bien-être au travail passerait par le savoir-faire**.

Bien que certaines études aient pris en compte **la dimension sociale dans les méthodes de conception** des technologies, aucune ne s'était concentrée sur les dimensions que nous avons identifiées comme étant des leviers à l'ikigai. Par exemple, aucune étude ne s'est concentrée sur le renforcement **des relations sociales entre les utilisateurs et le soutien du sentiment d'appartenance à un groupe**. Nous pensons que ces résultats offrent une perspective intéressante sur la façon dont les besoins humains peuvent être intégrés dans l'industrie 4.0 ou 5.0. Bien que les résultats ne soient pas généralisables en raison de la taille de l'échantillon, ils soulignent l'importance de **considérer l'autodétermination donc la satisfaction des besoins psychologiques fondamentaux dans la conception de technologies futures**.

5. Expérimentation 4 : Quelles solutions originales pour la robotique ikigai ? (Chapitre 9)

En nous basant sur un outil existant, PICOT (une perche d'inspection des toitures de train), nous avons appliqué les résultats obtenus pour **co-concevoir avec les utilisateurs finaux une nouvelle perche**. Pour cela, nous avons constitué un groupe de travail avec **deux agents de maintenance et leur chef d'équipe**. En **phase d'exploration**, les agents ont testé PICOT et rempli un **questionnaire exploratoire** basé sur notre modèle cognitif de l'ikigai.

Un cycle de conception orienté sur les aspects fonctionnels a été réalisé au moyen de **deux ateliers de créativité, d'un atelier de co-conception et d'interaction courtes et d'alternance de prototypage et de tests utilisateurs**. Le cycle fonctionnel a fait émerger **trois idées de prototypes : (1) un chariot motorisé, (2) un exosquelette et (3) une perche « lampadaire »**. Nous avons ensuite convergé vers le chariot motorisé. Ce cycle a permis de prototyper un outillage permettant de répondre aux besoins fonctionnels et verbalisables des agents, comme le fait que PICAUTO doit être résistant à la pluie et au vent, ou le fait que l'outillage doit être facilement transportable et déployable.

En parallèle, **un cycle de conception orienté sur les aspects motivationnels** a permis d'identifier **la satisfaction du besoin d'autonomie et la pleine conscience comme les leviers à**

l'ikigai des agents du technifret. Contrairement au retour d'expérience, la satisfaction du besoin d'affiliation apparaît comme un frein à leur ikigai. À cette issue, nous avons mené **des ateliers de créativité** afin d'imaginer les solutions motivationnelles. Une fois ces solutions imaginées et prototypées, nous avons réalisé des **scénarios d'intention** pour les tester. Les agents ont montré leur **intérêt pour la plupart des idées**, essentiellement axées sur **la pleine conscience, la singularité et l'affiliation** alors que l'autonomie n'apparaît pas comme saillante dans les résultats. **L'affiliation ressort bien comme un point d'intérêt pour les agents même si ce levier reste ambivalent.**

Cette expérimentation nous a permis de répondre aux questions suivantes : **que concevoir ? (objectif de conception), pourquoi ? (objectif humaniste) et comment ? (objectif méthodologique).** Ainsi, cette expérimentation constitue une perspective originale et impactante, mais nécessite de **développer des outils robotiques ikigai** de manière plus approfondie.

Synthèse de nos conclusions et contributions :

D'un point de vue **théorique**, nos travaux étudient **l'ikigai dans notre culture française, au sein d'une population active et en contexte professionnel**, ce qui est une contribution pour la littérature sur l'ikigai. Nos travaux offrent un **modèle cognitif de l'ikigai** le décrivant comme un processus, que nous avons **testé et dont les résultats ont montré sa fiabilité**. Nous avons également **introduit la robotique ikigai dans la littérature scientifique**, offrant ainsi un nouveau champ théorique à explorer pour ensuite être appliqué dans des situations de travail concrètes.

D'un point de vue **méthodologique**, nous apportons **deux types d'évaluation de l'ikigai** : par questionnaire et par évaluation graphique. Cette dernière méthode constitue une perspective d'évaluation originale et rapide de l'ikigai. Ces outils d'évaluation nous ont permis de mener nos expérimentations. L'analyse du terrain a permis d'**identifier les leviers et freins à l'ikigai** de notre population cible, les agents de maintenance ferroviaire. Nous avons montré que les leviers à l'ikigai peuvent différencier d'une population à une autre, nécessitant ainsi une **évaluation systématique de l'ikigai**. Ces résultats sont à la base de la **conception d'un outillage ikigai** via une méthodologie sur-mesure ayant permis de générer et d'intégrer des solutions originales qui ont le potentiel d'augmenter l'ikigai des agents de maintenance.

11.2 Perspectives

Comme nous l'avons abordé dans nos conclusions, les recherches futures pourraient porter sur les questions suivantes : **la validation interculturelle de l'ikigai et la réalisation sur des évaluations longitudinales de l'ikigai pour étudier son évolution.** D'autres études pourraient explorer les pistes **d'évaluation graphique de l'ikigai** pour en apporter une version fiable et vérifiée empiriquement ou encore sur le **développement d'un robot ikigai** intégrant des nouvelles fonctionnalités ou des fonctionnalités que nous avons proposées dans nos travaux.

11.2.1 Validation interculturelle de l'ikigai

L'ikigai se réfère **au sens de la vie, à la raison d'être, à la rencontre de nos passions et missions.** Il est associé à **une recherche d'harmonie** entre les différentes dimensions de la vie, notamment professionnelle, sociale, familiale et personnelle. Comme mentionné dans la littérature, il n'existe **pas de preuves concluantes que ce concept soit applicable universellement** ou dans d'autres cultures que la culture japonaise. Cependant, nos travaux suggèrent que l'ikigai **pourrait être applicable dans d'autres cultures, particulièrement dans la culture française**, qui est légèrement plus **individualiste** que la culture japonaise, largement collectiviste. Ainsi, il est important de prendre en compte les différences culturelles pour valider le concept d'ikigai dans différentes cultures.

Une validation interculturelle de l'ikigai permettrait d'ouvrir le champ de la recherche sur ce concept en Europe et en Amérique du Nord. Elle permettrait également de mieux comprendre les motivations des individus à travers le monde et **d'intégrer l'ouverture sur le monde dans les modèles théoriques européens et nord-américains actuels.** Les théories actuelles, telles que la

théorie de l'autodétermination et le modèle PERMA, sont souvent limitées aux **accomplissements personnels et à la qualité des relations avec les autres**. Elles ne prennent pas suffisamment en compte **l'impact des actions des individus sur le monde environnant**. Par exemple, la théorie de l'autodétermination est orientée sur les motivations intrinsèques et extrinsèques, sans faire référence à l'idée **d'être motivé pour réaliser quelque chose de plus grand que soi**. Le modèle PERMA aborde les relations positives avec les autres, mais se limite à leur qualité plutôt qu'à ce qu'elles permettraient d'accomplir à l'échelle du monde environnant. Ces deux exemples reflètent des théories élaborées dans des cultures individualistes qui se limitent à nos accomplissements personnels.

Pour ces raisons, la validation interculturelle de l'ikigai est essentielle pour comprendre comment ce concept peut être **appliqué dans différentes cultures**. Elle permettra également de **mieux comprendre les motivations des individus** et de **développer des modèles théoriques plus complets** qui prennent en compte l'impact des actions individuelles sur le monde environnant. In fine, une telle étude permettrait **d'ouvrir définitivement et de manière légitime le champ de la recherche sur l'ikigai en Europe et en Amérique du Nord**.

11.2.2 Réaliser des évaluations longitudinales de l'ikigai

Comme l'ikigai est **un concept complexe et dynamique**, le fait de réaliser des **évaluations longitudinales** sur l'ikigai apporterait plusieurs avantages. Tout d'abord, les études longitudinales permettent de **suivre l'évolution de l'ikigai chez les individus sur une période prolongée**, allant de quelques mois à quelques années. Cela permettrait de mieux comprendre comment l'ikigai évolue avec le temps et comment il est influencé par **des facteurs tels que l'âge, les expériences de vie et les changements de contexte**. Comme le montrent les études sur le sujet, les études longitudinales permettent **d'examiner les effets de l'ikigai sur la santé et le bien-être à long terme** en fournissant des informations sur la durée et l'importance de ces effets. Enfin, ces études permettent **d'identifier les facteurs qui contribuent à l'acquisition ou au maintien d'un fort ikigai**.

Dans un contexte de **modernisation des outils de travail**, nous pensons qu'il est **indispensable d'évaluer l'ikigai à intervalle régulier** pour étudier son évolution et identifier les dimensions que nous souhaitons améliorer ou conserver. Cette approche permettrait également **d'estimer les impacts des nouveaux outils sur l'ikigai des utilisateurs**, et au besoin, **d'ajuster les fonctionnalités** en fonction des leviers à l'ikigai uniques pour la population d'utilisateurs qui auront été identifiés au préalable.

In fine, le fait de **réaliser des évaluations longitudinales de l'ikigai** s'inscrit dans une démarche de conception d'outils robotique ikigai sur-mesure pour chaque échantillon. Premièrement, les concepteurs pourront **évaluer l'ikigai par questionnaire** dans le but **d'identifier les leviers à l'ikigai** de la population cible. Ensuite, ils pourront proposer aux utilisateurs **une évaluation graphique** de l'ikigai **en début de démarche dans un but de diagnostic, puis après quelques mois d'utilisation pour évaluer l'impact du nouvel outil sur leur ikigai**.

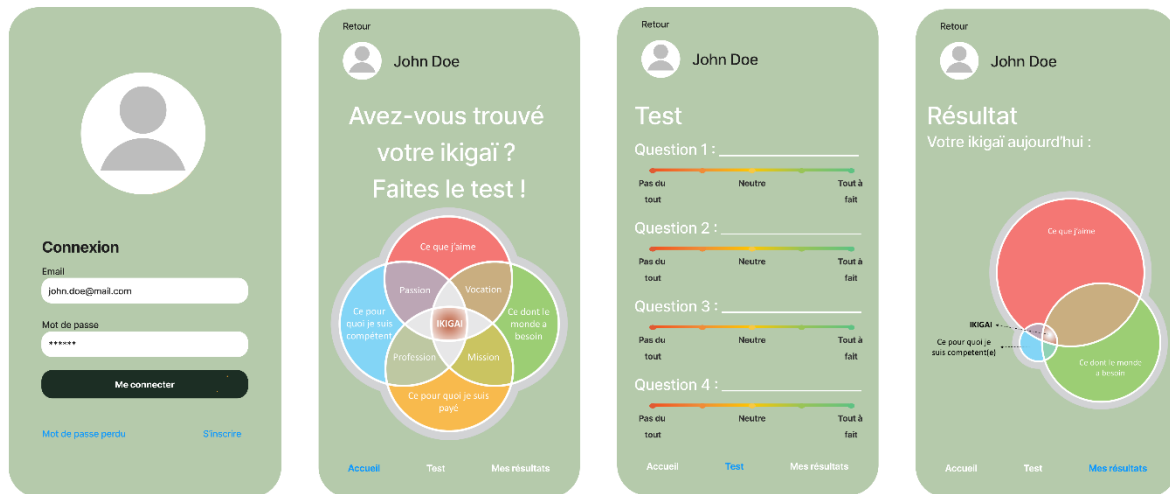
11.2.3 Explorer les pistes d'évaluation graphique de l'ikigai

Pour parvenir à réaliser ce type d'évaluation, il est nécessaire **d'approfondir les perspectives d'évaluation graphique de l'ikigai** que nous avons proposées. Ce travail de recherche permettrait d'en apporter **une version fiable et vérifiée empiriquement**, et ainsi d'**offrir un ou plusieurs nouveaux supports** pour évaluer rapidement l'ikigai.

Un tel outil serait utilisé en individuel puisqu'il s'agit d'une **évaluation introspective**. On peut imaginer une utilisation dans le cadre **d'un monitoring autonome de notre ikigai**, par exemple pour évaluer **un changement d'emploi** ou **une évolution de situation professionnelle**. Dans ce cadre, cet outil d'évaluation graphique de l'ikigai pourrait être **intégré dans la pratique de la psychologie**, notamment dans le cadre de **l'orientation scolaire ou professionnelle**.

Au-delà des graphiques proposés, nous avons retenu **deux pistes** intéressantes à développer. La première est **un système tangible** sur lequel le participant pourrait ajuster la taille des cercles en fonction de son ikigai. La seconde serait **un outil numérique** qui sous la forme d'une évaluation par

un nombre limité de questions dont un algorithme pourrait **générer un diagramme de l'ikigai unique et adapté aux résultats du participant**. Le nombre de questions serait réduit au minimum (maximum dix) pour connaître rapidement son ikigai (cf., Rappel de la Figure 42).



Rappel de la Figure 42. Prototype d'une application numérique d'évaluation rapide de l'ikigai (réalisé avec Figma).


Cependant, cette méthode d'évaluation reste une évaluation superficielle de l'ikigai, et ne permet pas d'approfondir les résultats obtenus. Elle **décrit l'état de l'ikigai à un instant donné**, sans pour autant expliquer comment favoriser les différentes dimensions qui pourraient être améliorables. Notons ainsi l'importance du fait que l'évaluation graphique ne se substitue pas à l'évaluation quantitative, elle serait davantage une exploration et une description de l'ikigai des participants.

11.2.4 Développer des robots ikigai

Nos travaux de conception montrent également une perspective pour arriver à la **conception d'un robot ikigai**. En intégrant des nouvelles fonctionnalités ou des fonctionnalités que nous avons proposées dans nos travaux à un outillage robotique, la recherche permettrait de **réaliser des avancées majeures sur ce nouveau type de robotique** et pourrait aboutir à **une gamme robotique ikigai** spécialisée dans la satisfaction de besoins fonctionnels et motivationnels en contexte professionnel. Cette approche implique d'avoir **un processus de changement sur-mesure**.

Dans cette perspective de changement, la mesure de l'ikigai détaillée précédemment pourrait passer par **une phase de sensibilisation dans laquelle les designers apporteraient leur savoir-faire**. Cette sensibilisation pourrait être menée, par exemple, avec des exercices, des mood boards, des imageries (des techniques génératives) qui permettent aux gens d'être préparé soit aux questions, soit aux outils de mesure. Le fait de préparer les individus à cette réflexion pourrait les **aider à construire progressivement l'ikigai dans leur esprit** : c'est le cas avec la mesure graphique de l'ikigai qui crée de l'ikigai de manière concrète dans l'esprit des participants.

Au regard de ces éléments, notre approche de robotique ikigai représente des perspectives importantes pour **réinventer l'accompagnement du changement** dans lequel de nombreuses entreprises pourraient s'inscrire **en mobilisant à la fois les ingénieurs, les designers et les psychologues**. Il s'agit donc d'un **enjeu majeur pour l'industrie de demain**.



**RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abrams, D., & Hogg, M A. (2006). *Social identifications: A social psychology of intergroup relations and group processes*. Routledge.
- Adalgeirsson, S. O., & Breazeal, C. (2010). *MeBot: A robotic platform for socially embodied telepresence*. 15-22. <https://doi.org/10.1109/HRI.2010.5453272>.
- Alben, L. (1996). Quality of experience: Defining the criteria for effective interaction design. *Interactions*, 3(3), 11-15. <https://doi.org/10.1145/235008.235010>
- Amabile, T. (1983). The social psychology of creativity: A componential conceptualization. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(2), 357–376. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.45.2.357>
- Amabile, T., Hill, K. G., Hennessey, B. A., & Tighe, E. M (1994). The Work Preference Inventory: Assessing intrinsic and extrinsic motivational orientations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66(5), 950-967. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.66.5.950>
- Anglim, J., Horwood, S., Smillie, L. D., Marrero, R. J., & Wood, J. K. (2020). Predicting psychological and subjective well-being from personality: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 146(4), 279-323. <https://doi.org/10.1037/bul0000226>
- Antonakis, J. (2001). The validity of the transformational, transactional, and laissez-faire leadership model as measured by the Multifactor Leadership Questionnaire (MLQ 5X). *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*, 62(1-A), 233.
- Astin, J. A. (1997). Stress Reduction through Mindfulness Meditation. *Psychother Psychosom*, 66(2), 97-106. <https://doi.org/10.1159/000289116>
- Austin, J. T., & Klein, H. J. (1996). Work motivation and goal striving. In K. R. Murphy (Éd.), *Individual Differences and Behavior in Organizations* (p. 209-257). Jossey-Bass.
- À vau-l'eau, B. J., & Bass, B. M (2004). Multifactor leadership questionnaire (TM). *Mind Garden*. https://doi.org/10.1207/s1532754xjpr1602_2
- Baer, R. A., Site, G. T., Lykins, E., Button, D., Krietemeyer, J., Sauer, S., Walsh, E., Duggan, D., & Williams, J. M G. (2008). Construct validity of the five facet mindfulness questionnaire in meditating and nonmeditating samples. *Assessment*, 15(3), 329-342. <https://doi.org/10.1177/1073191107313003>
- Bamberger, P. (2008). Beyond contextualization: Using context theories to narrow the micro-macro gap in management research [Editorial]. *The Academy of Management Journal*, 51(5), 839–846. <https://doi.org/10.5465/AMJ.2008.34789630>
- Barcenilla, J., & Bastien, C. (2009). L'acceptabilité des nouvelles technologies : Quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur ? *Le travail humain*, 72(4), 311-331. Cairn.info. <https://doi.org/10.3917/th.724.0311>
- Barnabé, C. (1994). La théorie des caractéristiques des emplois de Hackman et Oldham : Une recension des écrits. *McGill Journal of Éducation / Revue Des Sciences De l'éducation De McGill*, 29(003).
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173-1182. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173>
- Barrick, M R., Mount, M K., & Li, N. (2013). The theory of purposeful work behavior: The rôle of personality, job characteristics, and experienced meaningfulness. *Academy of Management Review*, 38(1), 132-153.
- Bartneck, C., & Forlizzi, J. (2004). À design-centred framework for social human-robot interaction. *RO-MAN 2004. 13th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive*

- Communication (IEEE Catalog No.04TH8759), 591-594.
<https://doi.org/10.1109/ROMAN.2004.1374827>
- Bass, B. M., & Avolio, B. J. (1993). Transformational leadership and organizational culture. *Public Administration Quarterly*, 112-121.
- Bass, B. M., & Bass, R. (2008). *Handbook of leadership: Theory, research, and application*. Free Press.
- Bass, B. M., & Riggio, R. E. (2006). *Transformational leadership*. Psychology Press.
- Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1995). The need to belong: Desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological Bulletin*, 117(3), 497-529.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.117.3.497>
- Bechtel, R. B. (2010). Environmental Psychology. In B. Weiner & W. E. Craighead (Éds.), *The Corsini Encyclopedia of Psychology* (p. 1-3). Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0311>
- Bechtel, R. B., & Churchman, A. (2002). *Handbook of Environmental Psychology*. John Wiley & Sons.
- Berger, R., Yepes, M., Gómez-Benito, J., Quijano, S., & Brodbeck, F. C. (2011). Validity of the human system audit transformational leadership short scale (HSA-TFL) in four European countries. *Universitas Psychologica*, 10(3), 657-668.
- Biegel, G. M., Brown, K. W., Shapiro, S. L., & Schubert, C. M. (2009). Mindfulness-based stress reduction for the treatment of adolescent psychiatric outpatients: A randomized clinical trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 77(5), 855-866.
<https://doi.org/10.1037/a0016241>
- Bigot, L., Fouquereau, E., Lafrenière, M-A. K., Gimenes, G., Becker, C., & Gillet, N. (2014). Analyse Préliminaire des Qualités Psychométriques d'une Version Française du Work Design Questionnaire—Preliminary Evidence of the Psychometric Properties for a French Version of the Work Design Questionnaire. *Psychologie du Travail et des Organisations*, 20(2), 203-232.
[https://doi.org/10.1016/S1420-2530\(16\)30038-3](https://doi.org/10.1016/S1420-2530(16)30038-3)
- Birtwell, K., Williams, K., van Marwijk, H., Armitage, C. J., & Sheffield, D. (2019). An Exploration of Formal and Informal Mindfulness Practice and Associations with Wellbeing. *Mindfulness*, 10(1), 89-99. <https://doi.org/10.1007/s12671-018-0951-y>
- Blake, R. R., & Mouton, J. S. (1964). The managerial grid: Key orientations for achieving production through people Houston. *Gulf Publishing Company*.
- Bongomin, O., Gilibrays Ocen, G., Oyondi Nganyi, E., Musinguzi, A., & Omara, T. (2019). *Exponential Disruptive Technologies and the Required Skills of Industry 4.0: A Review*.
<https://doi.org/10.20944/preprints201910.0240.v2>
- Bonnell, B. (2010). *Viva la robotolution. Une nouvelle étape pour l'humanité*. JC Lattès.
- Borman, W. C., & Motowidlo, S. M. (1993). Expanding the Criterion Domain to Include Elements of Contextual Performance. In N. Schmitt & W. C. Borman (Éds.), *Personnel Selection in Organizations* (p. 71-98). Jossey-Bass.
- Bowling, N. A., Eschleman, K. J., & Wang, Q. (2010). A meta-analytic examination of the relationship between job satisfaction and subjective well-being. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 83(4), 915-934. <https://doi.org/10.1348/096317909X478557>
- Branscombe, N. R., & Wann, D. L. (1994). Collective self-esteem consequences of outgroup derogation when a valued social identity is on trial. *European Journal of Social Psychology*, 24(6), 641-657. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2420240603>
- Breakwell, G. M. (2017). *Coping with threatened identities*. Psychology Press.
- Breazeal, C. (2005). Socially intelligent robots. *Interactions*, 12(2), 19-22.
<https://doi.org/10.1145/1052438.1052455>

- Brewer, J. A., Worhunsky, P. D., Gray, J. R., Tang, Y.-Y., Weber, J., & Kober, H. (2011). Meditation experience is associated with differences in default mode network activity and connectivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(50), 20254-20259. <https://doi.org/10.1073/pnas.1112029108>
- Brewer, M. B. (1991). The Social Self: On Being the Same and Different at the Same Time. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 17(5), 475-482. <https://doi.org/10.1177/0146167291175001>
- Brill, M., & Weidemann, S. (2001). *Disproving Widespread Myths about Workplace Design*. Kimball International.
- Brown, K. W., & Ryan, R. M. (2003). The benefits of being present: Mindfulness and its role in psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84(4), 822-848. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.84.4.822>
- Brown, T., & Katz, B. (2010). *L'esprit design : Le design thinking change l'entreprise et la stratégie*. Pearson.
- Buchner, R., Wurhofer, D., Weiss, A., & Tscheligi, M. (2012). *User experience of industrial robots over time*. 115-116. <https://doi.org/10.1145/2157689.2157712>
- Bulinska-Stangrecka, H., & Bagieńska, A. (2018). Investigating the Links of Interpersonal Trust in Telecommunications Companies. *Sustainability*, 10(7), 2555. <https://doi.org/10.3390/su10072555>
- Burns, J. M. (1978). *Transformational leadership theory*. Harper and Row.
- Čapek, K. (1920). *RUR* [Science fiction].
- Caspi, A., Roberts, B., & Shiner, R. (2005). Personality Development: Stability and Change. *Annual Review of Psychology*, 56, 453-484. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.141913>
- Chandrasekar, K. S. (2011). Workplace environment and its impact on organisational performance in public sector organisations. *International Journal of Enterprise Computing and Business Systems*, 1(1), 1-19.
- Chatila, R. (2014). Robotique et complexité : Modèles, architecture, décision et conscience. In *Complexité—Simplexité*. Collège de France.
- Chiesa, A., & Serretti, A. (2009). Mindfulness-based stress reduction for stress management in healthy people: A review and meta-analysis. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 15(5), 593-600. <https://doi.org/10.1089/acM2008.0495>
- Colbert, M. (2005). User experience of communication before and during rendezvous: Interim results. *Personal and Ubiquitous Computing*, 9(3), 134-141. <https://doi.org/10.1007/s00779-004-0318-3>
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94, S95-S120.
- Comité d'éthique de la recherche Lettres et sciences humaines Sherbrooke (Québec) J1K 2R1. (2012). *Guide de rédaction du formulaire de consentement*.
- Conger, J. A., & Kanungo, R. N. (1998). *Charismatic leadership in organizations*. SAGE Publications.
- Cooper, C. L., Sloan, S. J., & Williams, S. (1988). *Occupational stress indicator management guide*. Nfer-Nelson Windsor.
- Covey, S. R., & Merrill, R. R. (2006). *The speed of trust: The one thing that changes everything*. Simon and Schuster.
- Cowen, E. L. (1994). The enhancement of psychological wellness: Challenges and opportunities. In *A Quarter Century of Community Psychology* (p. 149-179). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8646-7_21
- Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G., & Sartor, M. (2020). Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions. *International Journal of Production Economics*, 226, 107617.

- <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107617>
- Czuly, C., & Poujol, F. (2018). La pleine conscience au travail : Une revue systématique de la littérature. *@GRH*, 28(3), 97-123. <https://doi.org/10.3917/grh.183.0097>
- Dane, E., & Brummel, B. J. (2013). Examining workplace mindfulness and its relations to job performance and turnover intention. *Human Relations*, 67(1), 105-128. <https://doi.org/10.1177/0018726713487753>
- De Keyser, V., & Hansez, I. (2000). *WOCCQ: Working conditions and control Questionnaire*.
- de Sousa Jabbour, A. B. L., Jabbour, C. J. C., Foropon, C., & Godinho Filho, M (2018). When titans meet—Can industry 4.0 revolutionise the environmentally-sustainable manufacturing wave? The rôle of critical success factors. *Technological Forecasting and Social Change*, 132, 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.017>
- Deci, E. L. (1971). Effects of externally mediated rewards on intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 18(1), 105-115. <https://doi.org/10.1037/h0030644>
- Deci, E. L. (1975). *Intrinsic motivation*. Plenum Press.
- Deci, E. L., Eghrari, H., Patrick, B. C., & Leone, D. R. (1994). Facilitating Internalization: The Self-Determination Theory Perspective. *Journal of Personality*, 62(1), 119-142. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1994.tb00797.x>
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125(6), 627-668. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.125.6.627>
- Deci, E. L., Olafsen, A. H., & Ryan, R. M (2017). Self-determination theory in work organizations: The state of a science. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 4, 19-43. <https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-032516-113108>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M (1985a). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Springer.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M (1985b). The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *Journal of Research in Personality*, 19(2), 109-134. [https://doi.org/10.1016/0092-6566\(85\)90023-6](https://doi.org/10.1016/0092-6566(85)90023-6)
- Deci, E. L., & Ryan, R. M (2000). The “What” and “Why” of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Deci, E. L., & Ryan, R. M (2002). *Handbook of self-determination research*. University of Rochester Press.
- Delouée, S. (2013). Attribution causale. In *Psychologie sociale* (2^e éd., p. 111-130). Dunod.
- Desai, M, Tsui, K. M, Yanco, H. A., & Uhlik, C. (2011). *Essential features of telepresence robots*. 15-20. <http://doi.org.10.1109/TEPRA.2011.5753474>
- Deuff, D., Zaidi, N., Sartore, M, Auton, A., & Zilelioglu, H. (2022). Réflexion sur la robotique sociale par les doctorants du RbD Lab. In I. Ocnareescu & E. Kamoun (Éds.), *Face-à-face avec les altérités technologiques—Regards et expériences croisés au sein d'un laboratoire commun de recherche-action* (p. 54-81). Strate École de Design.
- Diener, E. (1984). Subjective Well-Being. *Psychological Bulletin*, 95(3), 542-575. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.95.3.542>
- Diener, E., & Chan, M Y. (2011). Happy people live longer: Subjective well-being contributes to health and longevity. *Applied Psychology*, 3(1), 1-43. <https://doi.org/10.1111/j.1758-0854.2010.01045.x>
- Dirks, K. T., & Ferrin, D. L. (2001). The Role of Trust in Organizational Settings. *Organization Science*,

- 12(4), 450-467.
- Dormann, C., Fay, D., Zapf, D., & Frese, M. (2006). A State-Trait Analysis of Job Satisfaction: On the Effect of Core Self-Evaluations. *Applied Psychology*, 55(1), 27-51. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2006.00227.x>
- Duchamp, R. (1999). *La conception de produits nouveaux*. Hermès.
- Dul, J., Ceylan, C., & Jaspers, F. (2011). Knowledge workers' creativity and the role of the physical work environment. *Human Resource Management*, 50(6), 715-734. <https://doi.org/10.1002/hrM20454>
- Dupret, É., Bocéréan, C., Teherani, M., & Feltrin, M. (2012). Le COPSOQ : un nouveau questionnaire français d'évaluation des risques psychosociaux. *Santé Publique*, 24(3), 189-207. <https://doi.org/10.3917/spub.123.0189>
- Dutton, J. E., Dukerich, J. M., & Harquail, C. V. (1994). Organizational images and member identification. *Administrative Science Quarterly*, 39(2), 239-263. <https://doi.org/10.2307/2393235>
- Eisenbeiss, S. A., Van Knippenberg, D., & Boerner, S. (2008). Transformational leadership and team innovation: Integrating team climate principles. *Journal of Applied Psychology*, 93(6), 1438-1446. <https://doi.org/10.1037/a0012716>
- Ellemers, N., Kortekaas, P., & Ouwerkerk, J. W. (1999). Self-categorisation, commitment to the group and group self-esteem as related but distinct aspects of social identity. *European Journal of Social Psychology*, 29(23), 371-389.
- Erol, S., Jäger, A., Hold, P., Ott, K., & Sihm, W. (2016). Tangible Industry 4.0: A Scenario-Based Approach to Learning for the Future of Production. *Procedia Cirp*, 54, 13-18. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.162>
- Fallman, D. (2008). The interaction design research triangle of design practice, design studies, and design exploration. *Design issues*, 24(3), 4-18.
- Fido, D., Kotera, Y., & Asano, K. (2019). English Translation and Validation of the Ikigai-9 in a UK Sample. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 18, 1352-1359. <https://doi.org/10.1007/s11469-019-00150-w>
- Fiedler, F. E. (1967). *A Theory of Leadership Effectiveness*. McGraw-Hill.
- Findeli, A., & Coste, A. (2007). De la recherche-crédation à la recherche-projet : Un cadre théorique et méthodologique pour la recherche architecturale. *Lieux Communs-Les Cahiers du LAUA*, 10, 139-161.
- Flook, L., Goldberg, S. B., Pinger, L., & Davidson, R. J. (2015). Promoting prosocial behavior and self-regulatory skills in preschool children through a mindfulness-based Kindness Curriculum. *Developmental Psychology*, 51(1), 44-51. <https://doi.org/10.1037/a0038256>
- Fondas, N., & Denison, D. R. (1991). Corporate Culture and Organizational Effectiveness. *The Academy of Management Review*, 16(1), 203-205. <https://doi.org/10.2307/258613>
- Fong, T., Nourbakhsh, I., & Dautenhahn, K. (2003). A survey of socially interactive robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 42(3-4), 143-166. [https://doi.org/10.1016/S0921-8890\(02\)00372-X](https://doi.org/10.1016/S0921-8890(02)00372-X)
- Forlizzi, J., DiSalvo, C., & Gemperle, F. (2011). Assistive Robotics and an Ecology of Elders Living Independently in Their Homes. *Human-Computer Interaction*, 19(1-2), 25-59.
- Frennert, S., & Östlund, B. (2013). What Older People Expect of Robots: A Mixed Methods Approach. *Social Robotics*, 8239, 19-29.
- Fried, Y., & Ferris, G. R. (1987). The validity of the Job Characteristics Model: A review and meta-analysis. *Personnel Psychology*, 40(2), 287-322. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1987.tb00605.x>
- Frieze, I., & Weiner, B. (1971). Cue utilization and attributional judgments for success and failure. *Journal of Personality*, 39, 591-605. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1971.tb00065.x>

- Fukuzawa, A., Katagiri, K., Harada, K., Masumoto, K., Chogahara, M., Kondo, N., & Okada, S. (2018). A longitudinal study of the moderating effects of social capital on the relationships between changes in human capital and ikigai among Japanese older adults. *Asian Journal of Social Psychology*, 22(2), 172-182. <https://doi.org/10.1111/ajsp.12353>
- Gagné, M., & Deci, E. L. (2005). Self-Determination Theory and Work Motivation. *Journal of Organizational Behavior*, 26(4), 331-362. <https://doi.org/10.1002/job.322>
- Gagné, M., Forest, J., Vansteenkiste, M., Crevier-Braud, L., van den Broeck, A., Aspel, A. K., Bellerose, J., Benabou, C., Chemolli, E., Güntert, S. T., Halvari, H., Indiyastuti, D. L., Johnson, P. A., Molstad, M H., Naudin, M, Ndao, A., Olafsen, A. H., Roussel, P., Wang, Z., & Westbye, C. (2015). The Multidimensional Work Motivation Scale: Validation evidence in seven languages and nine countries. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 24(2), 178-196. <https://doi.org/10.1080/1359432X.2013.877892>
- García, H., & Miralles, F. (2019). *Ikigai—Le secret des Japonais pour une vie longue et heureuse* (M Millon, Trad.). Fleuve.
- Garman, A. (2006). Review of the book “Diagnosing and changing organizational culture: Based on the competing values framework” by Cameron, K. S. and Quinn, R. E. *Personnel Psychology*, 59(3), 755-757.
- Gelin, R. (2015). *Le robot, meilleur ami de l’Homme ?* Le Pommier.
- Gillet, N., Fouquereau, E., Lequeurre, J., Bigot, L., & Mokoukolo, R. (2012). Validation d’une Échelle de Frustration des Besoins Psychologiques au Travail (EFBPT)—Validation of a Scale for Measuring Psychological Need Thwarting at Work (EFBPT). *Psychologie du Travail et des Organisations*, 18(4), 328-344. [https://doi.org/10.1016/S1420-2530\(16\)30074-7](https://doi.org/10.1016/S1420-2530(16)30074-7)
- Gollwitzer, P. M (1999). Implementation intentions: Strong effects of simple plans. *American Psychologist*, 54(7), 493-503. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.54.7.493>
- Goodman, F. R., Disabato, D. J., Kashdan, T. B., & Kauffman, S. B. (2018). Measuring well-being: A comparison of subjective well-being and PERMA. *The Journal of Positive Psychology*, 13(4), 321-332. <https://doi.org/10.1080/17439760.2017.1388434>
- Guizzo, E. (2010). When My Avatar Went to Work. *IEEE Spectrum*, 47(9), 26-31. <https://doi.org/10.1109/MSPEC.2010.5557512>
- Gulati, R., Wohlgezogen, F., & Zhelyazkov, P. (2012). The two facets of collaboration: Cooperation and coordination in strategic alliances. *Academy of Management Annals*, 6(1), 531-583. <https://doi.org/10.1080/19416520.2012.691646>
- Hackman, J. R., & Lawler, E. E. (1971). Employee reactions to job characteristics. *Journal of Applied Psychology*, 55(3), 259-286. <https://doi.org/10.1037/h0031152>
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1975). Development of the Job Diagnostic Survey. *Journal of Applied Psychology*, 60(2), 159-170. <https://doi.org/10.1037/h0076546>
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1976). Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational Behavior and Human Performance*, 16(2), 250-279. [https://doi.org/10.1016/0030-5073\(76\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0030-5073(76)90016-7)
- Hagger, M S., & Hamilton, K. (2020). General causality orientations in self-determination theory: Meta-analysis and test of a process model. *European Journal of Personality*, 35(5), 710-735. <https://doi.org/10.1177/0890207020962330>
- Hassenzahl, M. (2008). User Experience (UX): Towards an Experiential Perspective on Product Quality. *Proceedings of the 20th Conference on l’Interaction Homme-Machine*, 11-15. <https://doi.org/10.1145/1512714.1512717>
- Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience—A research agenda. *Behaviour & Information Technology*, 25(2), 91-97. <https://doi.org/10.1080/01449290500330331>

- Heeren, A., & Philippot, P. (2010). Les interventions basées sur la pleine conscience : Une revue conceptuelle et empirique. *Revue Québécoise de Psychologie*, 31(3), 37-61.
- Hekkert, P. (2006). Design aesthetics: Principles of pleasure in design. *Psychology Science*, 48(2), 157-172.
- Helgeson, V. S., & Fritz, H. L. (1999). Unmitigated agency and unmitigated communion: Distinctions from agency and communion. *Journal of Research in Personality*, 33(2), 131-158. <https://doi.org/10.1006/jrpe.1999.2241>
- Hersey, P., & Blanchard, K. H. (1996). *Management of organizational behavior: Utilizing human resources* (6^e éd.). Prentice Hall.
- Heyer, C. (2010). *Human-robot interaction and future industrial robotics applications*. 4749-4754. <https://doi.org/10.1109/IROS.2010.5651294>
- Hikmawan, R., Sari, D. P., Majid, N. A., Ridwan, T., Nuriyah, W., Aprilia, L., & Diani, D. (2019). Development of Ikigai instructional method to cultivate computational thinking of millennial generations. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318, 1-5. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012007>
- Hofstede, G., Hofstede, G. J., & Minkov, M (2010). *Cultures and Organizations: Software of the Mind* (3^e éd.). McGraw-Hill.
- Hollet, S. (2005). *Une validation de l'échelle d'engagement au travail (UWES-Utrecht Work Engagement Scale) auprès d'une population de commerciaux: L'antithèse positive de l'épuisement professionnel*. 16^{ème} Conférence de l'AGRH, Paris.
- Hölzel, B. K., Carmody, J., Vangel, M, Congleton, C., Yerramsetti, S. M, Gard, T., & Lazar, S. W. (2011). Mindfulness practice leads to increases in regional brain gray matter density. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 191(1), 36-43. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2010.08.006>
- Humphrey, S. E., Nahrgang, J. D., & Morgeson, F. P. (2007). Integrating motivational, social, and contextual work design features: A meta-analytic summary and theoretical extension of the work design literature. *Journal of Applied Psychology*, 92(5), 1332-1356. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.92.5.1332>
- Hung, L., Liu, C., Woldum, E., Au-Yeung, A., Berndt, A., Wallsworth, C., Horne, N., Gregorio, M, Mann, J., & Chaudhury, H. (2019). The benefits of and barriers to using a social robot PARO in care settings: A scoping review. *BMC Geriatrics*, 19(1), 232-242. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1244-6>
- Hutchinson, H., Mackay, W., Westerlund, B., Bederson, B. B., Druin, A., Plaisant, C., Beaudouin-Lafon, M, Conversy, S., Evans, H., & Hansen, H. (2003). Technology Probes: Inspiring Design for and with Families. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 17-24. <https://doi.org/10.1145/642611.642616>
- Ichbiah, D. (2010). Le mythe du robot qui menace l'Homme. *Agoravox*. <https://www.agoravox.fr/actualites/technologies/article/le-mythe-du-robot-qui-menace-l-71425>
- Iida, K., & Oguma, Y. (2013). Relationships Between Flow Experience, IKIGAI, and Sense of Coherence in Tai Chi Practitioners. *Holistic Nursing Practice*, 27(5), 260-267. <https://doi.org/10.1097/HNP.0b013e31829b9199>
- Imai, T. (2012). The reliability and validity of a new scale for measuring the concept of Ikigai (Ikigai-9). *Japanese Journal of Public Health*, 59(7), 433-439.
- Imai, T., Osada, H., & Nishimura, Y. (2009). The structure of IKIGAI concept for retirees over 60 years old, The difference between IKIGAI and Subjective Well-Being. *Japanese Journal of Gerontology*, 31(3), 366-377. https://doi.org/10.34393/rousha.31.3_366
- Ishida, R. (2012). Decreasing Anxiety in Stutterers through the Association between "Purpose in Life/Ikigai" and Emotions. *Global Journal of Health Science*, 4(5), 120-124.

- <https://doi.org/10.5539/gjhs.v4n5p120>
- Iyengar, S., & Lepper, M (1999). Rethinking the Value of Choice: A Cultural Perspective on Intrinsic Motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(3), 349-366. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.76.3.349>
- Jaskyte, K. (2004). Transformational leadership, organizational culture, and innovativeness in nonprofit organizations. *Nonprofit Management and Leadership*, 15(2), 153-168. <https://doi.org/10.1002/nml.59>
- Johnston, P. J. (2012). *Transformational Leadership and Employee Well-Being; a Longitudinal Two-Study Investigation* [PhD Thesis]. Saint Mary's University.
- Joule, R.-V., Beauvois, J.-L., & Deschamps, J. C. (1987). *Petit traité de manipulation à l'usage des honnêtes gens*. Presses Universitaires de Grenoble.
- Judge, T. A., & Bono, J. E. (2001). Relationship of core self-evaluations traits—Self-esteem, generalized self-efficacy, locus of control, and emotional stability—With job satisfaction and job performance: A meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, 86-92(1), 80. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.86.1.80>
- Judge, T. A., Hurst, C., & Simon, L. (2009). Does it pay to be smart, attractive, or confident (or all three)? Relationships among general mental ability, physical attractiveness, core self-evaluations, and income. *The Journal of Applied Psychology*, 94(3), 742-755. <https://doi.org/10.1037/a0015497>
- Judge, T. A., Klinger, R., Simon, L., & Yang, I. (2008). The contributions of personality to organizational behavior and psychology: Findings, criticisms, and future research directions. *Social and Personality Psychology Compass*, 2(5), 1982-2000. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2008.00136.x>
- Judge, T. A., & Piccolo, R. F. (2004). Transformational and Transactional Leadership: A Meta-Analytic Test of Their Relative Validity. *Journal of Applied Psychology*, 89(5), 755-768. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.89.5.755>
- Kabat-Zinn, J. (1982). An outpatient program in behavioral medicine for chronic pain patients based on the practice of mindfulness meditation: Theoretical considerations and preliminary results. *General Hospital Psychiatry*, 4(1), 33-47. [https://doi.org/10.1016/0163-8343\(82\)90026-3](https://doi.org/10.1016/0163-8343(82)90026-3)
- Kabat-Zinn, J. (2003). Mindfulness-based stress reduction (MBSR). *Constructivism in the Human Sciences*, 8(2), 73.
- Kagermann, H. (2015). Change through digitization—Value creation in the age of Industry 4.0. In *Management of Permanent Change* (p. 23-45). Springer.
- Kamiya, M (1966). *Ikigai ni tsuite*. Misuzu Shobō.
- Kern, M L., Waters, L. E., Adler, A., & White, M A. (2015). A multidimensional approach to measuring well-being in students: Application of the PERMA framework. *The Journal of Positive Psychology*, 10(3), 262-271. <https://doi.org/10.1080/17439760.2014.936962>
- Kiesler, C. A. (1971). *The Psychology of Commitment: Experiments Linking Behavior to Belief*. Academic Press.
- Kiesler, C. A., & Sakumura, J. (1966). A test of a model for commitment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 3(3), 349–353. <https://doi.org/10.1037/h0022943>
- Kono, S., Walker, G. J., Ito, E., & Hagi, Y. (2019). Theorizing Leisure's Roles in the Pursuit of Ikigai (Life Worthiness): A Mixed-Methods Approach. *Leisure Sciences*, 41(4), 237-259. <https://doi.org/10.1080/01490400.2017.1356255>
- Kotera, Y., Kaluzeviciute, G., Gulcan, G., McEwan, K., & Chamberlain, K. (2021). Health Benefits of Ikigai: A Review of Literature. In *Ikigai: Towards a Psychological Understanding of a Life Worth Living* (p. 1-13). Concurrent Disorders Society Publishing.

- Kovács, G., Benotsmane, R., & Dudás, L. (2018). The Concept of Autonomous Systems in Industry 4.0. *Advanced Logistic Systems - Theory and Practice*, 12(1), 77-87. <https://doi.org/10.32971/als.2019.006>
- Kramer, R. M (1999). Trust and distrust in organizations: Emerging perspectives, enduring questions. *Annual Review of Psychology*, 50, 569-598. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.50.1.569>
- Kristoffersson, A., Coradeschi, S., & Loutfi, A. (2013). A review of mobile robotic telepresence. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2013 (Article ID 902316), 1-17. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/902316>
- Kumano, M (2003). Two-dimensional model of “ikigai” based on profiles of the view of life. *The Japanese Journal of Health Psychology*, 16(2), 68-76. https://doi.org/10.11560/jahp.16.2_68
- Kumano, M (2005). Which has a greater influence on ikigai: Past experience, or future expectation? *The Japanese Journal of Health Psychology*, 18(1), 12-23. https://doi.org/10.11560/jahp.18.1_12
- Kumano, M (2006). The structure of ikigai and similar concepts. *The Japanese Journal of Health Psychology*, 19(1), 56-66. https://doi.org/10.11560/jahp.19.1_56
- Kumano, M (2012). *Ikigai-keisei-no-shinrigaku [A psychology of ikigai development]*. Kazama Shyobou.
- Kumano, M (2013). Ikigai-keisei-moderu-no-sokutei-shyakudo-no-sakusei : Ikigai-purosesu-shyakudo-to-ikigai-jyoutai-shyakudo [construction of scales for the ikigai development model : The scales for ikigai processes and ikigai states]. *The Bulletin of Éducation*, 39, 1-11.
- Kumano, M (2018). On the Concept of Well-Being in Japan: Feeling Shiawase as Hedonic Well-Being and Feeling Ikigai as Eudaimonic Well-Being. *Applied Research in Quality of Life*, 13(2), 419-433. <https://doi.org/10.1007/s11482-017-9532-9>
- Kuniavsky, M (2010). *Smart Things: Ubiquitous Computing User Experience Design* (1^{re} éd.). Morgan Kaufmann.
- Lallemant, C., & Gronier, G. (2018). *Méthodes de design UX : 30 méthodes fondamentales pour concevoir des expériences optimales* (2^e éd.). Eyrolles.
- Lallemant, C., & Koenig, V. (2017). How Could an Intranet be Like a Friend to Me? Why Standardized UX Scales Don't Always Fit. *Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics*, 9-16. <https://doi.org/10.1145/3121283.3121288>
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M (2014). Industrie 4.0. *Business and Information Systems Engineering the International Journal of Wirtschaftsinformatik*, 56(4), 261-264. <https://doi.org/10.1007/s11576-014-0424-4>
- Lasota, P. A., Rossano, G. F., & Shah, J. A. (2014). *Toward safe close-proximity human-robot interaction with standard industrial robots*. 339-344. <https://doi.org/10.1109/CoASE.2014.6899348>
- Lau, M A., Bishop, S. R., Segal, Z. V., Buis, T., Anderson, N. D., Carlson, L., Shapiro, S., Carmody, J., Abbey, S., & Devins, G. (2006). The Toronto mindfulness scale: Development and validation. *Journal of clinical psychology*, 62(12), 1445-1467.
- Lee, M, & Ashton, M (2020). Ikigai: A balanced life in plastic surgery. *Australasian Journal of Plastic Surgery*, 3(1), 1-2. <https://doi.org/10.34239/ajops.v3n1.211>
- Lee, M K., & Takayama, L. (2011). “Now, I have a body” uses and social norms for mobile remote presence in the workplace. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 33-42.
- Levy, S. R., West, T. L., & Ramirez, L. (2005). Lay theories and intergroup relations: A social-developmental perspective. *European Review of Social Psychology*, 16(1), 189-220. <https://doi.org/10.1080/10463280500397234>
- Lewin, K., Lippitt, R., & White, R. K. (1939). Patterns of aggressive behavior in experimentally created

- “social climates”. *The Journal of social psychology*, 10(2), 269-299. <https://doi.org/10.1080/00224545.1939.9713366>
- Lipman-Blumen, J., & Leavitt, H. J. (1999). *Hot groups: Seeding them, feeding them, and using them to ignite your organization*. Oxford University Press.
- Lu, Y., Adrados, J. S., Chand, S. S., & Wang, L. (2021). Humans are not machines—Anthropocentric human–machine symbiosis for ultra-flexible smart manufacturing. *Engineering*, 7(6), 734-737. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2020.09.018>
- Luhmann, M., Hofmann, W., Eid, M., & Lucas, R. E. (2012). Subjective well-being and adaptation to life events: A meta-analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 102(3), 592-615. <https://doi.org/10.1037/a0025948>
- Mäkelä, A., & Fulton Suri, J. (2001). Supporting users’ creativity: Design to induce pleasurable experiences. *Proceedings of the International Conference on Affective Human Factors Design*, 387-394.
- Markus, H., & Kitayama, S. (1991). Culture and the Self: Implications for Cognition, Emotion, and Motivation. *Psychological Review*, 98(2), 224-253. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.98.2.224>
- Mathews, G. (1996). The Stuff of Dreams, Fading: Ikigai and “The Japanese Self”. *Ethos*, 24(4), 718-747. <https://doi.org/10.1525/eth.1996.24.4.02a00060>
- May, D. R., Gilson, R. L., & Harter, L. M. (2004). The psychological conditions of meaningfulness, safety and availability and the engagement of the human spirit at work. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 77(1), 11-37. <https://doi.org/10.1348/096317904322915892>
- Mayer, R. C., & Davis, J. H. (1999). The effect of the performance appraisal system on trust for management: A field quasi-experiment. *Journal of Applied Psychology*, 84(1), 123.
- Minge, M., Thüring, M., & Wagner, I. (2016). *Developing and validating an English version of the meCUE questionnaire for measuring user experience*. 60, 2063-2067.
- Mori, K., Kaiho, Y., Tomata, Y., Narita, M., Tanji, F., Sugiyama, K., Sugawara, Y., & Tsuji, I. (2017). Corrigendum to “Sense of life worth living (ikigai) and incident functional disability in elderly Japanese: The Tsurugaya Project”. *Journal of Psychosomatic Research*, 96, 106. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2017.03.006>
- Morin, E. (2014). *Introduction à la pensée complexe*. Seuil.
- Moro, M R. (2021). Les méthodes cliniques. In R. Ghiglione & J. R. Richard (Éds.), *Cours de psychologie II. Bases, méthodes, épistémologie* (p. 461-507). Dunod.
- Moscovici, S. (1972). *Introduction à La Psychologie Sociale*. Larousse Université.
- Nakanishi, N. (1999). “Ikigai” in older Japanese people. *Age and Ageing*, 28(3), 323-324. <https://doi.org/10.1093/ageing/28.3.323>
- Northouse, P. G. (2010). *Leadership: Theory and Practice*. SAGE Publications.
- Nowicki, S., & Strickland, B. R. (1973). A locus of control scale for children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 40(1), 148–154. <https://doi.org/10.1037/h0033978>
- Ntoumanis, N., Ng, J. Y. Y., Prestwich, A., Quested, E., Hancox, J. E., Thøgersen-Ntoumani, C., Deci, E. L., Ryan, R. M., Lonsdale, C., & Williams, G. C. (2021). A meta-analysis of self-determination theory-informed intervention studies in the health domain: Effects on motivation, health behavior, physical, and psychological health. *Health Psychology Review*, 15(2), 214-244. <https://doi.org/10.1080/17437199.2020.1718529>
- Ocnarescu, I., & Cossin, I. (2020). Discovery Report Following 5 Years of Research Project on Socially Assistive Robotics. *Current Robotics Reports*, 1(4), 269-278. <https://doi.org/10.1007/s43154-020-00031-4>
- Ocnarescu, I., Cossin, I., & Pain, F. (2015). Le design comme forme de recherche en robotique sociale :

- Histoire d'une collaboration dans le cadre du projet Roméo 2. *Transformer Innover Dérégler*, 97.
- Ocnarescu, I., & Kamoun, E. (2022). *Face-à-face avec les altérités technologiques. Regards et expériences croisées au sein d'un laboratoire commun de recherche-action* (Strate École de Design).
- Ocnarescu, I., & Sciamma, D. (2021). Homes through the design shift in the digital age. In *The Home in the Digital Age* (p. 103-119). Routledge.
- Oldham, G. R., & Cummings, A. (1996). Employee creativity: Personal and contextual factors at work. *The Academy of Management Journal*, 39(3), 607-634. <https://doi.org/10.2307/256657>
- Ones, D., Dilchert, S., Viswesvaran, C. (Vish), & Judge, T. A. (2007). In Support of Personality Assessment in Organizational Settings. *Personnel Psychology*, 60(4), 995-1027. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2007.00099.x>
- Oyserman, D., & Lee, S. W. S. (2008). Does culture influence what and how we think? Effects of priming individualism and collectivism. *Psychological Bulletin*, 134(2), 311-342. <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0033-2909.134.2.311>
- Oztemel, E., & Gursev, S. (2020). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31(1), 127-182. <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>
- Paquet, Y., Lavigne, G. L., & Vallerand, R. J. (2014). Validation d'une échelle courte et multidimensionnelle de locus de contrôle spécifique au travail (MLCST). *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 46(1), 60.
- Parker, S. K., Parker, S., & Wall, T. D. (1998). *Job and work design: Organizing work to promote well-being and effectiveness* (Vol. 4). SAGE Publications.
- Pauliková, A., Gyurák Babel'ová, Z., & Ubárová, M (2021). Analysis of the impact of human-cobot collaborative manufacturing implementation on the occupational health and safety and the quality requirements. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1-15. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041927>
- Pérez-Delouya, A. (2016). Grégoire, S., Lachance, L., & Richer, L. (2016). La présence attentive, mindfulness. État des connaissances empiriques et pratiques. Presses de l'Université du Québec. *Revue Québécoise de Psychologie*, 37(3), 305-308.
- Piccarozzi, M, Aquilani, B., & Gatti, C. (2018). Industry 4.0 in management studies: A systematic literature review. *Sustainability*, 10(10), 3821.
- Piccolo, R. F., & Colquitt, J. A. (2006). Transformational leadership and job behaviors: The mediating rôle of core job characteristics. *The Academy of Management Journal*, 49(2), 327-340. <https://doi.org/10.5465/AMJ.2006.20786079>
- Porter, L. W., & Lawler, E. E. (2000). Managerial Attitudes and Performance. In *SP Robbins. Managing today (2nd Ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. Richard D. Irwin.
- Postmes, T., Haslam, S. A., & Jans, L. (2013). A single-item measure of social identification: Reliability, validity, and utility. *British Journal of Social Psychology*, 52(4), 597-617.
- Postmes, T., & Spears, R. (1998). Deindividuation and antinormative behavior: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 123(3), 238-259. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.123.3.238>
- Praszkiel, R. (2022). Leadership. In V. P. Glăveanu (Éd.), *The Palgrave Encyclopedia of the Possible* (p. 829-836). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90913-0_219
- Pujol-Cols, L., & Dabos, G. (2019). Dispositional and situational factors at work: A validation of scales and examination of effects on job satisfaction. *Academia Revista Latinoamericana de Administracion*, 33(1), 49-70. <https://doi.org/10.1108/ARLA-12-2017-0355>
- Rodenacker, W. G. (1976). Methodisches konstruieren. In *Methodisches Konstruieren* (p. 36-224). Springer.
- Roepke, A. M, Jayawickreme, E., & Riffle, O. M (2014). Meaning and health: A systematic review.

- Applied Research in Quality of Life*, 9(4), 1055-1079. <https://doi.org/10.1007/s11482-013-9288-9>
- Roschelle, J., Penuel, W., & Shechtman, N. (2006). *Co-design of innovations with teachers: Definition and dynamics*. 2, 606-612.
- Rotter, J. B. (1966). Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. *Psychological Monographs: General and Applied*, 80(1), 1.
- Rousseau, D. (1995). *Psychological contracts in organizations: Understanding written and unwritten agreements*. SAGE Publications.
- Rousseau, D. M., Sitkin, S. B., Burt, R. S., & Camerer, C. (1998). Not so different after all: A cross-discipline view of trust. *Academy of Management Review*, 23(3), 393-404.
- Ruedy, N. E., & Schweitzer, M. E. (2010). In the Moment: The Effect of Mindfulness on Ethical Decision Making. *Journal of Business Ethics*, 95, 73-87.
- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(5), 749-761. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.57.5.749>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *The American Psychologist*, 55(1), 68-78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2001). On happiness and human potentials: A review of research on hedonic and eudaimonic well-being. *Annual Review of Psychology*, 52(1), 141-166. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.141>
- Ryan, R. M., Huta, V., & Deci, E. L. (2008). Living well: A self-determination theory perspective on eudaimonia. *Journal of Happiness Studies*, 9, 139-170. <https://doi.org/10.1007/s10902-006-9023-4>
- Ryff, C. D. (1989). Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(6), 1069-1081. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.57.6.1069>
- Ryff, C. D., & Singer, B. (1996). Psychological well-being: Meaning, measurement, and implications for psychotherapy research. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 65(1), 14-23.
- Sanders, E. B. N. (2002). From user-centered to participatory design approaches. In *Design and the Social Sciences* (p. 18-25). CRC Press.
- Sanders, E. B. N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *Co-design*, 4(1), 5-18.
- Sartore, M., Buisine, S., Ocnarecu, I., & Joly, L.-R. (Under review). A Cognitive Model of Ikigai (purpose in life) in the workplace. *Europe's Journal of Psychology*.
- Sartore, M., Ocnarecu, I., Joly, L.-R., & Buisine, S. (2023). Ikigai Robotics: How Could Robots Satisfy Social Needs in a Professional Context? A Positioning from Social Psychology for Inspiring the Design of the Future Robots. In F. Cavallo, J.-J. Cabibihan, L. Fiorini, A. Sorrentino, H. He, X. Liu, Y. Matsumoto, & S. S. Ge (Éds.), *Social Robotics* (p. 701-709). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-24670-8_61
- Schaufeli, W. B. (2013). What is engagement? In *Employee Engagement in Theory and Practice* (p. 29-49). Routledge.
- Schaufeli, W. B., Salanova, M., González-Romá, V., & Bakker, A. B. (2002). The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmatory factor analytic approach. *Journal of Happiness studies*, 3(1), 71-92.
- Schuh, G., Potente, T., Wesch-Potente, C., Weber, A. R., & Prote, J.-P. (2014). Collaboration Mechanisms to increase Productivity in the Context of Industrie 4.0. *Procedia Cirp*, 19, 51-56.
- Schultz, P. P., Ryan, R. M., Niemiec, C. P., Legate, N., & Williams, G. C. (2015). Mindfulness, work

- climate, and psychological need satisfaction in employee well-being. *Mindfulness*, 6(5), 971-985. <https://doi.org/10.1007/s12671-014-0338-7>
- Sciamma, D. (2012). Vivre avec des robots : Designer la relation. *Annales des Mines - Réalités industrielles*, 2012(1), 103-108. <https://doi.org/10.3917/rindu.121.0103>
- Seligman, M E. P. (2002). *Authentic Happiness: Using the New Positive Psychology to Realize Your Potential for Lasting Fulfillment*. Free Press.
- Seligman, M E. P. (2011). *Flourish: A visionary new understanding of happiness and well-being*. Free Press.
- Seligman, M E. P. (2018). PERMA and the building blocks of well-being. *The Journal of Positive Psychology*, 13(4), 333-335. <https://doi.org/10.1080/17439760.2018.1437466>
- Shamim, S., Cang, S., Yu, H., & Li, Y. (2016). *Management approaches for Industry 4.0: A human resource management perspective*. 5309-5316.
- Shapiro, S. L., Carlson, L. E., Astin, J. A., & Freedman, B. (2006). Mechanisms of mindfulness. *Journal of Clinical Psychology*, 62(3), 373-386.
- Shapiro, S. L., Oman, D., Thoresen, C. E., Plante, T. G., & Flinders, T. (2008). Cultivating mindfulness: Effects on well-being. *Journal of Clinical Psychology*, 64(7), 840-862.
- Shirai, K., Iso, H., Fukuda, H., Toyoda, Y., Takatorige, T., & Tataru, K. (2006). Factors associated with “Ikigai” among members of a public temporary employment agency for seniors (Silver Human Resources Centre) in Japan; gender differences. *Health and Quality of Life Outcomes*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-4-12>
- Siciliano, B., & Khatib, O. (Éds.). (2008). *Springer Handbook of Robotics*. Springer.
- Šimleša, M (2018). *Collective Flow: Sociocognitive Model of Optimal Collaboration*. Université Paris Descartes.
- Šimleša, M, Guegan, J., Blanchard, E., Tarpin-Bernard, F., & Buisine, S. (2018). The Flow Engine Framework: A Cognitive Model of Optimal Human Experience. *Europe's Journal of Psychology*, 14(1), 232-253. <https://doi.org/10.5964/ejop.v14i1.1370>
- Singelis, T. M, Triandis, H. C., Bhawuk, D. P. S., & Gelfand, M.J. (1995). Horizontal and vertical dimensions of individualism and collectivism: A theoretical and measurement refinement. *Cross-Cultural Research*, 29(3), 240-275.
- Singer, P. W. (2009). *Wired for War: The Robotics Revolution and Conflict in the 21st Century*. Penguin.
- Singh, N., & Srivastava, S. (2011). Impact of colors on the psychology of marketing—A Comprehensive over view. *Management and Labour Studies*, 36(2), 199-209.
- Site, R. J. (1991). *Memory and Time in the Formation of the Not Entirely Sociocentric Self*. Keynote Address Conference on the Self and the Social Order in China India and Japan, Honolulu.
- Sone, T., Nakaya, N., Ohmori, K., Shimazu, T., Higashiguchi, M, Kakizaki, M, Kikuchi, N., Kuriyama, S., & Tsuji, I. (2008). Sense of Life Worth Living (Ikigai) and Mortality in Japan: Ohsaki Study. *Psychosomatic Medicine*, 70(6), 709-715. <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e31817e7e64>
- Sosik, J. J., À vau-l'eau, B. J., & Kahai, S. S. (1997). Effects of leadership style and anonymity on group potency and effectiveness in a group decision support system environment. *Journal of Applied Psychology*, 82(1), 89-103. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.82.1.89>
- Spector, P. E. (1988). Development of the work locus of control scale. *Journal of Occupational Psychology*, 61(4), 335-340. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8325.1988.tb00470.x>
- Spector, P. E., Cooper, C. L., Sanchez, J. I., O'Driscoll, M, Sparks, K., Bernin, P., Büssing, A., Dewe, P., Hart, P., & Lu, L. (2002). Locus of control and well-being at work: How generalizable are western findings? *The Academy of Management Journal*, 45(2), 453-466. <https://doi.org/10.2307/3069359>

- Spiro, M E. (1993). Is the Western Conception of the Self “Peculiar” within the Context of the World Cultures? *Ethos*, 21(2), 107-153.
- Sprenger, M, & Mettler, T. (2015). Service robots. *Business & Information Systems Engineering*, 57(4), 271-274. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0389-x>
- Steen, M, Manschot, M, & De Koning, N. (2011). Benefits of co-design in service design projects. *International Journal of Design*, 5(2).
- Steger, M, Dik, B. J., & Duffy, R. D. (2012). Measuring meaningful work: The Work as Meaning Inventory (WAMI). *Journal of Career Assessment*, 20(3), 322-337. <https://doi.org/10.1177/1069072711436160>
- Sutcliffe, A. (2009). Designing for user engagement: Aesthetic and attractive user interfaces. *Synthesis lectures on human-centered informatics*, 2(1), 1-55. <https://doi.org/10.2200/S00210ED1V01Y200910HCI005>
- Sward, D., & Macarthur, G. (2007). *Making user experience a business strategy*. 3, 35-40.
- Tajfel, H., & Turner, J. C. (1979). An integrative theory of intergroup conflict. In W. G. Austin & S. Worchel (Éds.), *The Social Psychology of Intergroup Relations* (Vol. 56, p. 33-47). Brooks/Cole.
- Tanno, K., Sakata, K., Ohsawa, M, Onoda, T., Itai, K., Yaegashi, Y., & Tamakoshi, A. (2009). Associations of ikigai as a positive psychological factor with all-cause mortality and cause-specific mortality among middle-aged and elderly Japanese people: Findings from the Japan Collaborative Cohort Study. *Journal of Psychosomatic Research*, 67(1), 67-75. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2008.10.018>
- Tessier, C. (2019). Éthique de la robotique et « robot éthique ». *Journal Polethis*, 2, 23-24.
- Thüring, M, & Mahlke, S. (2007). Usability, aesthetics and emotions in human–technology interaction. *International Journal of Psychology*, 42(4), 253-264.
- Tsui, K. M, & Yanco, H. A. (2007). *Assistive, rehabilitation, and surgical robots from the perspective of medical and healthcare professionals*. AAAI 2007 Workshop on Human Implications of Human-Robot Interaction, Technical Report WS-07-07 Papers from the AAAI 2007 Workshop on Human Implications of HRI.
- Turban, D. B., & Yan, W. (2016). Relationship of eudaimonia and hedonia with work outcomes. *Journal of Managerial Psychology*.
- Turner, J. C., Hogg, M A., Oakes, P. J., Reicher, S. D., & Wetherell, M S. (1987). *Rediscovering the social group: A self-categorization theory*. Basil Blackwell.
- Vallerand, R. J. (1997). Toward A Hierarchical Model of Intrinsic and Extrinsic Motivation. *Advances in Experimental Social Psychology*, 29, 271-360. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60019-2](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60019-2)
- Vallerand, R. J., Blais, M R., Lacouture, Y., & Deci, E. L. (1987). L'Échelle des Orientations Générales à la Causalité: Validation canadienne française du General Causality Orientations Scale. *Canadian Journal of Behavioural Science / Revue canadienne des sciences du comportement*, 19(1), 1-15. <https://doi.org/10.1037/h0079872>
- Van den Broeck, A., Howard, J. L., Van Vaerenbergh, Y., Leroy, H., & Gagné, M (2021). Beyond intrinsic and extrinsic motivation: A meta-analysis on self-determination theory's multidimensional conceptualization of work motivation. *Organizational Psychology Review*, 11(3), 240-273. <https://doi.org/10.1177/20413866211006173>
- Van den Broeck, A., Vansteenkiste, M, De Witte, H., Soenens, B., & Lens, W. (2010). Capturing autonomy, competence, and relatedness at work: Construction and initial validation of the Work-related Basic Need Satisfaction scale. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 83(4), 981-1002.
- Vanbremeersch, C. (2018). *Trouver son ikigai—Vivre de ce qui nous passionne*. First.

- Vandroux, R., & Auzoult-Chagnault, L. (2023). Validation francophone de l'échelle Ikigai-9. *Psychologie Française, In Press*. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2022.12.001>
- Vial, S. (2010). *Court traité du design*. Presses Universitaires de France.
- Vroom, V. H. (1994). *Work and Motivation*. Wiley.
- Vroom, V. H., & Deci, E. L. (1971). The stability of post-decision dissonance: A follow-up study of the job attitudes of business school graduates. *Organizational Behavior and Human Performance*, 6(1), 36-49. [https://doi.org/10.1016/0030-5073\(71\)90004-3](https://doi.org/10.1016/0030-5073(71)90004-3)
- Wallén, J. (2008). *The history of the industrial robot*. Linköping University Electronic Press.
- Walsh, R., & Shapiro, S. L. (2006). The meeting of meditative disciplines and Western psychology: A mutually enriching dialogue. *American Psychologist*, 61(3), 227-239. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.61.3.227>
- Walumbwa, F. O., À vai-l'eau, B. J., Gardner, W. L., Wernsing, T. S., & Peterson, S. J. (2008). Authentic leadership: Development and validation of a theory-based measure. *Journal of Management*, 34(1), 89-126.
- Waterman, A. S. (1993). Two conceptions of happiness: Contrasts of personal expressiveness (eudaimonia) and hedonic enjoyment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 64(4), 678.
- Weiner, B. (1979). A theory of motivation for some classroom experiences. *Journal of Educational Psychology*, 71, 3-25. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.71.1.3>
- Weiner, B. (1985). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review*, 92(4), 548.
- Weiss, R. S., Bass, S. A., Heimovitz, H. K., & Oka, M. (2005). Japan's silver human resource centers and participant well-being. *Journal of Cross-Cultural Gerontology*, 20(1), 47-66. <https://doi.org/10.1007/s10823-005-3797-4>
- Wioland, L., Debay, L., & Atain-Kouadio, J. J. (2019a). Acceptation des exosquelettes par les opérateurs : Étude exploratoire. *Références en santé au travail*, 157, 45-61.
- Wioland, L., Debay, L., & Atain-Kouadio, J. J. (2019b). Processus d'acceptabilité et d'acceptation des exosquelettes : Évaluation par questionnaire. *Références en santé au travail*, 160, 49-76.
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, Conception and Perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530-535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>



ANNEXES

ANNEXES

Annexe 1 - Abstract et poster “Ikigai Assessment in a Western Work Context” (WAW 2022)	248
Annexe 2 - Publication dans les actes de l’ICSR 2022	250
Annexe 3 - Article “An Integrated Cognitive-Motivational Model of Ikigai (Purpose in Life) in the Workplace”	257
Annexe 4 - L’Ikigai-9 Scale en français et en anglais	274
Annexe 5 - Questionnaire pour la validation du modèle cognitif de l’ikigai	275
Annexe 6 - Discussion concernant la validation du modèle	278
Annexe 7 - Analyses de médiation détaillées	279
Annexe 8 - Exemples de réponses des participants à l’évaluation graphique de l’ikigai	287
Annexe 9 - Répartition des participants du retour d’expérience	290
Annexe 10 - Questionnaire pour l’analyse de l’ikigai dans la maintenance ferroviaire	291
Annexe 11 - Analyse de covariance ciblée sur l’impact de l’Outil sur chaque item et sous-dimension de l’expérience utilisateur	294
Annexe 12 - Comparaison des outils	295
Annexe 13 - Guide d’entretien utilisateurs	308
Annexe 14 - Guide d’entretien concepteurs	314
Annexe 15 - Guide d’entretien prescripteur / méthode / ergonome / manager	320
Annexe 16 - Formulaire de consentement pour les entretiens	326
Annexe 17 - Cartes du workshop pour le bien-être au travail	328
Annexe 18 - Outils de design UX mobilisés dans notre recherche	330
Annexe 19 - Expérience map des agents du TechniFret	339
Annexe 20 - Matrice des compatibilités et incompatibilités entre les idées	342
Annexe 21 - Questionnaire pour l’analyse de l’ikigai des agents Technifret	343
Annexe 22 - Tableau des idées émises lors des trois ateliers créatifs au sein de la Direction Technologies, Innovation et Projets Groupe	345
Annexe 23 - Scénarios d’intention à destination des agents du Technifret, leurs réponses et leurs réactions	348
Annexe 24 - Transcriptions du focus group	365

Annexe 1 - Abstract et poster “Ikigai Assessment in a Western Work Context” (WAW 2022)

Citation: Sartore, M, Buisine, S., Ocnareescu, I., & Joly, L.-R. (2022, juin 13). Ikigai Assessment in a Western Work Context [Poster]. 6th International Conference on Wellbeing at Work.

Authors: PhD Student, Mégane Sartore, SNCF, Innovation & Research, Paris, France, megane.sartore@sncf.fr Prof., Stéphanie Buisine, LINEACT, CESI, Paris, France PhD., Ioana Ocnareescu, Strate Research, Strate, Paris, France M, Louis-Romain Joly, SNCF, Innovation & Research, Paris, France

Presenting author: PhD Student, Mégane Sartore, SNCF, Innovation & Research, Paris, France, megane.sartore@sncf.fr

Abstract: The measurement of well-being is widely studied in the literature but may still benefit from a multicultural viewpoint. We present a new approach by measuring the ikigai of individuals. Ikigai is part of the Japanese philosophy of life purpose and well-being. Japanese research offers the Ikigai-9 scale (Imai, 2012) based on a three-dimensional model measuring: optimistic and positive emotions towards life, active and positive attitudes towards one’s future, and acknowledgment of the meaning of one’s existence. This scale has been translated and tested in the UK (Fido et al., 2019). This study did not confirm the three-dimensional model, results showing a single-factor solution. This research demands further studies on importing ikigai into Western cultures. We are also interested in investigating ikigai in the workplace, whereas it was mainly studied in personal contexts. Examining ikigai in professional contexts could be a valuable contribution to both theoretical and applied research on well-being at work. For this aim, we first present a cognitive model of ikigai (Sartore et al., under review), as a dynamic process bridging the gap between the specific Japanese research on the concept and relevant theories on well-being from the literature. This analysis led us to consider that ikigai at work is a process triggered by dispositional factors (*e.g.*, causality orientation), and situational factors (*e.g.*, social and physical work environment), which stimulate self-determination and contribute to meeting basic psychological needs. To support prosocial and sustainable attitudes consistent to the ikigai concept, we underline the link between mindfulness and self-determination. As outputs, ikigai generates eudemonic well-being, physical health and performance. A commitment feedback loop allows to self-nourish this ikigai process. Beyond the conceptual clarification of ikigai, this model relying on well-documented psychological processes allows us to compose a new measure of ikigai. Indeed, standardized scales have been validated to measure all these components: dispositional factors such as causality orientation, situational factors such as leadership in the workplace, user experience in regards with professional tools, climate for creativity and so on. Standardized scales also exist to measure the satisfaction of basic needs, self-determination, and mindfulness. Finally, it is possible to reliably measure eudemonic well-being, work engagement, physical health and self-assessed performance. The combination of these scales makes it possible to investigate the existence of a theoretical construct corresponding to the notion of ikigai. Moreover, it permits to study its validity in Western cultures and its applicability to the workplace. We could thus determine how this construct is organized and test the causal links predicted by the model. For example, it would be interesting to understand the relative weight of the different types of motivation (*i.e.*, intrinsic, extrinsic, identified, introjected) on the strength of ikigai for a given population. The model and the assessment tool could also be used to identify relevant ikigai drivers in a specific work context, for example the influence of leadership in organizations, or the impact of technologies on human flourishing in work contexts.

Acknowledgments: This research was partly funded by ANRT CIFRE grant no : 2020-0203 and conducted as part of Robotics by Design Lab <https://www.roboticslab.design/>

References: Fido, D., Kotera, Y., & Asano, K. (2019). English Translation and Validation of the Ikigai-9 in a UK Sample. *International Journal of Mental Health and Addiction*. <https://doi.org/10.1007/s11469-019-00150-w>; Imai, T. (2012). The reliability and validity of a new scale for measuring the concept of Ikigai (Ikigai-9). [*Nihon Koshu Eisei Zasshi*] *Japanese Journal of Public Health*, 59(7), 433-439; Sartore, M, Buisine, S., Ocnareescu, I., & Joly, L.-R. (under review). A Cognitive Model of Ikigai in a Western work context. *The Journal of Positive Psychology*.

IKIGAI ASSESSMENT IN A WESTERN WORK CONTEXT

How to measure a philosophical Japanese concept of purpose in life (ikigai) in a Western work context?

Wellbeing at Work 2022 - Wellbeing at hectic times



Work environment TOOLS

User experience, work design, organizational trust and social identification.

Bulinska-Stangrecka & Bagieńska (2018). Investigating the Links of Interpersonal Trust in Telecommunications Companies. *Sustainability*, 10, 2555.

Minge et al. (2016). Developing and validating an English version of the meCUE questionnaire for measuring user experience. In *Advances in Ergonomics Modeling, Usability & Special Populations* (p. 115-128). Springer.

Morgeson & Humphrey (2006). The Work Design Questionnaire (WDQ): Developing and validating a comprehensive measure for assessing job design and the nature of work. *Journal of applied psychology*, 91(6), 1321.

Postmes et al. (2013). A single-item measure of social identification: Reliability, validity, and utility. *British journal of social psychology*, 52(4), 597-617.

Locus of control TOOLS

4-factor scale: chance, colleagues, hierarchical, internal.

Paquet et al. (2014). Validation d'une échelle courte et multidimensionnelle de locus de contrôle spécifique au travail (MLCST). *Revue canadienne des sciences du comportement*, 46(1), 60.

Performance TOOLS

Self-assessed performance.

Morgeson & Humphrey (2006). The Work Design Questionnaire (WDQ): Developing and validating a comprehensive measure for assessing job design and the nature of work. *Journal of applied psychology*, 91(6), 1321.

Well-being & health TOOLS

PERMA profiler measures positive emotions, engagement, relationship, meaning of work and accomplishment.

Kern (2014). The workplace PERMA profiler. University of Pennsylvania.



Fundamental needs TOOLS

3 psychological needs: competence, autonomy and relatedness.

Gillet et al. (2008). Développement d'une échelle de satisfaction des besoins fondamentaux en contexte sportif. *Revue canadienne des sciences du comportement*, 40(4), 230.

Van den Broeck et al. (2010). Capturing autonomy, competence, and relatedness at work: Construction and initial validation of the Work-related Basic Need Satisfaction scale. *Journal of occupational and organizational psychology*, 83(4), 981-1002.

Self-determinaton TOOLS

Extrinsic, introjected, integrated and intrinsic motivation measurement.

Gagné et al. (2015). The Multidimensional Work Motivation Scale: Validation evidence in seven languages and nine Countries. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 24(2), 178-196.

Engagement tools

3 engagement components: vigor, dedication and absorption.

Schaufeli et al. (2002). The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmatory factor analytic approach. *Journal of Happiness studies*, 3(1), 71-92.

Mindfulness TOOLS

Inner experience assessment.

Beer et al. (2008). Construct validity of the five facet mindfulness questionnaire in meditating and nonmeditating samples. *Assessment*, 15(3), 329-342.

Meaningful work TOOLS

3 meaningfulness dimensions: positive meaning, making meaning through work and greater motivations.

Steger et al. (2012). Measuring meaningful work: The work and meaning inventory (WAMI). *Journal of career Assessment*, 20(3), 322-337.

ABSTRACT

Ikigai is part of the Japanese philosophy of life purpose and well-being. We want to investigate ikigai in the workplace, whereas it was mainly studied in personal contexts. **In our first attempt to measure ikigai in a very specific work context, we have tested the aggregation of these concepts and it seems that there is a high reliability ($\alpha = .788$).**

Mégane Sartore, PhD student
SNCF, Innovation & Research, FR
megane.sartore@sncf.fr

Stéphanie Buisine, Prof.
LINEACT, CESI, Paris, FR
sbuisine@cesi.fr

Ioana Ocnarescu, PhD
Strate Research, Strate, FR
i.ocnarescu@strate.design

Louis-Romain Joly
SNCF, Innovation & Research, FR
louis-romain.joly@sncf.fr



Annexe 2 - Publication dans les actes de l'ICSR 2022

Citation: Sartore, M, Ocnareescu, I., Joly, L.-R., & Buisine, S. (2023). Ikigai Robotics: How Could Robots Satisfy Social Needs in a Professional Context? A Positioning from Social Psychology for Inspiring the Design of the Future Robots. In F. Cavallo, J.-J. Cabibihan, L. Fiorini, A. Sorrentino, Springer H. He, X. Liu, Y. Matsumoto, & S. S. Ge (Éds.), *Social Robotics* (p. 701-709). Springer.

Ikigai robotics: How could robots satisfy social needs in a professional context? A positioning from social psychology for inspiring the design of the future robots

Mégane Sartore^{1,2,3}, Ioana Ocnareescu², Louis- Romain Joly¹, and Stéphanie Buisine³

¹ SNCF, Innovation and Research, Paris, France

{megane.sartore, louis-romain.joly}@sncf.fr

² Strate Research Strate, Paris, France

i.ocnareescu@strate.design

³ LINEACT, CESI, Paris, France

sbuisine@cesi.fr

Abstract. Robots are playing an increasingly important role in very different professional and personal contexts, including that of railway maintenance, which is starting to integrate robotic tools. By confronting industrial robotics part of industry 4.0 and 5.0 with service robotics, we realize that the railway maintenance sector does not refer to industry as manufacturing, nor to service robotics as such but rather as a common space between these two branches of robotics. Our objective is to take advantage of these two types of robotics to introduce a new concept, **ikigai robotics**. This notion reveals and explores the symbiotic relationship between well-being at work and performance. We have conducted a study that specifically highlights the fact that the need for affiliation is a positive factor for both well-being at work and performance in the specific context of railway maintenance. Finally, we provide first guidelines for the design of ikigai robots and open a discussion on how to image this concept beyond our specific context.

Keywords: Industrial robotics, Service robotics, Railway maintenance, Industry 4.0, Industry 5.0, Need for affiliation, Well-being, UX design.

1 Introduction

Robotics has impacted human labor in many sectors, starting with manufacturing and more recently directly in the home. A robot would be primarily a tool or machine (Ichbiah, 2010; Singer, 2009) capable of perceiving and apprehending the world using sensors (Bonnell, 2010; Gelin, 2015; Ichbiah, 2010). A robot would also be able to understand its environment and make decisions (Chatila, 2014). Like those proposed by The Robot Institute of America and The International Standard Organization (ISO), these definitions shed light on the technological side of the robot without addressing the human side, particularly with regard to human-robot interactions (Bartneck & Forlizzi, 2004), human needs, values and well-being, which highlights an important distinction that is the focus of our paper.

Industrial robotics is a category in which robots referring to manipulator arms for the manufacturing industry (Wallén, 2008). This robotics is part of Industry 4.0, a technological-driven approach (Piccarozzi et al., 2018; Xu et al., 2021), focusing on “*the introduction of network-linked intelligent systems, which realize self-regulating production: people, machines, tools and products will communicate with each other continuously*” (Kovács et al., 2019, p. 78). An industrial robot is usually integrated into the manufacturing. It is defined as being “*easily ...reprogrammable without physically rebuilding the machine. It shall also have memory and logic to be able to work independently and automatically. Its mechanical structure shall be able to be used in several working tasks, without any larger mechanical operations of the structure*” (Wallén, 2008, p. 5). The term “reprogrammable” highlights the utility and adaptability feature. Also, robotics are designed to reduce drudgery and improve the health of operators. New advancements in the psychology of professional fulfillment

show that needs are emerging that question the quest for meaning and peoples' relationship to work. Therefore, designing robotics only by taking into account functional aspects is not enough to improve the operators overall experience at work.

In response to manufacturing, a separate category of particular interest to us are the service robots. A service robot was defined as *“a robot which operates semi or fully autonomously to perform services useful to the well being of humans and equipment, excluding manufacturing operations”* (Bartneck & Forlizzi, 2004, p. 592). In many areas such as healthcare, robotics seems to mark a new form of social interaction. The robot interacts directly with humans, trying to understand and respond to needs according to the degree of knowledge it has acquired. Becoming more than just a machine, the robot allows for the reinvention of social interaction, previously thought of only between humans or between animals and humans. By reinventing social interaction, service robotics seems to stand out. However, this form of robotics promises to be more useful in a personal context than in a professional one (Bartneck & Forlizzi, 2004).

We are interested in the field of railway maintenance, which would intuitively be attached to industrial robotics, but this is not the case. In the context of maintenance, users are interacting with tools and their experience while interacting with these tools is extremely important for their work, collaboration, engagement and well-being. These notions are in the vein of service robotics to bring a better quality in the operators' work. Therefore, this paper introduces the new concept of ikigai robotics for well-being and performance as a meeting place of industrial and service robotics in an environment involving robotic tools and humans: industrial robotics (as an automatization technology) and service robotics. Ikigai robotics could become a wonderful field of innovation leveraging the best of both approaches and sublimating the result while considering humans and machines as a system. Ikigai is a Japanese philosophy of life that is commonly used in Japanese culture to refer to a sense of *“life worth living”* (Kotera et al., 2021; Mathews, 1996; Shirai et al., 2006; Weiss et al., 2005). It is a comprehensive concept describing subjective well-being (Shirai et al., 2006) that can be translated as *“purpose in life”* or *“reason for living”* (Mathews, 1996; Mori et al., 2017; Sone et al., 2008) and is usually defined as *“a feeling obtained by a person who is doing something useful for someone else or society and, consequently, feels that life is worth living”* (Fukuzawa et al., 2018, p. 1).

Our aim is to integrate original dimensions from psychology in the design of a new type of robotics that would increase users' ikigai. In order to discuss the attributes of this kind of robotics, the next section presents the benefits of taking into account human experience and well-being in industrial robotics and service robotics. Further on we present first results in terms of human needs for ikigai robotics in the railway maintenance and first guidelines for their design.

2 Human needs in the current design of robots

A robot is designed like any industrial product or tool that is going to be used by a certain type of population. Users' needs are essential requirements of a design process (Yannou & Petiot, 2002). Actually, industrial robots are essentially designed for their functional benefits especially in terms of safety and efficiency to perform repetitive tasks (Heyer, 2010; Lasota et al., 2014). Research is particularly documented regarding industrial robotics in terms of utility and productivity in the industry (Heyer, 2010; Lasota et al., 2014). Indeed, the arrival of robotics in the manufacturing industry has made it possible to produce quickly, at low cost, and in large quantities (Buchner et al., 2012; Heyer, 2010, e.g., Unimate). In 2012, the literature reported the non-existence of the human-robot relationship for safety reasons (Buchner et al., 2012). Since, the implementation of cobotics (a form of collaborative robotics with human operators) has made the human-robot relationship possible (Pauliková et al., 2021). Now we can talk about a full-fledged human-machine system Within the context of railway maintenance and embracing a new approach in which people interact with industrial robotics and the human-robot interaction is central to a specific task, how to go beyond the functional aspects of professional tools?

Several researchers question the security aspect in favor of the human-robot relationship by integrating users' comfort (Heyer, 2010; Lasota et al., 2014). But behind this notion of comfort there are

essentially ergonomic rather than psychological aspects. Finally, industrial robots are designed to meet certain needs, but these needs are still functional ones, like showing a particular “*usefulness*” (Buchner et al., 2012, p. 115) with the objective of productivity in economic, temporal, and quantitative terms.

On the contrary, the development of new forms of robotics, such as service robotics, has paved the way for studying user experience of industrial robotics (Buchner et al., 2012). Researchers showed the importance of the time factor in appropriating a robot (Buchner et al., 2012) in terms of overall user experience especially regarding user-friendliness and cooperation with the robot (Buchner et al., 2012). Moreover, service robots are designed to support human work on the professional scale (professional service robotics, *e.g.*, Tidy-Bot, the industrial vacuum cleaner robot) and the personal scale (personal service robotics, *e.g.*, Roomba, the vacuum cleaner robot). Service robots perform tasks in the human environment that serve human needs (Sprenger & Mettler, 2015).

In psychology, a central and recent research of the theory of motivation distinguishes functional needs from fundamental needs referring to motivation (Deci & Ryan, 2000). The authors highlight three fundamental needs: the need for competence, the need for autonomy and the need for affiliation. To our knowledge it seems that little research has been done in taking into account these fundamental needs in the design process of robots interacting with people at work.

An approach based on fundamental needs is an example of an original way to develop the tomorrow’s robots. In line with notions like collaboration and pleasure at work we want to promote teamwork between humans and robots (Buchner et al., 2012; Weiss et al., 2005) through an approach focusing on human fundamental needs and maximize well-being in the design of industrial robotics. More precisely, we wish to offer the possibility of designing a robotic tool that will positively influence ikigai.

3 Well-being at work and the affiliation need for future designs

As part of a design project, we conducted a questionnaire survey among 46 railway maintenance operators (track and train maintenance). We wanted to know whether robotics tools would make employees feel good about their work and to feel more efficient. One of the aims of this study was to characterize the ikigai of agents and identify the predictors and inhibitors, particularly through the tools they use. To answer these questions, we measured the differences that exist between work situations carried out with a technological (robotic) tool versus a traditional tool. We qualified technological tools as those material resources that had been integrated into the work of operators for less than five years. Traditional tools referred to homologous tools for carrying out the same task, the use of which has been anchored in the work of the agents for at least five years. For example, the inspection of train roofs (task) could be carried out either via a footbridge (traditional tool) or with a drone (technological tool, see Fig. 1).



Fig. 1. Inspection of a box roof via a walkway (left) vs. with a drone (right).

As ikigai seems to be linked to concepts such as self-determination and well-being, we constructed a questionnaire by assembling ten validated scales, such as self-determination, well-being, fundamental needs, and experience with the tool. Given the sample size, the results are not intended to be

generalized, but rather to provide an original perspective with regard to the literature on the integration of fundamental needs in industry 4.0 or 5.0. We show elsewhere the results of our questionnaire (Sartore et al., 2022). In this paper, we wish to emphasize two particular results.

First, we have identified the experience with the tool as a predictor of ikigai ($\beta = .499$, $t = 3.067$, $p = .004$, $M = 3.46$). While it is widely recognized that user experience with the tool is a significant predictor of well-being, this approach is still insufficiently implemented in the design of professional tools, particularly in the industrial maintenance sector. They should therefore be created and introduced into the workplace following a design thinking approach (Brown & Katz, 2010), for example by integrating users as early as possible in the design project in order to optimize human experience in interaction with technology (Lallemand & Gronier, 2018).

If this result corroborates current studies in User-Experience (UX) design, the second one appears more original, as it highlights affiliation as another significant predictor of ikigai at work ($\beta = .484$, $t = 3.499$, $p = .001$). Because the need for affiliation is generally not studied or taken into account in current design processes, we wish to make extensive use of this result. Applied to our aim to design robotic tools that could support well-being at work, this result suggests that such solutions should contribute to maintaining or even improving the relationships between employees, their social identity and their feeling of belonging.

In any design process, a crucial phase is devoted to the analysis of users' needs, which is why we believe that introducing the need for affiliation at the very early stages of the design process could be valuable and inspiring for designing robotic tools. The next section defines this specific need and introduces its specificities in the context of railway maintenance.

4 The need for affiliation for the railway maintenance context

4.1 What is the need for affiliation?

The need for affiliation refers to the need to belong to a group (*i.e.*, social belonging), the need to feel connected to others, to take care of people vital to oneself with reciprocity (Deci & Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2000). Individuals seek to maintain or improve their emotional and social relationships with a person or a group of people. The need for affiliation is not limited to interpersonal relationships, but can also refer to a belief (*e.g.*, belonging to a religious group), to symbols, to objects (*e.g.*, Apple creates a strong sense of belonging to a group) or to an entity such as a company. From a theoretical viewpoint (McClelland, 1987), the intensity of the need for affiliation may vary from one individual to another. Individuals with a strong need for affiliation may act in an affiliative way, intended to nurture social relations, compared to individuals with a low need for affiliation. These acts can take the form, for example, of phone calls, writing letters, meetings with friends, and involvement in social clubs. In the workplace, the need for affiliation may be implemented through the collective dimension of work and projects, the efficiency of teamwork and more generally the social context provided by human organizations.

Some previous studies accounted for the social dimension in methods for designing technologies (Hutchinson et al., 2003), integrating social capital in reference to an economic framework (Coleman, 1988). However, none referred to the idea of strengthening social relationships among users and supporting the feeling of belonging to a group. The authors stress the need to understand “*how technology can be used to support communication with and awareness of the people we care about*” (Hutchinson et al., 2003, p. 17).

4.2 Ikigai robotics

Technology that would contribute to meeting human need for affiliation should promote users' social identification to a group, emphasize group membership salience, promote teamwork and social laboring, which includes enabling co-workers to communicate seamlessly with one another, support situation awareness as well as group awareness, and promote mutual assistance between teammates. Here the robotic tool can be viewed as a support to affiliation or as a full member of the team and convey the social identity of the group.

For robots' affiliation, on one hand, we imagine a solution that would bring together the robots belonging to the same organization / company / team, and on the other hand, the generation of a family of users. This can be achieved for example through the creation of a label (social identity cue) that would bring together human-robot systems. Some studies show that digital tools can contribute to the loss of social capital by isolating users from social circles and by increasing stress (Kraut et al., 1998, 2001), but they also suggest that technology holds the potential to produce the opposite effect: if it is used to communicate, it can allow individuals to feel “*connected*” to each other during their work time. By extension, we can think that if individuals can experience this feeling of connection to their colleagues via digital tools, their need for affiliation could also be satisfied and thus their well-being at work.

The affiliative dimension of robots could also be enhanced through gamification (Deterding et al., 2011; Hunter & Werbach, 2012), for example allowing teammates to gain feedback to their work (e.g., unlock badges allowing them to observe their progress; Seaborn & Fels, 2015) and share the results on a dedicated social platform (e.g., similar to Runtastic, a running application). The product or service may then be “*more fun, engaging and motivating*” (Lallemant & Gronier, 2018, p. 372, our translation) while satisfying operators' need for affiliation (Lallemant & Gronier, 2018).

5 Conclusion

By considering robotics as a work tool, as a means of carrying out a task, we envisage robotics as a factor in the development of operators. One serious avenue would be ikigai robotics. In this approach, robotics would become a lever for well-being by bringing meaning to work. The aim is to understand current practices, possible practices, the interests and pleasures of operators in their work, the points of difficulty and disinterest, and the important professional gestures of which they are proud while being performant. This approach will make it possible to counter the possible loss of know-how and skills that can be observed in certain contexts of total automation. By certain aspects, the notion of ikigai recalls self-determination theory, with a collective dimension (Fukuzawa et al., 2018; Kumano, 2006) that seems stronger than in the Western view. The aim of satisfying the need for affiliation is likely to inspire the creation of a myriad of new functionalities for industrial tools interacting with people, which currently do not promote the social dimension of work enough. What makes our project original and stimulating is the idea that such functionalities may contribute to driving ikigai, therefore well-being, engagement, performance, and physical health.

To make this new approach a reality, we are currently conducting a design project for railway maintenance workers. After an initial phase focused on their functional needs, carried out in co-design, we are now starting a motivational phase focused on their fundamental needs, particularly the need for affiliation. At the moment, we feel that these are deeply rooted dimensions and therefore difficult for future users to verbalise. This design will be the subject of an article in order to shed light on this new ikigai-centred design approach.

Acknowledgments. This research was partly funded by ANRT CIFRE grant no: 2020-0203 and conducted as part of Robotics by Design Lab created by Strate School of Design <https://www.roboticslab.design/>.

References

- Bartneck, C., & Forlizzi, J. (2004). A design-centred framework for social human-robot interaction. *ROMAN 2004. 13th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication (IEEE Catalog No.04TH8759)*, 591-594. <https://doi.org/10.1109/ROMAN.2004.1374827>
- Bonnell, B. (2010). *Viva la robolution. Une nouvelle étape pour l'humanité*. JC Lattès.
- Brown, T., & Katz, B. (2010). *L'esprit design : Le design thinking change l'entreprise et la stratégie*. Pearson.

- Buchner, R., Wurhofer, D., Weiss, A., & Tscheligi, M (2012). *User experience of industrial robots over time*. 115-116.
- Chatila, R. (2014). Robotique et simplicité : Modèles, architecture, décision et conscience. In *Complexité-Simplicité*. Collège de France.
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American journal of sociology*, 94, S95-S120.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M (2000). The “What” and “Why” of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). *From game design elements to gamefulness : Defining “gamification”*. 9-15.
- Fukuzawa, A., Katagiri, K., Harada, K., Masumoto, K., Chogahara, M, Kondo, N., & Okada, S. (2018). A longitudinal study of the moderating effects of social capital on the relationships between changes in human capital and ikigai among Japanese older adults. *Asian Journal of Social Psychology*. <https://doi.org/10.1111/ajsp.12353>
- Gelin, R. (2015). *Le ROBOT, meilleur ami de l’Homme ? Le Pommier*.
- Heyer, C. (2010). *Human-robot interaction and future industrial robotics applications*. 4749-4754.
- Hunter, D., & Werbach, K. (2012). *For the win* (Vol. 2). Wharton digital press.
- Hutchinson, H., Mackay, W., Westerlund, B., Bederson, B. B., Druin, A., Plaisant, C., Beaudouin-Lafon, M, Conversy, S., Evans, H., & Hansen, H. (2003). *Technology probes: Inspiring design for and with families*. 17-24.
- Ichbiah, D. (2010). Le mythe du robot qui menace l’Homme. *Agoravox*.
- Kotera, Y., Kaluzeviciute, G., Gulcan, G., McEwan, K., & Chamberlain, K. (2021). *Health Benefits of Ikigai: A Review of Literature*.
- Kovács, G., Benotsmane, R., & Dudás, L. (2019). The Concept of Autonomous Systems in Industry 4.0. *Advanced Logistic Systems - Theory and Practice*, 12, 77-87. <https://doi.org/10.32971/als.2019.006>
- Kraut, R., Kiesler, S., Boneva, B., Cummings, J., Helgeson, V., & Crawford, A. (2001). *Internet paradox revisited*.
- Kraut, R., Mukhopadhyay, T., Szczypula, J., Kiesler, S., & Scherlis, W. (1998). *Communication and information: Alternative uses of the Internet in households*. 368-375.
- Kumano, M (2006). The structure of ikigai and similar concepts. *The Japanese Journal of Health Psychology*, 19, 56-66. https://doi.org/10.11560/jahp.19.1_56
- Lallemant, C., & Gronier, G. (2018). *Méthodes de design UX : 30 méthodes fondamentales pour concevoir des expériences optimales*. Eyrolles.
- Lasota, P. A., Rossano, G. F., & Shah, J. A. (2014). Toward safe close-proximity human-robot interaction with standard industrial robots. *2014 IEEE International Conference on Automation*

- Science and Engineering (CASE)*, 339-344. <https://doi.org/10.1109/CoASE.2014.6899348>
- Mathews, G. (1996). The Stuff of Dreams, Fading: Ikigai and “The Japanese Self”. *Ethos*, 24(4), 718-747. JSTOR.
- McClelland, D. C. (1987). *Human motivation*. CUP Archive.
- Mori, K., Kaiho, Y., Tomata, Y., Narita, M., Tanji, F., Sugiyama, K., Sugawara, Y., & Tsuji, I. (2017). Corrigendum to “Sense of life worth living (ikigai) and incident functional disability in elderly Japanese: The Tsurugaya Project” [J. Psychosom Res. 95 (2017) 62–67]. *Journal of Psychosomatic Research*, 96, 106. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2017.03.006>
- Pauliková, A., Gyurák Babel'ová, Z., & Ubárová, M (2021). Analysis of the impact of human–cobot collaborative manufacturing implementation on the occupational health and safety and the quality requirements. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1927.
- Piccarozzi, M, Aquilani, B., & Gatti, C. (2018). Industry 4.0 in management studies: A systematic literature review. *Sustainability*, 10(10), 3821.
- Ryan, R., & Deci, E. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *The American psychologist*, 55, 68-78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of human-computer studies*, 74, 14-31.
- Shirai, K., Iso, H., Fukuda, H., Toyoda, Y., Takatorige, T., & Tataru, K. (2006). Factors associated with “Ikigai” among members of a public temporary employment agency for seniors (Silver Human Resources Centre) in Japan; gender differences. *Health and Quality of Life Outcomes*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-4-12>
- Singer, P. W. (2009). *Wired for War: The Robotics Revolution and Conflict in the 21st Century*. Penguin Books.
- Sone, T., Nakaya, N., Ohmori, K., Shimazu, T., Higashiguchi, M, Kakizaki, M, Kikuchi, N., Kuriyama, S., & Tsuji, I. (2008). Sense of Life Worth Living (Ikigai) and Mortality in Japan: Ohsaki Study. *Psychosomatic Medicine*, 70(6), Article 6. <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e31817e7e64>
- Sprenger, M, & Mettler, T. (2015). Service robots. *Business & Information Systems Engineering*, 57(4), 271-274.
- Wallén, J. (2008). *The history of the industrial robot*. Linköping University Electronic Press.
- Weiss, R. S., Bass, S. A., Heimovitz, H. K., & Oka, M (2005). Japan’s silver human resource centers and participant well-being. *Journal of Cross-Cultural Gerontology*, 20(1), 47-66. <https://doi.org/10.1007/s10823-005-3797-4>
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530-535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>
- Yannou, B., & Petiot, J.-F. (2002). *Needs, perceptions, functions and products: Highlight on promising design methods linking them*. IDMME2002: 4th International Conference on Integrated Design and Manufacturing in Mechanical Engineering, Clermont-Ferrand.

Annexe 3 - Article “An Integrated Cognitive-Motivational Model of Ikigai (Purpose in Life) in the Workplace”

Citation: Sartore, M., Buisine, S., Ocnarescu, I., & Joly, L.-R. (in press). An integrated cognitive-motivational model of ikigai (purpose in life) in the workplace [Accepted manuscript]. *Europe's Journal of Psychology*. <https://doi.org/10.23668/psycharchives.12966>

An Integrated Cognitive-Motivational Model of Ikigai (Purpose in Life) in the Workplace

Mégane SARTORE¹², Stéphanie BUISINE², Ioana OCNARESCU³, and Louis-Romain JOLY¹

¹ SNCF, Research Direction, Paris, France

² CESI-LINEACT, CESI, Paris, France

³ Strate Research, Strate School of Design, Paris, France

megane.sartore@gmail.com

sbuisine@cesi.fr

i.ocnarescu@strate.design

louis-romain.joly@sncf.fr

Abstract

In the Japanese philosophy of life, ‘ikigai’ broadly refers to having a ‘reason for living’, or a purpose in life. From a phenomenological and empirical viewpoint, ikigai is reported to increase human well-being and even life expectancy. However, it remains difficult to translate, define and formalize with regard to contemporary psychological theories. In this respect, the aim of this paper is twofold: to capture as accurately as possible what ikigai is, and to examine whether the concept applies to a professional context. We first offer a comprehensive overview of ikigai, bridge the gap between this specific body of literature and related psychological theoretical frameworks, such as those addressing motivation, well-being, and attention. On this basis, we conceptualize an integrated cognitive-motivational model of ikigai using an IPO (Input-Process-Output) framework: we organize dispositional or situational factors supposedly supporting ikigai as inputs, fueling the core process of ikigai (mainly built from motivational and attentional mechanisms), which produce outcomes (including well-being). A feedback loop completes the model and allows the process to maintain over time. This conceptual proposal is a first step towards applying and testing the model in professional contexts, in order to renew our approach of engagement, well-being, and performance at work as well as inspire workplace evolution.

Keywords

Ikigai, Work motivation, Well-being, Mindfulness.

Ikigai was introduced in Japanese literature by Kamiya (1966) and, although it has no exact translation, it refers to a sense of "life worth living" (Kotera et al., 2021; Weiss et al., 2005), encompassing well-being (Shirai et al., 2006), "purpose in life" or "reason for living" (Mathews, 1996; Mori et al., 2017; Sone et al., 2008). It can be defined as "a feeling obtained by a person who is doing something useful for someone else or society and, consequently, feels that life is worth living" (Fukuzawa et al., 2018, p. 1). However, to date, there is no consensual academic definition of ikigai (Kumano, 2003).

Two decades of essentially Japanese empirical research on ikigai have been conducted in medicine (Ishida, 2012; Nakanishi, 1999; Shirai et al., 2006; Sone et al., 2008), psychology (Fukuzawa et al., 2018; Kamiya, 1966; Kumano, 2012, 2018), education (Hikmawan et al., 2019), anthropology (Mathews, 1996; Murray, 1993), and social sciences (Kono et al., 2019). Ikigai is said to improve health (Nakanishi, 1999) and longevity (Sone et al., 2008; Tanno et al., 2009) by reducing risks of all-cause mortality. As such, it appears as an inspiring concept intrinsically linked to Japanese unique culture.

Our aim is first to understand whether ikigai can be fully modelled based on existing psychological theories, or whether it brings a new approach to scholarly view on well-being, motivation and related concepts. After presenting literature dedicated to ikigai in the first place, we will link it to current psychological theories, including Self-Determination Theory (Deci & Ryan, 2000), the PERMA theory of building blocks of well-being (Positive emotions, Engagement, positive Relationships, Meaningfulness and Accomplishment; Seligman, 2011), and Mindfulness (Ryan et al., 2008). Secondly, we also wish to bridge the gap between ikigai as a philosophy of life and self-fulfillment at work, which can be approached for example through the Theory of Purposeful Work Behavior (Barrick et al., 2013), or the Job Characteristics Model (Hackman & Oldham, 1976). We present these insights organized as a process that we call the integrated cognitive-motivational model of ikigai.

Ikigai as a Unique Japanese Concept

Beyond linguistic specificities, ikigai may be difficult to translate and define because of cultural specificities. Anthropological studies have emphasized differences between Japanese and North American self (Kotera et al., 2021; Mathews, 1996; Smith, 1991). Japanese self may be more contextual and socio-centric (Mathews, 1996), with Japan's cultural profile lying in the middle (46/100) of the individualism/collectivism dimension (Hofstede et al., 2010). In contrast, North American conception of the self seems particularly individualistic (Spiro, 1993), specifically in the USA (which scores 91/100 on individualism; Hofstede et al., 2010). In individualistic cultures "*societies exist to promote the well-being of individuals*" (Oyserman & Lee, 2008, p. 311); individuals are encouraged to define themselves as autonomous and distinct from others. Conversely, collectivism is group-centered: "*societies exist, and individuals must fit into them*" (Oyserman & Lee, 2008, p. 311), which means that individuals are encouraged to define themselves in terms of relationships with others. Consistently, East Asian people value interdependence (to friends and family), whereas North Americans value independence (Fukuzawa et al., 2018; Markus & Kitayama, 1991). Individualistic cultures are also more horizontal (equality of relationships with others), while collectivist cultures are more vertical (hierarchy; Singelis et al., 1995). Finally, people from individualistic and collectivistic cultures have different cognitive patterns and values which affect the way they interpret information and make decisions (Oyserman & Lee, 2008): cultures may value intrinsic or extrinsic motivation, and influence how universal needs are expected to be met. For example, cultures have different definitions of achievement: collectivist cultures value contribution to the group while individualist cultures value individual accomplishment (Ryan & Deci, 2000). Similarly, individualistic cultures focus on

personal needs and desires, while collectivistic cultures consider the needs and desires of others (Markus & Kitayama, 1991). In this context, how would people from individualistic cultures capture the concept of ikigai?

In Japan, the desire for ikigai is considered universal (Kamiya, 1966; Nakanishi, 1999) and may contribute to meet seven needs: (1) Survival, (2) Growth and Change, (3) Future such as life goals and dreams, (4) Influence (being necessary to others), (5) Freedom of choice, (6) Self-fulfilment or personal development through one's potential (autonomous growth), and (7) Meaning of life (a sense of value and worth of one's own life). In an attempt to formalize ikigai (Kumano, 2006, 2012), four factors described as psychological states were identified (Life-affirmation, Meaning of life, Life fulfilment, and Existential value), as well as five cognitive value-laden mechanisms through which people perceive life worthiness: (1) making sense of the past, (2) setting future goals, (3) being absorbed in the positive present, (4) accepting negative situations, and (5) coping with negative situations. Kumano (2013) further emphasizes the link between the four-factor model and the five value-laden mechanisms. This conceptualization gave rise to a hierarchical model highlighting central and peripheral elements of ikigai (Figure 1, Kumano, 2006, 2012). Key components of ikigai would be life-affirmation, goals and dreams, meaning of life, existential value, a sense of fulfilment, and commitment. Subjective well-being, psychological well-being, and quality of life would not be central to ikigai (Kumano, 2012).

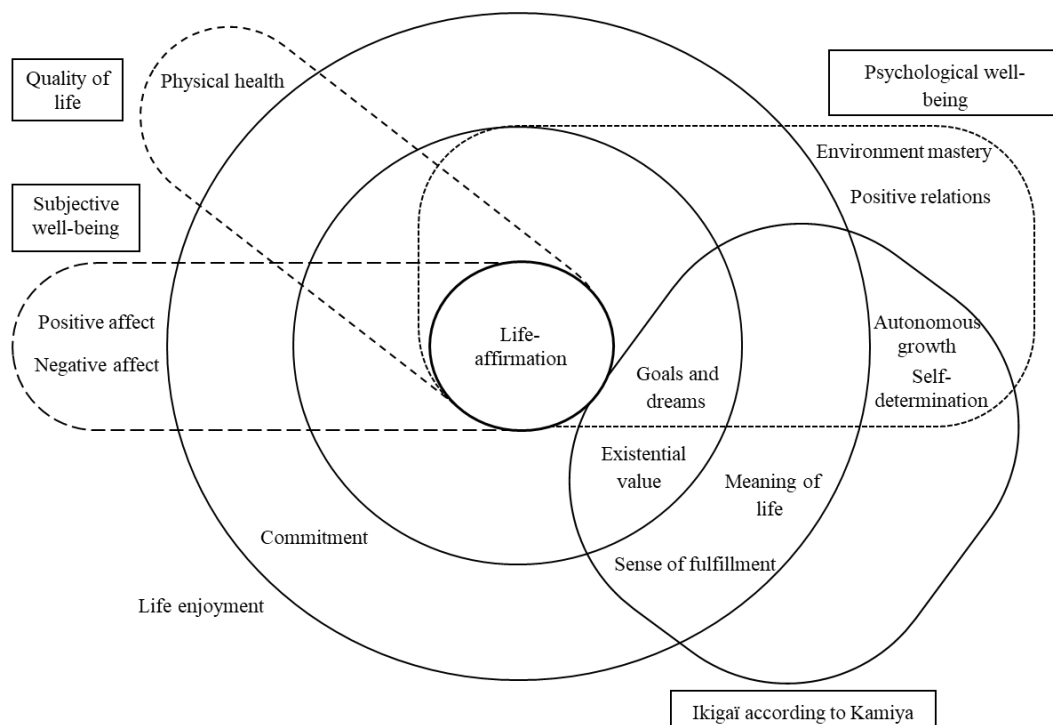


Figure 1. The Structure of Ikigai and Similar Concepts (adapted from Kumano, 2006, our translation).

This model provides a better understanding of the Japanese view of ikigai. It also highlights a few inconsistencies between Kumano's and Kamiya's views regarding the core concepts of ikigai (as pointed out in Figure 1). Finally, although this model has been used in many Japanese ikigai studies, it lacks parsimony.

In Ohsaki's Study (Sone et al., 2008), which is a longitudinal study with 43,391 participants over seven years, ikigai was measured through simple questions like "Do you have ikigai in your life?" (Sone et al., 2008; Tanno et al., 2009). The results suggested that

subjects who did not find their ikigai exhibited higher risks of all-cause mortality. Ikigai was mainly investigated with elderly people to study longevity in blue zones⁴⁸ (Fukuzawa et al., 2018; Nakanishi, 1999; Shirai et al., 2006; Tanno et al., 2009), and with students (Hikmawan et al., 2019; Kono et al., 2019; Kumano, 2003). These studies highlight, for example, the role of social network for elderly people (Fukuzawa et al., 2018), and ikigai decline with age (Fukuzawa et al., 2018; Nakanishi, 1999).

A large part of these studies was conducted in Japan (Fukuzawa et al., 2018; Iida & Oguma, 2013; Kono et al., 2019; Shirai et al., 2006; Sone et al., 2008; Tanno et al., 2009), others in Indonesia (Hikmawan et al., 2019). In Europe, Ikigai-9 scale (Imai, 2012) was translated into English and French (Fido et al., 2019; Vandroux & Auzoult-Chagnault, 2023) but did not give rise to intercultural studies to date. Some studies published only in Japanese (Kumano, 2003, 2006) support the cultural specificity of the concept (Nakanishi, 1999), which may question the portability of this life philosophy to other cultures.

In the USA, ikigai is represented by Winn's diagram (Figure 2), which builds on four areas: "what you love", "what the world needs", "what you are good at", and "what you are paid for", the intersection of which being named ikigai. This diagram does not come from the scientific literature and its origins are uncertain. Initially, it was meant to represent purpose (Zuzunaga, 2012): the "Purpose Venn Diagram" ultimate intersection was named "purpose" (i.e., "Propósito" in Spanish) instead of ikigai. Besides, a TedTalk conference titled "How to live 100+" (Buettner, 2009) revealed to a predominantly North American audience that ikigai was a reason for long-living in Okinawa. These two sources may have inspired the publication of a blog post (Winn, 2014) presenting an adaptation of the Purpose Venn Diagram renaming the intersection "ikigai". Winn (2014) also renamed the field "what you are paid for" by "that which you can be paid for" without elaborating on his choice, while the other three areas are formulated as achievements, not potentials. Intermediary intersections also show discrepancies between "profession" and "mission". We present below an iteration on Winn's (2014) diagram with simplified labels for the areas (Figure 2) and use of the first person for appropriation purposes. We also swapped "mission" and "vocation", as a "mission" refers to an important assignment and may be more likely associated to an external reward while "vocation" refers to a strong sense of fit for a career and may be more likely associated to personal liking.

⁴⁸The five blue zones are regions of the world where a significant number of people live much longer and better. They are Ikaria in Greece, Okinawa in Japan, Sardinia in Italia, Loma Linda in U.S.A and Nicoya Peninsula in Costa Rica.

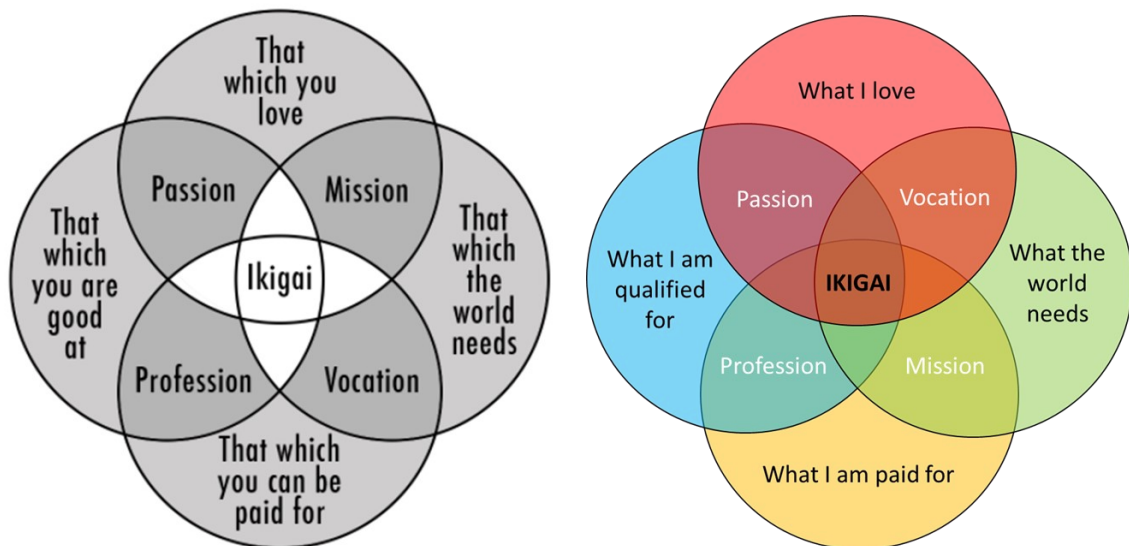


Figure 2. Winn (2014) Diagram of Ikigai (left) and our Adaptation (right).

The viral nature of Winn's (2014) diagram could be due to its simplicity and accessibility to represent a profound Japanese concept. It is also inspiring as it prompts anyone to question life meaningfulness. Another strength of this representation is to articulate personal factors ("what I love" and "what I am qualified for"), external rewards ("what I am paid for") and altruistic purposes ("what the world needs"). Indeed, ikigai is positively correlated to a cooperative view of life and negatively correlated to contemplative life (Kumano, 2003). These features emphasize the significance of interpersonal or outward achievement in building a sense of self.

This diagram nonetheless shows some limitations. For example, the economic dimension ("what you are paid for") is subject to debate as ikigai can be reached independently from any financial reward (Nakanishi, 1999). Ikigai can be both the source of value in one's life or what makes life worth living and the mental and spiritual circumstances under which individuals feel that their lives are valuable. Beyond work, ikigai can be reached in one's family life or leisure time. Economic rewards are usually not referred to in Japanese literature except for one research including financial status as social capital (Fukuzawa et al., 2018).

Given these issues, a theoretical and testable model of ikigai is needed for improving our understanding of this concept and inspire new ways of viewing life and work. To our best knowledge, no attempt to provide a cognitive conceptualization of ikigai was made before.

An Integrated Cognitive-Motivational Model of Ikigai

The lack of formal model of ikigai makes it difficult to use it as an intervention framework in the field. This is consistent with the view that ikigai is a "complex process and its role in mental and physical conditions difficult to measure" (Nakanishi, 1999, p. 323). Our model highlights both preconditions and benefits in terms of well-being (Shirai et al., 2006), health (Nakanishi, 1999; Sone et al., 2008), and performance (our hypothesis).

A cognitive process can be described through a causality chain linking Inputs, core Processes, and Outputs (I-P-O model, Šimleša et al., 2018). Such a model may provide a logical and straightforward vision of a complex process. Inputs are the conditions for the processes to start, what we can act upon. Core processes transform inputs into outputs. In a cognitive model, they correspond to individual intrapersonal unobservable mechanisms. An

integrated cognitive-motivational model of ikigai refers to motivational and attentional functions as core processes. Finally, outputs are the observable and/or objective consequences we expect to achieve (e.g., behavior, psychological states), which also contribute to maintaining the system through a feedback loop.

This model of ikigai is based on core processes composed of self-determination, fundamental needs, and mindfulness. We assume that these processes are triggered by two types of inputs: dispositional factors (causality orientation), and situational factors (social and physical work environment). Finally, outputs include well-being, physical health, and performance (see Figure 3). Ikigai process is self-nourished by a commitment feedback loop.

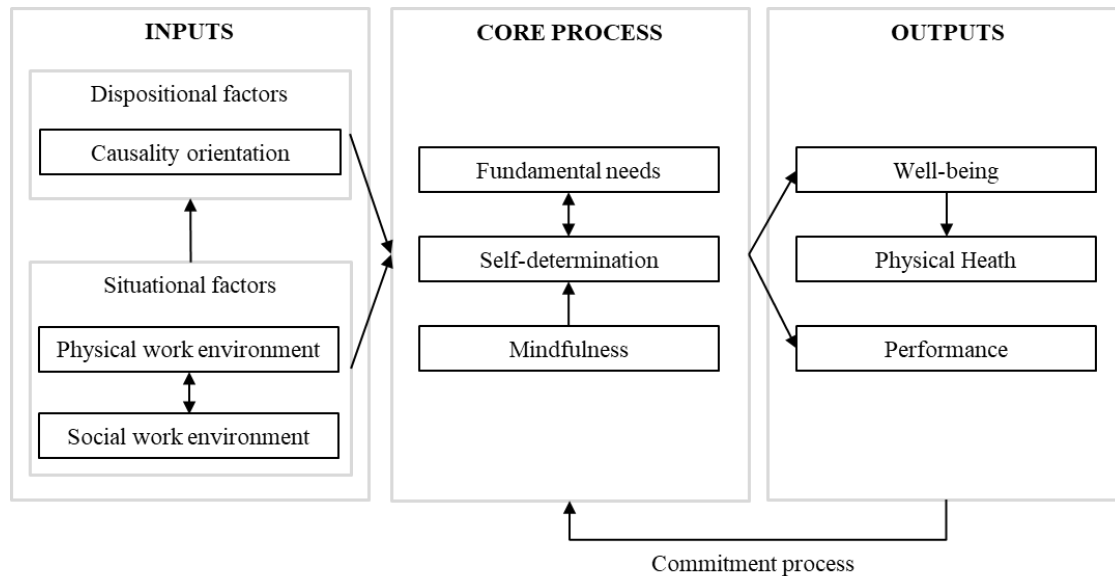


Figure 3. An Integrated Cognitive-Motivational Model of Ikigai.

Core Processes: Basic Needs, Self-Determination and Mindfulness

In Japanese literature, self-determination has already been included as a component of ikigai (Kumano, 2006), which directly refers to Self-Determination Theory (Deci & Ryan, 2000). Self-determination theory links human motivation to needs satisfaction, and includes three fundamental needs - need for competence, autonomy, and relatedness. Competence refers to the need to feel efficient and able to perform tasks at diverse levels of difficulty; autonomy corresponds to being at the root or source of one's activities; and relatedness refers to the need to feel associated to and supported by others. These higher-level goals refer to purposeful motivational strivings (Barrick et al., 2013) and meeting these needs results in psychological growth and well-being.

Self-determination theory mainly contrasts intrinsic and extrinsic motivation (Deci & Ryan, 1985, 2000, 2002), notably in a work context (Deci et al., 2017; Gagné & Deci, 2005). Intrinsic motivation refers to activities conducted for themselves, for pleasure, without external constraint (Deci & Ryan, 2000). An intrinsically motivated individual will perform activities for their own sake, without the need for reinforcement. Extrinsic motivation is characterized by reinforcements that are external to the individual (e.g., rewards).

Self-determination theory introduces variations of extrinsic motivation along a regulation continuum (Table 1) ranging from the least self-determined motivation (extrinsic) to the most self-determined one (intrinsic). In between, motivation is more or less internalized and characterized by five types of regulations (Deci & Ryan, 2000).

Behavior	Non-determined		Self-determined			
Type of Motivation	Amotivation	Extrinsic motivation				Intrinsic motivation
Type of Regulation	Non-regulation	External regulation	Introjected regulation	Identified regulation	Integrated regulation	Intrinsic Regulation
Locus of Causality	Impersonal	External	Somewhat external	Somewhat internal	Internal	Internal

Table 1. The Self-Determination Continuum (from Deci & Ryan, 2000, p.237).

Individuals expressing external regulation seek to achieve positive consequences which do not depend on themselves, such as obtaining rewards and avoiding negative consequences (e.g., punishment; Deci & Ryan, 2000). In introjected regulation, individuals seek to achieve internal positive consequences (e.g., self-esteem) and avoid negative consequences (e.g., feelings of guilt or shame). Identified regulation introduces the notion of values: individuals identify with the perceived value of a behavior. Identification contributes to the internalization of values, which generates commitment and performance (Deci & Ryan, 2000). Finally, integrated regulation "involves identifying with the importance of behaviors but also integrating those identifications with other aspects of the self" (Deci & Ryan, 2000, p. 236).

Self-determination theory seems to overlap in many ways with ikigai: Japanese literature mainly refers to intrinsic factors, but extrinsic factors are not excluded (Fukuzawa et al., 2018) and introjected motivation is mentioned through self-esteem (Kumano, 2006; Shirai et al., 2006). Identified and integrated regulation processes are also identifiable through the role of existential values for ikigai (Kamiya, 1966; Kumano, 2006).

Regarding fundamental needs, ikigai may be predominantly linked to the need for relatedness, which should generally be more salient in collectivist cultures. The social dimension of ikigai was also observed in empirical research (Fukuzawa et al., 2018). Furthermore, ikigai contributes to meeting needs for autonomy and competence through, for example, self-fulfillment, freedom of choice, and autonomous growth (Kamiya, 1966; Kumano, 2006).

Self-determination theory also fits to Winn's diagram of ikigai. Intrinsic regulation corresponds to "what I love", extrinsic regulation to "what I am paid for", introjected regulation to "what I am qualified for" and identified as well as integrated regulation to "what the world needs". However, there may be variations in the relative importance of identified vs. intrinsic motivation between self-determination theory and ikigai. As self-determination theory is focused on personal growth, intrinsic motivation is considered as the ultimate achievement, whereas in ikigai philosophy, and consistent to its definition, meaningfulness, usefulness, or altruistic goals should be considered above intrinsic pleasure and satisfaction. The "What the world needs" area may bring most of the inspirational power of Winn's diagram, because this idea of achieving something greater than one's own pleasure (self-transcendence) leads one to question the meaning of life in a deeper way.

More recent developments of self-determination theory account for this issue. For example, it was stressed that competitive individualism and capitalistic societies may hinder altruism and prosocial purposes, as well as lead to unsustainable attitudes and behaviors (Ryan et al., 2008). Self-determination alone cannot balance such sociocultural bias: the awareness of what is worth doing, the desire to make meaningful choices and the realignment to one's values require the mindfulness process. Mindfulness is defined as "awareness of what

is occurring in the present moment, and is characterized by an open and receptive processing of events, both internal and external" (Ryan et al., 2008, p. 158). Mindfulness is also central to eudaimonia or psychological well-being. Hence, we decided to include mindfulness as a core process of ikigai.

Mindfulness is defined as "the awareness that emerges through paying attention on purpose, in the present moment, and nonjudgmentally to the unfolding of experience moment by moment" (Kabat-Zinn, 2003, p. 145). It is a state of open and receptive awareness and processing of events. Contrary to flow, which is a narrow and internally-oriented attentional focus (Šimleša et al., 2018), mindfulness would rather correspond to a large and externally oriented attentional focus. Mindfulness emerges through intention, attention, and attitude (Ruedy & Schweitzer, 2010; Shapiro et al., 2006, 2008) and its benefits on mental and physical health are well documented (Hölzel et al., 2011; Kabat-Zinn, 1982): it promotes well-being (Birtwell et al., 2019; Walsh & Shapiro, 2006), improves performance and relationships (Schultz et al., 2015) including in professional contexts (Chiesa & Serretti, 2009; Lau et al., 2006). It also increases leadership skills (Brewer et al., 2011).

Inputs

As the Japanese model of ikigai does little to integrate dispositional and situational factors, we investigated preconditions to self-determination and integrated them as ikigai potential drivers. We distinguish between situational and dispositional inputs to self-determination in the workplace (Barrick et al., 2013; Gagné & Deci, 2005): situational inputs can be found in physical and social environment (e.g., job content, job context, and work climate), and dispositional input correspond to individual differences (e.g., causality orientation, personality).

Situational Factors: Social and Physical Work Environment

According to the Cognitive Evaluation Theory, situational variables may impact motivation by affecting the feeling of autonomy and/or competence (Deci & Ryan, 1985; Gagné & Deci, 2005; Vallerand et al., 1987). The so-called "perceived locus of causality" ranges from internal (feeling of autonomy) to external (feeling controlled). External events can move the locus of causality: for example, a tangible reward can decrease the sense of freedom and intrinsic motivation while a merit reward can increase one's feeling of competence and intrinsic motivation.

Situational factors include psychological and environmental working conditions, which impact job satisfaction (Pujol-Cols & Dabos, 2019). For example, job characteristics (skill variety, task identity and significance, autonomy, feedback) can foster intrinsic motivation (Hackman & Oldham, 1976; Piccolo & Colquitt, 2006).

Physical work environment is also considered as an input or a moderator to self-determination (Bamberger, 2008), as it impacts work satisfaction, performance (Bechtel, 2010; Chandrasekar, 2011), communication, collaboration (Brill & Weidemann, 2001), engagement, and employee morale (Chandrasekar, 2011). In line with the Theory of Purposeful Work Behavior, discordant work situations, inconsistencies or lack of compatibility with basic needs should be removed from work environment (Barrick et al., 2013) to prevent any detrimental effect on ikigai.

Dispositional Factors: Causality Orientation

Dispositional factors are relatively stable variables (Caspi et al., 2005; Dormann et al., 2006) that affect attitudes and behaviors at work (Judge et al., 2008; Ones et al., 2007; Pujol-

Cols & Dabos, 2019) as well as work motivation (Austin & Klein, 1996). Consistently to the three-level hierarchical model of motivation (personality, life domain, and state motivation; Vallerand, 1997), Amabile et al. (1994) show that intrinsic-extrinsic motivational orientation is relatively stable across time and situations. The Causality Orientation Theory (Deci & Ryan, 1985) even considers this motivational orientation as a trait. Finally, dispositional and situational factors interact: autonomous causality orientation leads to intrinsic motivation disregarding situational factors (Gagné & Deci, 2005) and controlled orientation promoting extrinsic motivation is more strongly influenced by job characteristics.

Outputs

The Japanese model of ikigai is more accurate on outputs, which is consistent to seeing ikigai as a state. On the basis of both ikigai and self-determination literature, we integrated three outputs: well-being, physical health, and performance.

Well-Being as a Psychological State

As ikigai can be viewed as a process and well-being is a state (Imai et al., 2009), the question of the relationship between ikigai and well-being is central to the Japanese literature (Fukuzawa et al., 2018; Iida & Oguma, 2013; Kumano, 2006; Shirai et al., 2006). Subjective or hedonic well-being relates to how people feel and think about their lives (Diener, 1984). It combines an affective dimension (high levels of positive affect and low levels of negative affect) and a cognitive dimension relying on global life satisfaction and on evaluation of specific life domains (e.g., job satisfaction or marital satisfaction). Psychological well-being, also called eudemonic well-being (Ryan & Deci, 2001), is another construct based on cognitive evaluations of long-term life experience such as autonomy, environmental mastery, personal growth, positive relations with others, purpose in life, and self-acceptance. The distinction between all these constructs (subjective, affective, cognitive and psychological well-being) is theoretical and conceptual, but empirical studies tend to show that all well-being dimensions are positively intercorrelated (Anglim et al., 2020). Furthermore, although life events impact subjective well-being, in particular in its cognitive dimension (Luhmann et al., 2012), well-being in general appears to be rather stable over time and related to personality profile for about half of its variance (Anglim et al., 2020). It is also interesting to note that the causal relation from subjective well-being to job satisfaction seems to be stronger than the causal relation from job satisfaction to subjective well-being (Bowling et al., 2010).

From a linguistic viewpoint, ikigai is closer to eudemonic well-being and "Shiawase" better corresponds to hedonic well-being. Although ikigai literature mentions all kinds of well-being (Fukuzawa et al., 2018; Shirai et al., 2006; Tanno et al., 2009), the Japanese ikigai model (Kumano, 2006) also emphasizes eudemonic well-being as more central than hedonic well-being. In our aim to formalize a testable model of ikigai in a professional context, we chose to include well-being through the PERMA framework, as it is a theory of the building blocks of well-being (Seligman, 2018) and may contribute thereby to understand ikigai dynamics more accurately. Those building blocks are: Positive emotions (feeling joyful), Engagement (interest and absorption in the task), positive Relationships (satisfaction with one's social relationships), Meaning (the belief that one's life is valuable and connected to something greater), and Accomplishment (making progress, experiencing self-esteem and sense of achievement). PERMA components have been independently validated as contributing to overall well-being (Kern et al., 2015; Seligman, 2011). The Japanese model of ikigai (Kumano, 2006) includes at least four PERMA components: positive affects (P), positive relations (R), meaning of life (M) and sense of fulfillment (A). They are all

positioned from the second to the third peripheral level of ikigai, which is consistent with their output status in our model.

PERMA appears as a consistent output to our core processes, as self-determined, intrinsic levels of motivation directly generate pleasure (P), engagement (E) and accomplishment (A). Besides, positive relations (R) and accomplishment (A) correspond to fundamental needs (relatedness and competence) motivating self-determination process and meaning (M) may result from the mindfulness process.

Physical Health

Consistent to the Japanese model which integrates it peripherally, we consider physical health as an output. Finding and experiencing ikigai is frequently associated to better physical health (Kotera et al., 2021), and a weak ikigai is associated to "poor general health" (Nakanishi, 1999). In particular, ikigai reduces risks of diseases (Sone et al., 2008; Tanno et al., 2009). Furthermore, research also addresses the link between well-being and physical health – in particular subjective well-being (Diener & Chan, 2011). Engagement (E) and meaning (M) could play an important role in this link (Roepke et al., 2014).

Performance

Although ikigai literature does not explicitly refer to performance, we added this output for two main reasons. Firstly, our aim to model ikigai in the workplace calls for further examination of the effects of ikigai on performance. Secondly, performance is considered as a direct output of intrinsic motivation (Vroom, 1994), whereas extrinsic motivation can degrade performance (Gagné & Deci, 2005).

Feedback Loop: Commitment Process

Commitment is the process linking behaviors (i.e., observable outputs) to the individual's attitudes and cognitive processes (Kiesler & Sakumura, 1966). Commitment contributes to determining people's behaviors through the actions they have previously taken and not only through their opinions and values. From the Japanese model of ikigai, we introduced commitment as a feedback loop to nurture a lifelong, self-maintained ikigai process.

Conclusion and Future Orientations

This integrated cognitive-motivational model of ikigai may bring several contributions. The first one is to gather Japanese literature and contemporary psychological literature to build a unified consistent model. In this respect, we found self-determination combined with mindfulness as the most likely core process of ikigai. This enabled us to identify plausible dispositional and situational factors likely to enhance ikigai or explain individual differences in ikigai. Considering ikigai in the workplace, we also introduced performance as an output variable resulting from ikigai and consistent with known outcomes of self-determination and mindfulness. With regard to current approach of well-being and performance at work, the effort to conceptualize ikigai led us to introduce mindfulness in the core processes as a way to highlight the importance of meaningfulness at work and eudemonic well-being, beyond individual pleasure and hedonic well-being.

Our model may nonetheless hold several limitations. The first one is its potential cultural bias challenging the possibility to adopt a Japanese way of living in a European or North American work context. Ikigai questions our self-perception (Mathews, 1996).

However, because we managed to account for most of ikigai features through existing psychological theories, we still feel confident in the relevance of our model to inspire new ways of shaping the workplace. Secondly, using ikigai in the workplace can be viewed as a misappropriation of the concept. The attempt to translate Winn's diagram in theoretical terms led us to introduce extrinsic rewards into the ikigai process. Research repeatedly highlighted the detrimental effects of extrinsic motivation on performance (Amabile, 1983). In this respect, we believe that the success of ikigai process to generate eudemonic well-being, physical health and performance will depend on the respective salience of internal and extrinsic motivators for each individual and each situation – which further emphasizes the importance of dispositional and situational factors.

The integrated cognitive-motivational model of ikigai remains to be empirically tested. As research on ikigai has been conducted mainly with students and elderly people (Kumano, 2018), this would require to study ikigai within working population. Furthermore, we can study the extent to which variations in inputs (dispositional and situational factors) impact ikigai core processes and outputs. We can also conduct field interventions to influence situational factors and monitor their effects on ikigai. We can imagine introducing new managerial practices and new working conditions likely to foster intrinsic regulation, mindfulness, self-determination, and subsequently ikigai. We also intend to use our model as a framework to design tools (e.g., digital or robotic tools) that would be specified not only to meet functional needs (e.g., productivity, profitability), but also to meet workers' motivational needs (i.e., needs for competence, autonomy and relatedness), increase their sense of purpose, their well-being at work and more generally their feeling of a life worth living.

Acknowledgments

This research was partly funded by ANRT CIFRE grant no: 2020-0203 and conducted as part of Robotics by Design Lab created by Strate School of Design <https://www.roboticslab.design/>.

Biography

Mégane Sartore

Mégane Sartore is a PhD student in Conception. Her thesis is the result of cooperation between SNCF Research Direction, CESI-LINEACT and Strate. This multidisciplinary research in Engineering, Psychology and Design is part of Robotics by Design Lab. Trained in Occupational Psychology, well-being at work is one of the strong values of Mégane Sartore, more specifically the question of the meaning of work in the context of Human-Robot Interaction. Her thesis is centered on robotics and ikigai, covering: well-being, engagement, self-determination and fundamental needs, mindfulness, causality orientation, locus of control, performance, leadership, social identification, work environment and user experience, robotics in the industry 4.0 and 5.0. Her research aims to develop original robotic solutions for railway maintenance tools that have the potential to increase user ikigai.

Stéphanie Buisine

Stéphanie Buisine is Research Director at CESI Graduate School of Engineering. In her research lab LINEACT, she co-leads the team dedicated to Learning and Innovation processes. With a background in Psychology, Ergonomics, Human-Computer Interaction and Design Sciences, her research focuses on non-technological approaches of innovation:

prospective and creativity methods, innovation process and management, leadership and organizational culture. The purpose of her research is to foster needs-centered and motivation-centered innovation, in particular in Industry 4.0.

Ioana Ocnarescu

Ioana Ocnarescu is the Director of Research at Strate School of Design, where she is in charge of a multidisciplinary team of five researchers (PhDs in design, neuroscience and humanities). Ioana encourages design research for design students and instructs courses in experience design and robotics. Her research focuses on the following areas: experience design, low-tech prototyping, in-vivo and in-situ experimentation, living labs, transdisciplinary research, simulation by design, and research management. She is in charge of "Robotics by Design Lab - AI, Robots & Humans - ecologies of living together" and co-directs 4 PhD projects. Prior to joining Strate, Ioana completed a PhD in design at Alcatel-Lucent Bell Labs France's User Experience division, working alongside Strate and the LCPI Laboratory from Arts et Métiers France. Before design, Ioana studied Applied Mathematics at École Polytechnique, France.

Louis-Romain Joly

Louis-Romain JOLY is Program Manager in SNCF Research Direction. SNCF group is preparing new solutions that will enable everyone to travel more easily while preserving the planet. Regarding this goal, SNCF Research Direction offers new technologies to reinvent the rail system.

Louis-Romain JOLY graduated from the Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers (ENSAM) and from the Universitaet Karlsruhe. He started his career in 2001 in a big French automotive company (PSA Peugeot Citroën) as a computing engineer (crankshaft dynamical behaviour and diesel combustion noise quality). Thanks to his expertise, he joined SNCF in 2007 as a diesel engine maintenance engineer. With his team (20 technicians and engineers), he was in charge of maintaining train engines in optimal operational conditions through the definition of maintenance rules and through the technical definition of spare parts.

He moved to SNCF Research Direction in 2015. His activities are now focused on Additive Manufacturing and Maintenance Robotics. His main target is to create an ecosystem that will boost robotics in the whole railway sector at least in Europe.

References

- Amabile, T. M. (1983). The social psychology of creativity: A componential conceptualization. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(2), 357–376.
- Amabile, T. M., Hill, K. G., Hennessey, B. A., & Tighe, E. M. (1994). The Work Preference Inventory: Assessing intrinsic and extrinsic motivational orientations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66(5), 5. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.66.5.950>
- Anglim, J., Horwood, S., Smillie, L. D., Marrero, R. J., & Wood, J. K. (2020). Predicting psychological and subjective well-being from personality: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 146(4), 279-323.
- Austin, J. T., & Klein, H. J. (1996). Work motivation and goal striving. In *Individual Differences and Behavior in Organizations* (K.R. Murphy (Ed.), p. 209-257). Jossey-Bass.
- Bamberger, P. (2008). Beyond contextualization: Using context theories to narrow the micro-macro gap in management research. *Academy of Management Journal*, 51(5), 839–846.

- Barrick, M. R., Mount, M. K., & Li, N. (2013). The theory of purposeful work behavior: The role of personality, job characteristics, and experienced meaningfulness. *Academy of Management Review*, *38*(1), 132-153.
- Bechtel, R. B. (2010). *Environmental psychology*. Wiley Online Library.
- Birtwell, K., Williams, K., van Marwijk, H., Armitage, C. J., & Sheffield, D. (2019). An Exploration of Formal and Informal Mindfulness Practice and Associations with Wellbeing. *Mindfulness*, *10*(1), 89-99. <https://doi.org/10.1007/s12671-018-0951-y>
- Bowling, N. A., Eschleman, K. J., & Wang, Q. (2010). A meta-analytic examination of the relationship between job satisfaction and subjective well-being. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, *83*(4), 915-934.
- Brewer, J. A., Worhunsky, P. D., Gray, J. R., Tang, Y.-Y., Weber, J., & Kober, H. (2011). Meditation experience is associated with differences in default mode network activity and connectivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(50), 20254-20259.
- Brill, M., & Weidemann, S. (2001). *Disproving Widespread Myths about Workplace Design* (Kimball International).
- Buettner, D. (2009). *How to live 100+*. TED Ideas worth spreading. https://www.ted.com/talks/dan_buettner_how_to_live_to_be_100
- Caspi, A., Roberts, B., & Shiner, R. (2005). Personality Development: Stability and Change. *Annual Review of Psychology*, *56*, 453-484. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.141913>
- Chandrasekar, K. (2011). Workplace environment and its impact on organisational performance in public sector organisations. *International Journal of Enterprise Computing and Business Systems*, *1*(1), 1-19.
- Chiesa, A., & Serretti, A. (2009). Mindfulness-based stress reduction for stress management in healthy people: A review and meta-analysis. *The journal of alternative and complementary medicine*, *15*(5), 593-600.
- Deci, E. L., Olafsen, A. H., & Ryan, R. M. (2017). Self-determination theory in work organizations: The state of a science. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, *4*, 19-43.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, *11*(4), 4. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002). *Handbook of self-determination research*. University of Rochester Press.
- Diener, E. (1984). Subjective well-being. *Psychological Bulletin*, *95*(3), 542-575. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.95.3.542>
- Diener, E., & Chan, M. Y. (2011). Happy people live longer: Subjective well-being contributes to health and longevity. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, *3*(1), 1-43.
- Dormann, C., Fay, D., Zapf, D., & Frese, M. (2006). A State-Trait Analysis of Job Satisfaction: On the Effect of Core Self-Evaluations. *Applied Psychology*, *55*(1), 27-51. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2006.00227.x>

- Fido, D., Kotera, Y., & Asano, K. (2019). English Translation and Validation of the Ikigai-9 in a UK Sample. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 18, 1352–1359. <https://doi.org/10.1007/s11469-019-00150-w>
- Fukuzawa, A., Katagiri, K., Harada, K., Masumoto, K., Chogahara, M., Kondo, N., & Okada, S. (2018). A longitudinal study of the moderating effects of social capital on the relationships between changes in human capital and ikigai among Japanese older adults. *Asian Journal of Social Psychology*, 22(2), 172-182. <https://doi.org/10.1111/ajsp.12353>
- Gagné, M., & Deci, E. (2005). Self-Determination Theory and Work Motivation. *Journal of Organizational Behavior*, 26, 331-362. <https://doi.org/10.1002/job.322>
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1976). Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational behavior and human performance*, 16(2), 250-279.
- Hikmawan, R., Sari, D. P., Majid, N. A., Ridwan, T., Nuriyah, W., Aprilia, L., & Diani, D. (2019). Development of Ikigai instructional method to cultivate computational thinking of millennial generations. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318, 012007. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012007>
- Hofstede, G., Hofstede, G. J., & Minkov, M. (2010). *Cultures and Organizations: Software of the Mind*. McGraw-Hill.
- Hölzel, B. K., Carmody, J., Vangel, M., Congleton, C., Yerramsetti, S. M., Gard, T., & Lazar, S. W. (2011). Mindfulness practice leads to increases in regional brain gray matter density. *Psychiatry research: neuroimaging*, 191(1), 36-43. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2010.08.006>
- Iida, K., & Oguma, Y. (2013). Relationships Between Flow Experience, IKIGAI, and Sense of Coherence in Tai Chi Practitioners. *Holistic Nursing Practice*, 27(5), 260-267. <https://doi.org/10.1097/HNP.0b013e31829b9199>
- Imai, T., Osada, H., & Nishimura, Y. (2009). The structure of IKIGAI concept for retirees over 60 years old, The difference between IKIGAI and Subjective Well-Being. *Jpn J Geron*, 31(3), 366-377.
- Ishida, R. (2012). Decreasing Anxiety in Stutterers through the Association between “Purpose in Life/Ikigai” and Emotions. *Global Journal of Health Science*, 4(5), 120-124. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v4n5p120>
- Judge, T., Klinger, R., Simon, L., & Yang, I. (2008). The Contributions of Personality to Organizational Behavior and Psychology: Findings, Criticisms, and Future Research Directions. *Social and Personality Psychology Compass*, 2(5), 1982-2000. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2008.00136.x>
- Kabat-Zinn, J. (1982). An outpatient program in behavioral medicine for chronic pain patients based on the practice of mindfulness meditation: Theoretical considerations and preliminary results. *General Hospital Psychiatry*, 4(1), 33-47.
- Kabat-Zinn, J. (2003). Mindfulness-based interventions in context: Past, present, and future. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 10(2), 144–156. <https://doi.org/10.1093/clipsy.bpg016>
- Kamiya, M. (1966). *Ikigai ni tsuite*. Tōkyō: Misuzu Shobō.

- Kern, M. L., Waters, L. E., Adler, A., & White, M. A. (2015). A multidimensional approach to measuring well-being in students: Application of the PERMA framework. *The Journal of Positive Psychology, 10*(3), 262-271. <https://doi.org/10.1080/17439760.2014.936962>
- Kiesler, C. A., & Sakumura, J. (1966). A test of a model for commitment. *Journal of Personality and Social Psychology, 3*(3), 349–353. <https://doi.org/10.1037/h0022943>
- Kono, S., Walker, G. J., Ito, E., & Hagi, Y. (2019). Theorizing Leisure's Roles in the Pursuit of Ikigai (Life Worthiness): A Mixed-Methods Approach. *Leisure Sciences, 41*(4), 4. <https://doi.org/10.1080/01490400.2017.1356255>
- Kotera, Y., Kaluzeviciute, G., Gulcan, G., McEwan, K., & Chamberlain, K. (2021). Health Benefits of Ikigai: A Review of Literature. In *Ikigai: Towards a psychological understanding of a life worth living* (p. 1-13). Concurrent Disorders Society Publishing.
- Kumano, M. (2003). Two-dimensional model of "ikigai" based on profiles of the view of life. *The Japanese Journal of Health Psychology, 16*(2), 2. https://doi.org/10.11560/jahp.16.2_68
- Kumano, M. (2006). The structure of ikigai and similar concepts. *The Japanese Journal of Health Psychology, 19*, 56-66. https://doi.org/10.11560/jahp.19.1_56
- Kumano, M. (2012). *Ikigai-keisei-no-shinrigaku [A psychology of ikigai development]*. Kazama Shyobou.
- Kumano, M. (2013). Ikigai-keisei-moderu-no-sokutei-shyakudo-no-sakusei: Ikigai-purosesu-shyakudo-to-ikigai-jyoutai-shyakudo [construction of scales for the ikigai development model : The scales for ikigai processes and ikigai states]. *The Bulletin of Education, 39*, 1-11.
- Kumano, M. (2018). On the Concept of Well-Being in Japan: Feeling Shiawase as Hedonic Well-Being and Feeling Ikigai as Eudaimonic Well-Being. *Applied Research in Quality of Life, 13*(2), 2. <https://doi.org/10.1007/s11482-017-9532-9>
- Lau, M. A., Bishop, S. R., Segal, Z. V., Buis, T., Anderson, N. D., Carlson, L., Shapiro, S., Carmody, J., Abbey, S., & Devins, G. (2006). The Toronto mindfulness scale: Development and validation. *Journal of Clinical Psychology, 62*(12), 1445-1467. <https://doi.org/10.1002/jclp.20326>
- Luhmann, M., Hofmann, W., Eid, M., & Lucas, R. E. (2012). Subjective well-being and adaptation to life events: A meta-analysis. *Journal of Personality and Social Psychology, 102*(3), 592-615. <https://doi.org/10.1037/a0025948>
- Markus, H., & Kitayama, S. (1991). Culture and the Self: Implications for Cognition, Emotion, and Motivation. *Psychological Review, 98*, 224-253. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.98.2.224>
- Mathews, G. (1996). The Stuff of Dreams, Fading: Ikigai and "The Japanese Self". *Ethos, 24*(4), 4. <https://doi.org/10.1525/eth.1996.24.4.02a00060>
- Mori, K., Kaiho, Y., Tomata, Y., Narita, M., Tanji, F., Sugiyama, K., Sugawara, Y., & Tsuji, I. (2017). Corrigendum to "Sense of life worth living (ikigai) and incident functional disability in elderly Japanese: The Tsurugaya Project". *Journal of Psychosomatic Research, 96*, 106. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2017.03.006>
- Murray, D. W. (1993). What is the Western concept of the self? On forgetting David Hume. *Ethos, 21*(1), 3-23. <https://doi.org/10.1525/eth.1993.21.1.02a00010>
- Nakanishi, N. (1999). "Ikigai" in older Japanese people. *Age and Ageing, 28*(3), 3. <https://doi.org/10.1093/ageing/28.3.323>

- Ones, D., Dilchert, S., Viswesvaran, C. (Vish), & JUDGE, T. (2007). In Support of Personality Assessment in Organizational Settings. *Personnel Psychology*, 60(4), 995-1027. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2007.00099.x>
- Oyserman, D., & Lee, S. W. S. (2008). Does culture influence what and how we think? Effects of priming individualism and collectivism. *Psychological Bulletin*, 134(2), 311-342. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.2.311>
- Piccolo, R. F., & Colquitt, J. A. (2006). Transformational leadership and job behaviors: The mediating role of core job characteristics. *Academy of Management Journal*, 49(2), 327-340. <https://doi.org/10.5465/AMJ.2006.20786079>
- Pujol-Cols, L., & Dabos, G. (2019). Dispositional and situational factors at work: A validation of scales and examination of effects on job satisfaction. *Academia Revista Latinoamericana de Administracion*, 33(1), 49-70. <https://doi.org/10.1108/ARLA-12-2017-0355>
- Roepke, A. M., Jayawickreme, E., & Riffle, O. M. (2014). Meaning and health: A systematic review. *Applied Research in Quality of Life*, 9(4), 1055-1079. <https://doi.org/10.1007/s11482-013-9288-9>
- Ruedy, N. E., & Schweitzer, M. E. (2010). In the Moment: The Effect of Mindfulness on Ethical Decision Making. *Journal of Business Ethics*, 95, 73-87.
- Ryan, R., & Deci, E. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *The American Psychologist*, 55(1), 68-78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Ryan, R., Huta, V., & Deci, E. (2008). Living well: A self-determination theory perspective on eudaimonia. *Journal of Happiness Studies*, 9, 139-170. <https://doi.org/10.1007/s10902-006-9023-4>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2001). On happiness and human potentials: A review of research on hedonic and eudaimonic well-being. *Annual Review of Psychology*, 52, 141-166. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.141>
- Schultz, P. P., Ryan, R. M., Niemiec, C. P., Legate, N., & Williams, G. C. (2015). Mindfulness, work climate, and psychological need satisfaction in employee well-being. *Mindfulness*, 6(5), 971-985.
- Seligman, M. (2011). *Flourish: A visionary new understanding of happiness and well-being*. Free Press.
- Seligman, M. (2018). PERMA and the building blocks of well-being. *The Journal of Positive Psychology*, 13(4), 333-335. <https://doi.org/10.1080/17439760.2018.1437466>
- Shapiro, S. L., Carlson, L. E., Astin, J. A., & Freedman, B. (2006). Mechanisms of mindfulness. *Journal of Clinical Psychology*, 62(3), 373-386.
- Shapiro, S. L., Oman, D., Thoresen, C. E., Plante, T. G., & Flinders, T. (2008). Cultivating mindfulness: Effects on well-being. *Journal of Clinical Psychology*, 64(7), 840-862.
- Shirai, K., Iso, H., Fukuda, H., Toyoda, Y., Takatorige, T., & Tatara, K. (2006). Factors associated with "Ikigai" among members of a public temporary employment agency for seniors (Silver Human Resources Centre) in Japan; gender differences. *Health and Quality of Life Outcomes*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-4-12>
- Šimleša, M., Guegan, J., Blanchard, E., Tarpin-Bernard, F., & Buisine, S. (2018). The Flow Engine Framework: A Cognitive Model of Optimal Human Experience. *Europe's Journal of Psychology*, 14(1), 232-253. <https://doi.org/10.5964/ejop.v14i1.1370>

- Singelis, T. M., Triandis, H. C., Bhawuk, D. P., & Gelfand, M. J. (1995). Horizontal and vertical dimensions of individualism and collectivism: A theoretical and measurement refinement. *Cross-cultural research*, 29(3), 240-275.
- Smith, R. J. (1991). *Memory and Time in the Formation of the Not Entirely Sociocentric Self*. Keynote Address Conference on the Self and the Social Order in China India and Japan, East-West Center Honolulu Hawaii.
- Sone, T., Nakaya, N., Ohmori, K., Shimazu, T., Higashiguchi, M., Kakizaki, M., Kikuchi, N., Kuriyama, S., & Tsuji, I. (2008). Sense of Life Worth Living (Ikigai) and Mortality in Japan: Ohsaki Study. *Psychosomatic Medicine*, 70(6), 6. <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e31817e7e64>
- Spiro, M. E. (1993). Is the Western Conception of the Self "Peculiar" within the Context of the World Cultures? *Ethos*, 21(2), 107-153. JSTOR.
- Tanno, K., Sakata, K., Ohsawa, M., Onoda, T., Itai, K., Yaegashi, Y., & Tamakoshi, A. (2009). Associations of ikigai as a positive psychological factor with all-cause mortality and cause-specific mortality among middle-aged and elderly Japanese people: Findings from the Japan Collaborative Cohort Study. *Journal of Psychosomatic Research*, 67(1), 1. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2008.10.018>
- Vallerand, R. J. (1997). Toward A Hierarchical Model of Intrinsic and Extrinsic Motivation. *Advances in Experimental Social Psychology*, 29, 271-360. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60019-2](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60019-2)
- Vallerand, R. J., Blais, M. R., Lacouture, Y., & Deci, E. L. (1987). L'Échelle des Orientations Générales à la Causalité: Validation canadienne française du General Causality Orientations Scale. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 19(1), 1-15. <https://doi.org/10.1037/h0079872>
- Vandroux, R., & Auzoult-Chagnault, L. (2023). Validation francophone de l'échelle Ikigai-9. *Psychologie Française, In Press*. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2022.12.001>
- Vroom, V. H. (1994). *Work and Motivation*. Wiley.
- Walsh, R., & Shapiro, S. L. (2006). The meeting of meditative disciplines and Western psychology: A mutually enriching dialogue. *American Psychologist*, 61(3), 227-239. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.61.3.227>
- Weiss, R. S., Bass, S. A., Heimovitz, H. K., & Oka, M. (2005). Japan's silver human resource centers and participant well-being. *Journal of Cross-Cultural Gerontology*, 20(1), 47-66. <https://doi.org/10.1007/s10823-005-3797-4>
- Winn, M. (2014, mai 14). What is your ikigai? *The View Inside*. <https://theviewinside.me/what-is-your-ikigai/>
- Zuzunaga, A. (2012). *Propósito*. Cosmograma. <https://www.cosmograma.com/proposito.php>

Annexe 4 - L'Ikigai-9 Scale en français et en anglais

Tiré de Vandroux & Auzoult-Chagnault, 2023, p. 9

- 1 Je sens souvent que je suis heureux
I often feel that I am happy
- 2 Je voudrais apprendre quelque chose ou commencer quelque chose de nouveau
I would like to learn something new or start something
- 3 Je sens que je contribue à aider quelqu'un ou la société
I feel that I am contributing to someone or the society
- 4 J'ai la capacité et l'envie d'apprendre de nouvelles choses
I have room in my mind
- 5 Je suis intéressé par beaucoup de choses
I am interested in many things
- 6 Je pense que mon existence est nécessaire à quelque chose ou à quelqu'un
I think that my existence is needed by something or someone
- 7 Ma vie est mentalement riche et épanouie
My life is mentally rich and fulfilled
- 8 Je voudrais me développer
I would like to develop myself
- 9 Je crois que je suis nécessaire pour quelqu'un
I believe that I have some impact on someone

Annexe 5 - Questionnaire pour la validation du modèle cognitif de l'ikigai

Enquête sur votre relation au travail

Dans le cadre de travaux de recherches réalisés pour SNCF (Direction Technologies, Innovations et Projets Groupe SNCF), le laboratoire LINEACT (CESI, école d'ingénieur) et le Robotics by design Lab (Strate, école de design), nous menons une enquête sur votre relation au travail. Nous vous proposons de répondre à une série de questions renvoyant à votre relation au travail de manière générale.

Veillez noter que :

- Ce questionnaire est adressé à toute personne ayant une activité professionnelle.
- Certaines questions traitent de vos outils de travail : il peut s'agir par exemple d'un marteau, d'une nacelle mais également d'un ordinateur ou d'une tablette selon la nature de votre profession.

Le questionnaire dure environ 15 minutes. Vos réponses sont confidentielles. Ce questionnaire est totalement anonyme, vos données seront conservées et utilisées uniquement dans le cadre de cette enquête. Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse, seule votre opinion est importante. Merci pour votre intérêt !

Mégane Sartore

Doctorante en psychologie, design et sciences pour ingénieur
megane.sartore@sncf.fr

Consentement libre et éclairé

- En cochant cette case, j'accepte que les réponses saisies dans ce questionnaire soient traitées dans le cadre de cette enquête.

Question de filtrage

Actuellement...

- J'ai une activité professionnelle
 Je n'ai pas d'activité professionnelle

Si le participant déclarait ne pas avoir d'activité professionnelle : « *Vous ne pouvez pas répondre au questionnaire car vous n'êtes actuellement pas en activité professionnelle, mais vous pouvez quand même nous aider en partageant le lien de ce questionnaire à votre entourage et sur les réseaux sociaux :) En cliquant sur "suivant" vous serez redirigé(e) vers la fin du questionnaire* »

Contraintes physiques liées au travail

1. [Reverse] Mon travail implique de nombreux efforts physiques.

Environnement de travail

2. Mon environnement de travail est sain.

Expérience utilisateur

3. [Qualités non instrumentales] De manière générale, mes outils de travail sont faciles à utiliser.
4. [Qualités non instrumentales] À l'aide de mes outils de travail, je peux atteindre mes objectifs.
5. [Qualités non instrumentales] Mes outils de travail me plaisent.
6. [Qualités non instrumentales] Je ne peux pas vivre sans mes outils de travail.
7. [Qualités non instrumentales] Avec mes outils de travail, je sens que les autres ont une image positive de moi.
8. [Emotions] Mes outils de travail m'enthousiasment.
9. [Emotions, reverse] Mes outils de travail m'énervent.
10. [Emotions, reverse] Mes outils de travail me frustrent.
11. [Emotions] Quand j'utilise mes outils de travail, je me sens joyeux/se.

Confiance horizontale

12. J'ai confiance en mes collègues.
13. La plupart de mes collègues sont fiables dans leur travail.

Identification sociale

14. [Entreprise] Je m'identifie fortement à mon entreprise.
15. [Métier] Je m'identifie fortement à mon métier.
16. [Équipe] Je m'identifie fortement aux membres de mon équipe.

Leadership transformationnel

Mon supérieur hiérarchique...

17. J'ai confiance en sa capacité à surmonter les obstacles.
18. Il/elle sait nous motiver.
19. Je suis fier(e) de travailler avec lui/elle.
20. Il/elle a le souci de former ou d'accompagner ceux qui en ont besoin.
21. Il/elle conseille ceux qui en ont besoin.
22. Il/elle amène les gens à s'appuyer sur un raisonnement logique pour résoudre les problèmes.
23. Il/elle encourage les autres à surmonter les obstacles de façon intelligente.
24. Il/elle sait présenter les choses de façon stimulante.

Engagement

25. [Vigueur] Je déborde d'énergie pour mon travail.
26. [Dévouement] Mon travail est stimulant.
27. [Vigueur] Lorsque je me lève le matin, j'ai envie d'aller travailler.
28. [Absorption] Je suis content(e) lorsque je travaille intensément.
29. [Dévouement] Je suis fier(e) de mon travail.
30. [Absorption] Je suis complètement absorbé(e) par mon travail.

Motivation au travail

Je fais ce travail...

31. [Extrinsèque] Pour me faire respecter davantage par certains (mes supérieurs, collègues, clients, famille...).
32. [Introjectée] Car je dois me prouver à moi-même que j'en suis capable.
33. [Identifiée] Car ce travail correspond bien à mes valeurs personnelles.
34. [Intrinsèque] Parce que j'ai du plaisir à faire ce travail.
35. [Extrinsèque] Pour éviter les critiques de certains (mes supérieurs, collègues, clients, famille...).
36. [Introjectée] Parce qu'ainsi, je me sens fier(e) de moi.
[Identifiée] Car ce travail a une signification personnelle pour moi.
37. [Extrinsèque] Essentiellement parce que mes supérieurs me récompenseront financièrement.
[Intrinsèque] Car ce que je fais dans mon travail est stimulant.
38. [Extrinsèque] Car je risque de perdre mon emploi si je ne fais pas assez d'efforts au travail.

Satisfaction des besoins motivationnels

Dans mon activité professionnelle...

39. [Affiliation] J'ai beaucoup de sympathie pour les personnes avec lesquelles j'interagis.
40. [Compétence, reverse] Souvent, je ne me sens pas très compétent(e).
41. [Autonomie] Je me sens généralement libre d'exprimer mes idées et mes opinions.
42. [Affiliation] Je m'entends bien avec les personnes avec lesquelles je rentre en contact.
43. [Autonomie] J'ai la possibilité de prendre des décisions à propos de mes activités professionnelles.
44. [Affiliation] Les personnes que je côtoie m'estiment et m'apprécient.
45. [Autonomie] Je peux donner mon avis concernant de mes activités professionnelles.
46. [Affiliation] Je me sens à l'aise avec les autres.

47. [Affiliation, reverse] Je ne me sens pas vraiment connecté(e) avec d'autres personnes.
 48. [Affiliation] Dans mon travail, je me sens membre d'un groupe.

Performance

49. Je me sens performant(e) dans mon travail.

Locus de contrôle

50. [Interne] Si je le veux vraiment, je peux réussir dans mon travail.
 51. [Collègues] Si mes collègues font ce qu'il faut, je peux réussir dans mon travail.
 52. [Chance] Si je ne réussis pas dans mon travail, c'est principalement dû à une malchance.
 53. [Supérieurs] Chaque fois que je veux réussir dans mon travail, je dois écouter attentivement mon supérieur.

Sens du travail

54. Je considère que mon travail contribue à mon épanouissement personnel.
 55. Je sais que mon travail a un impact positif sur le monde.
 56. Mon travail m'aide à mieux me comprendre moi-même.
 57. Mon travail contribue à donner du sens à ma vie.
 58. Le travail que je fais sert un but élevé.
 59. Mon travail m'aide à comprendre le monde autour de moi.

Bien-être et santé physique (PERMANH)

60. [Accomplissement] J'ai le sentiment de progresser vers la réalisation de mes objectifs professionnels.
 61. [Santé] J'estime que je suis globalement en bonne santé.
 62. [Emotions négatives] Je me sens anxieux/se dans mon travail.
 63. [Accomplissement] J'atteins les principaux objectifs professionnels que je me suis fixés.
 64. [Emotions positives] Je me sens positif/ve.
 65. [Solitude] Je me sens seul(e) dans mon travail.
 66. [Relations positives] Je me sens apprécié(e) par mes collègues.
 67. [Relations positives] Je suis satisfait(e) de mes relations professionnelles.
 68. [Émotions positives] Je me sens satisfait(e) dans mon travail.

Pleine conscience

69. Il m'est difficile de trouver les mots qui décrivent ce à quoi je pense.
 70. Je prête attention aux sensations, comme le vent dans mes cheveux ou le soleil sur mon visage.
 71. Je fais attention aux sons, comme le tintement des cloches, le sifflement des oiseaux ou le passage des voitures.
 72. Je me précipite dans des activités sans y être réellement attentif(ve).
 73. Ma tendance naturelle est de traduire mes expériences en mots.
 74. Je réalise mes travaux ou les tâches automatiquement sans être conscient(e) de ce que je fais.

Annexe 6 - Discussion concernant la validation du modèle

Durant la période de passation, plusieurs participants nous ont fait part de leurs remarques concernant le questionnaire en lui-même, ce qui pourrait s'avérer utile en cas de validation du questionnaire.

« Ce serait bien de qualifier ce que veut dire 'outil de travail'. Je ne sais pas ce que c'est mon outil de travail : mon ordinateur ? Mon carnet ? Mon téléphone portable ? Tout cela ? »

« Ce serait bien d'avoir une idée de combien de temps les gens font le travail dont ils parlent vs. la question ancienneté dans mon entreprise »

« La performance - se sentir performant est une question subjective, ce serait bien que les gens la définissent ».

« En tant que travailleur indépendant, il m'a parfois été difficile de répondre à certaines questions, et évidemment je ne rentrais dans aucune catégorie de la page 17 j'ai coché 'cadre, technicien' à défaut... »

Un autre participant a également donné son feed-back concernant la question « Je ne peux pas vivre sans mes outils de travail », en ajoutant : *« ça m'aide à faire le travail mais je peux vivre sans, je ne comprends pas bien cette question ».* Cette remarque a par ailleurs été rapportée lors de l'analyse de l'ikigai dans la maintenance ferroviaire (Chapitre 8) et lors du questionnaire exploratoire en phase de conception (Chapitre 9.5.1). Par ailleurs, l'analyse de fiabilité de cette phase exploratoire nous avait conduits à supprimer cette question pour gagner en fiabilité.

Un dernier feedback ciblait plusieurs points :

*« Mon ressenti est mitigé car, comme pour la quasi-totalité des enquêtes que je vois passer, elle repose sur des **présupposés forts**, qui biaisent les réponses :*

- 1. Il faut que je travaille dans une **entreprise** (exit les professions libérales, les indépendants, les coaches sportifs, et... les psychologues).*
- 2. On s'inquiète de mes relations à ma **hiérarchie**. Mais, justement, cela ne s'applique pas dans de multiples cas. Pour ce qui me concerne, et tout au long de ma vie, mon supérieur hiérarchique était... mon client, dont je devais satisfaire les menus désirs.*
- 3. Aucune question ne propose la réponse 'Non concerné / **non applicable**'. Cela oblige à répondre 'Ni d'accord, ni pas d'accord', ce qui gonfle outrageusement l'importance de cette réponse de non-choix. C'est un biais qui fausse totalement la plupart des exploitations statistiques des enquêtes de ce genre.*

Alors, bien entendu, dans le cadre de la SNCF les points 1 et 2 sont compréhensibles. Je comprends. En revanche, le point 3 est indispensable.

Je me souviens d'une enquête [entreprise aéronautique] qui nous posait une douzaine de questions sur le repas servi à bord (aspect, qualité, quantité, température...), sauf qu'aucun repas n'ayant été servi, les 200 passagers ont certainement donné des réponses insensées »

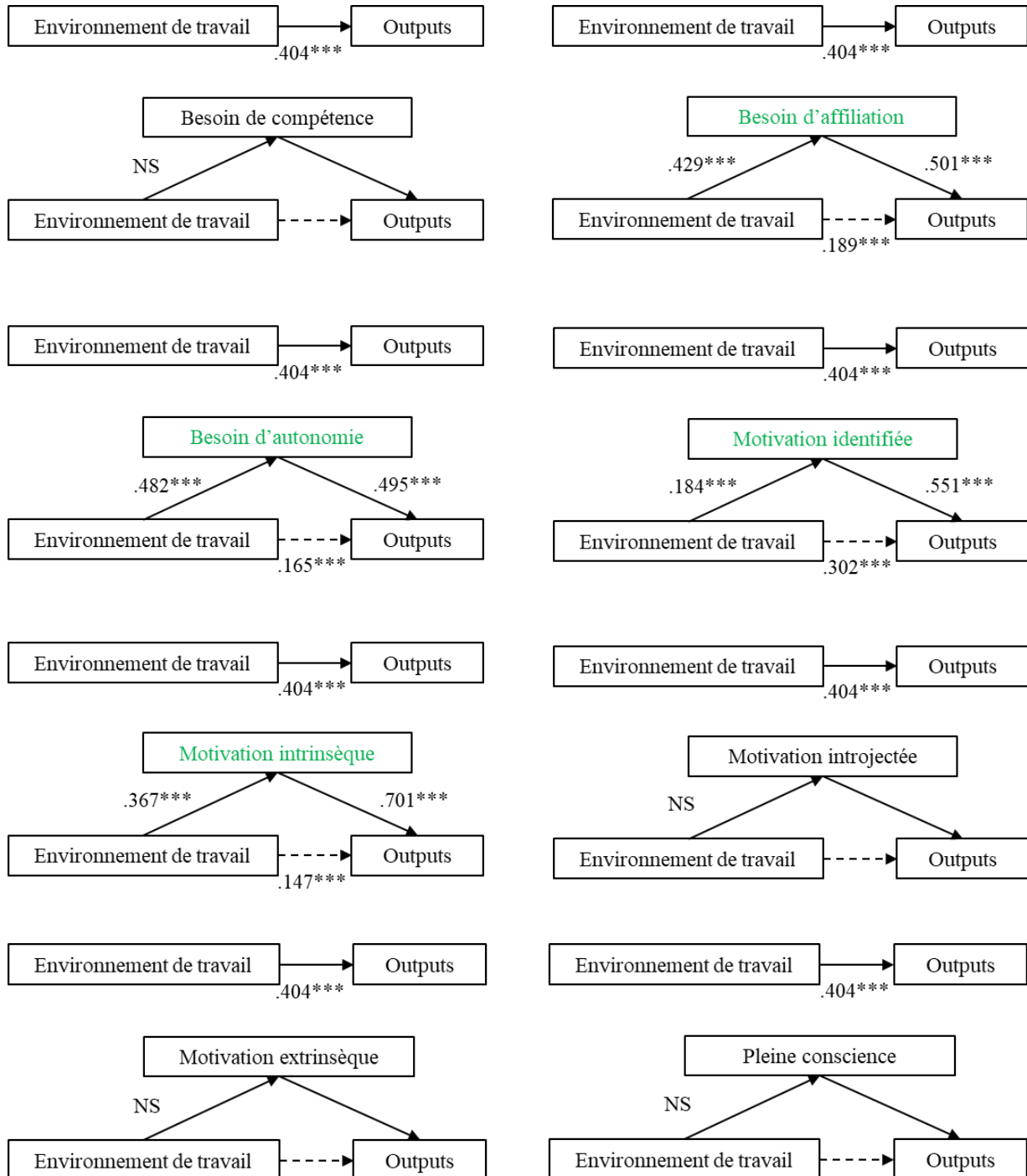
Annexe 7 - Analyses de médiation détaillées

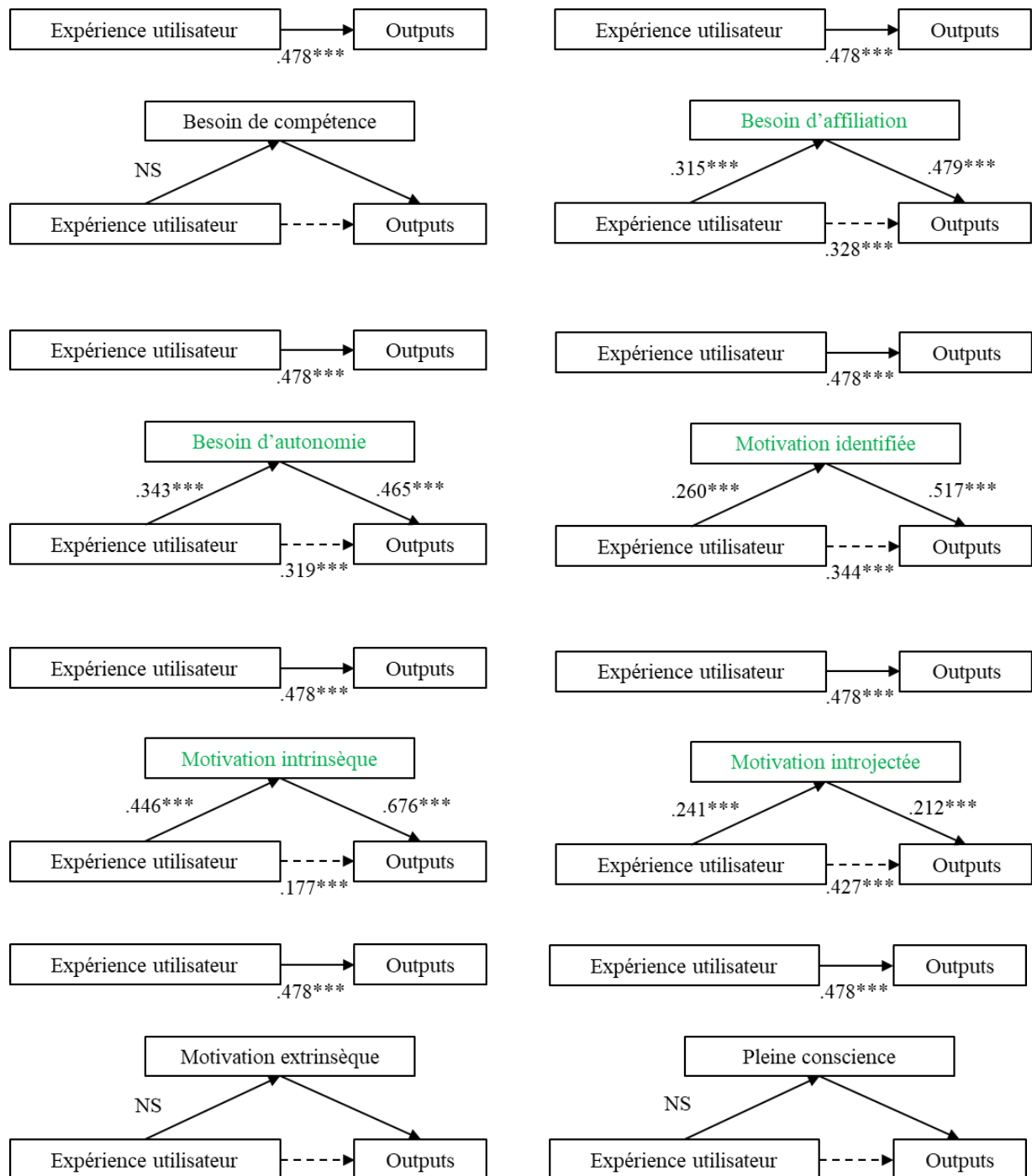
Légende :

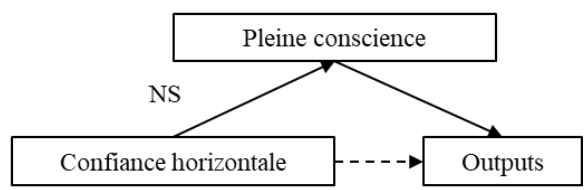
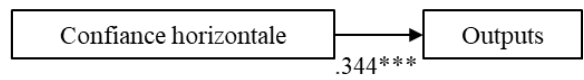
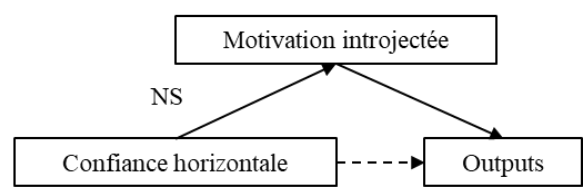
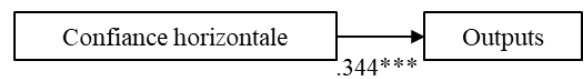
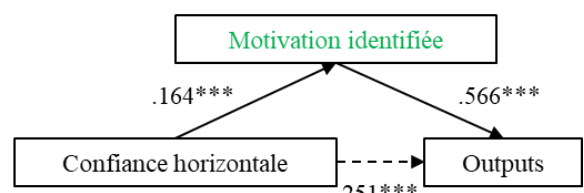
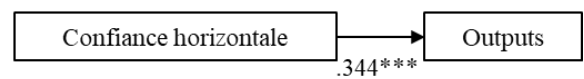
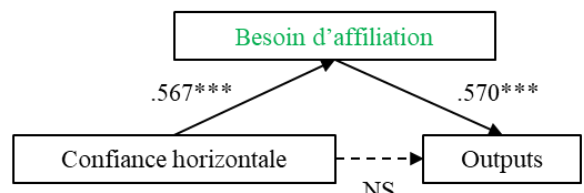
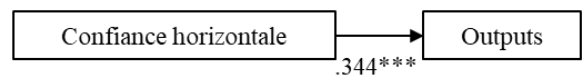
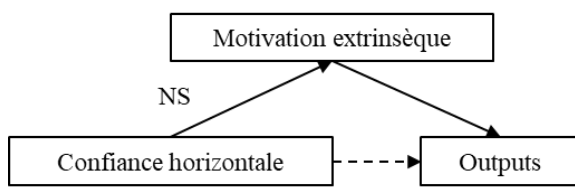
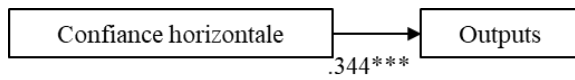
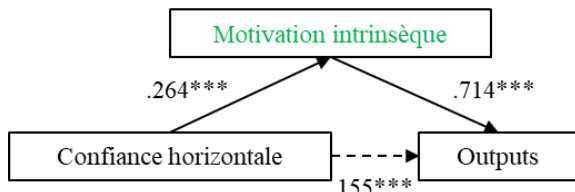
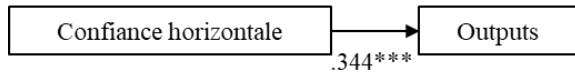
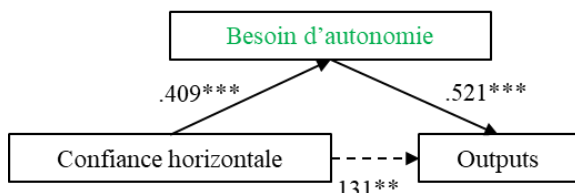
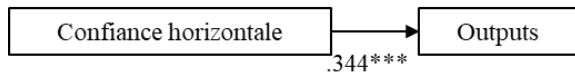
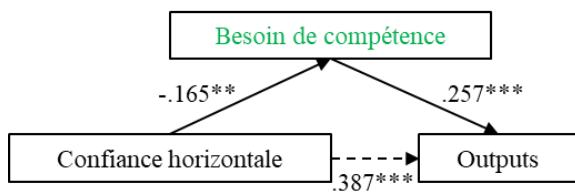
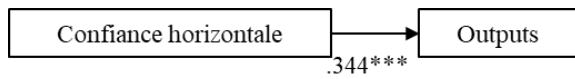
*: p < .05

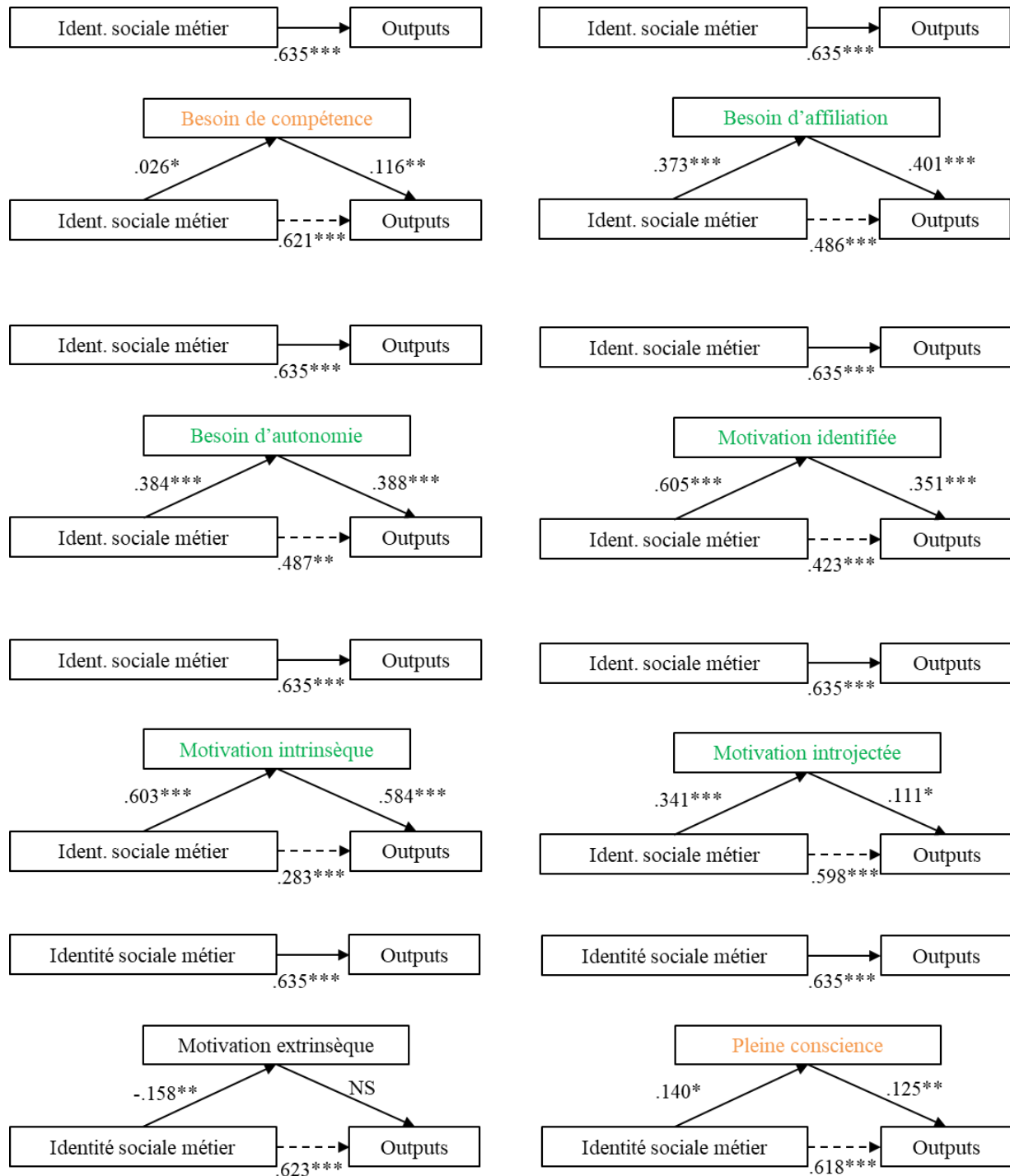
** : p < .01

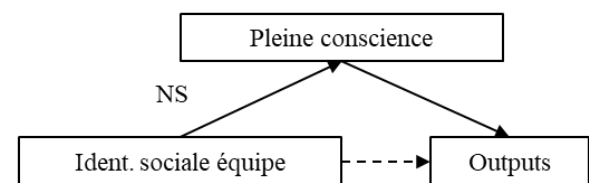
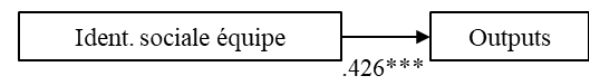
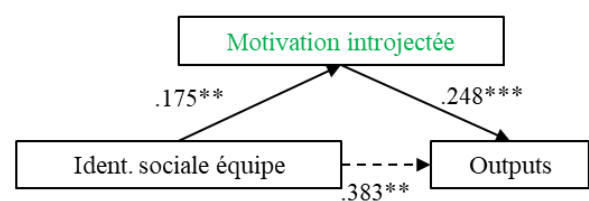
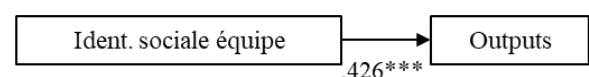
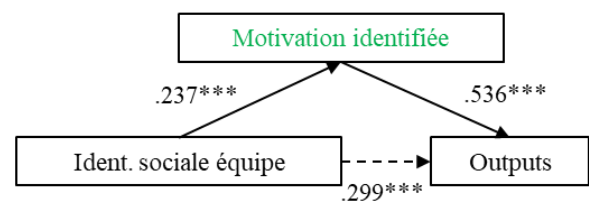
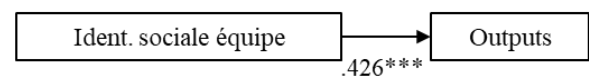
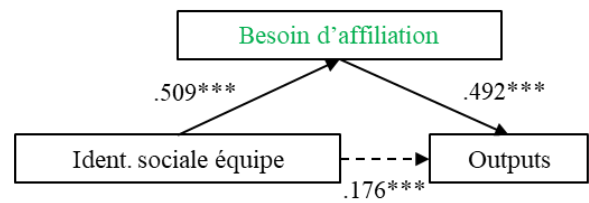
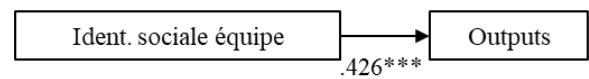
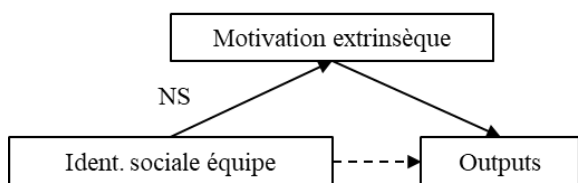
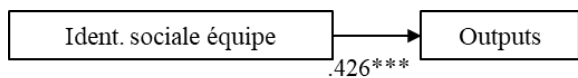
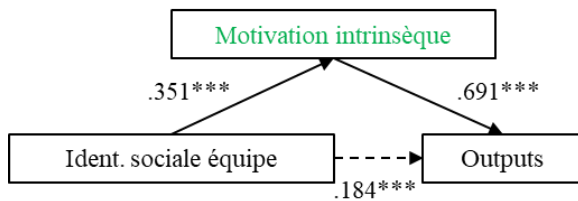
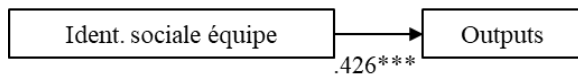
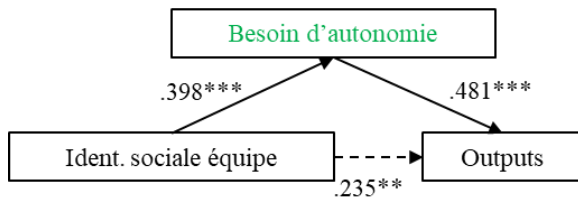
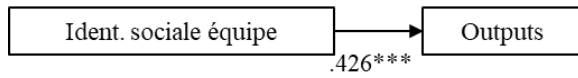
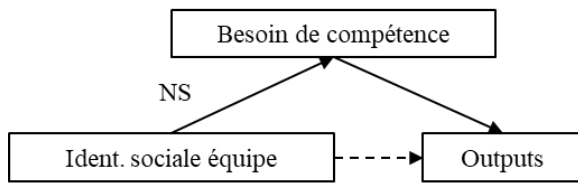
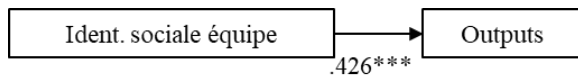
***: p < .001

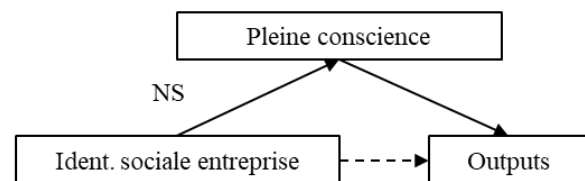
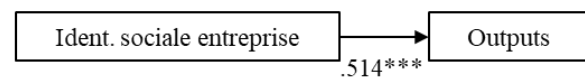
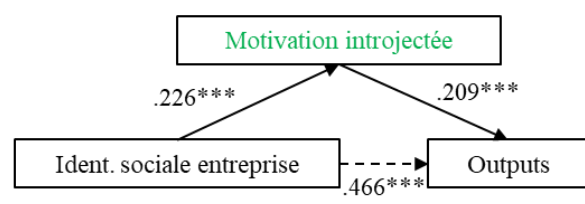
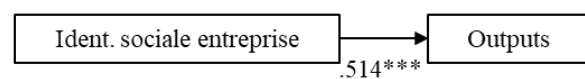
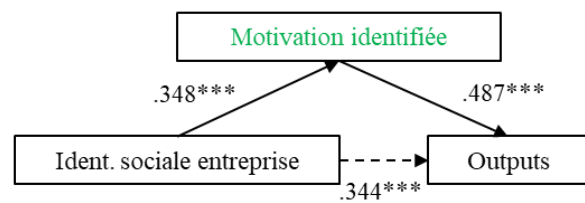
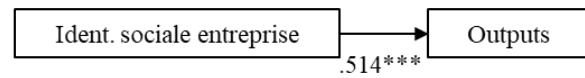
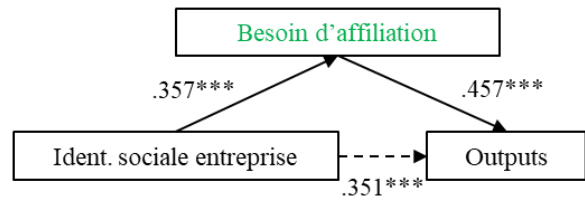
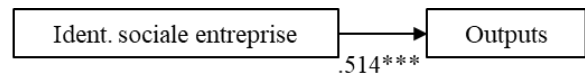
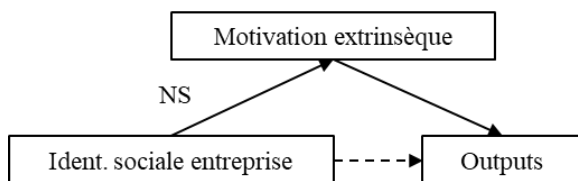
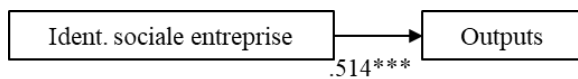
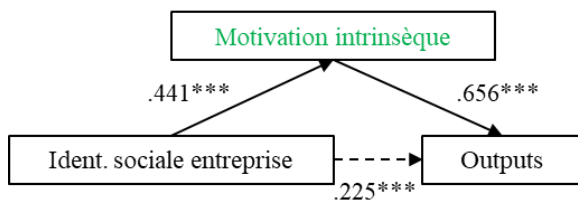
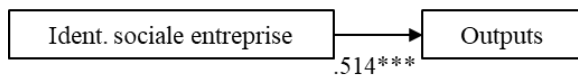
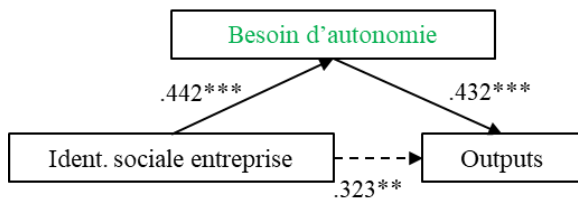
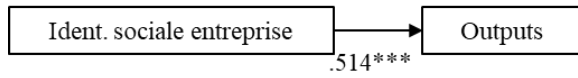
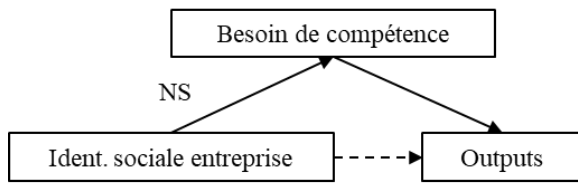
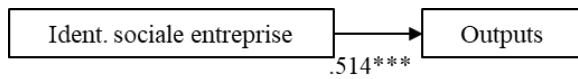


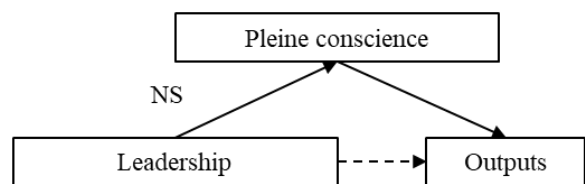
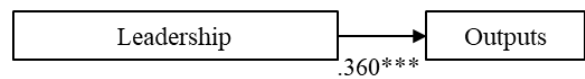
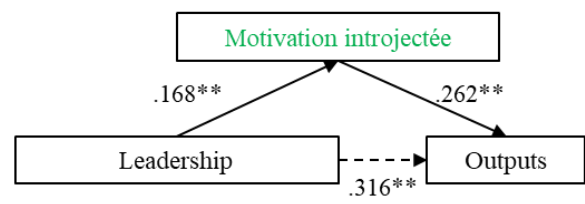
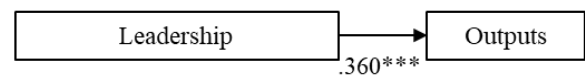
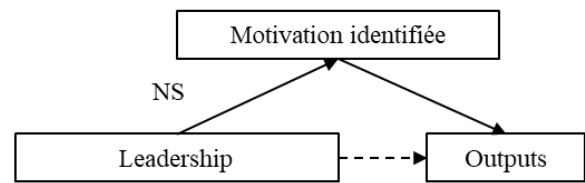
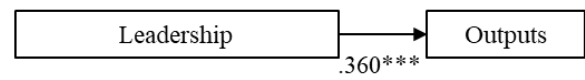
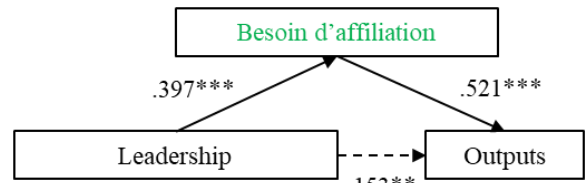
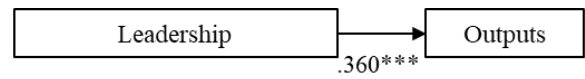
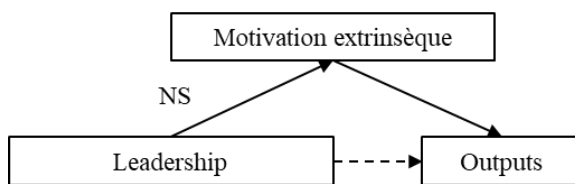
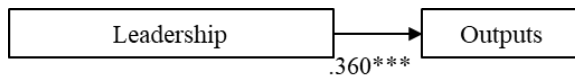
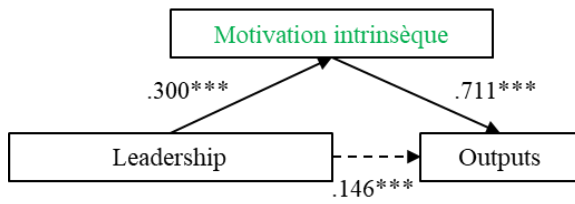
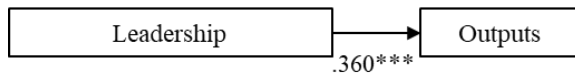
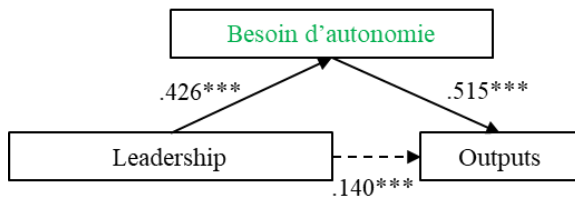
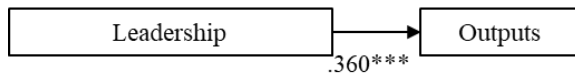
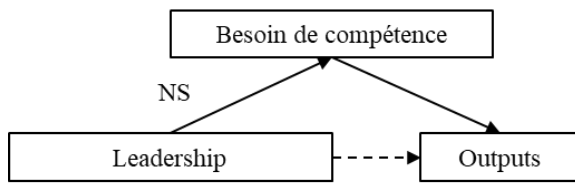
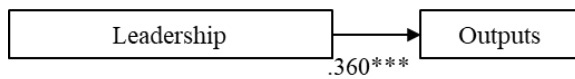


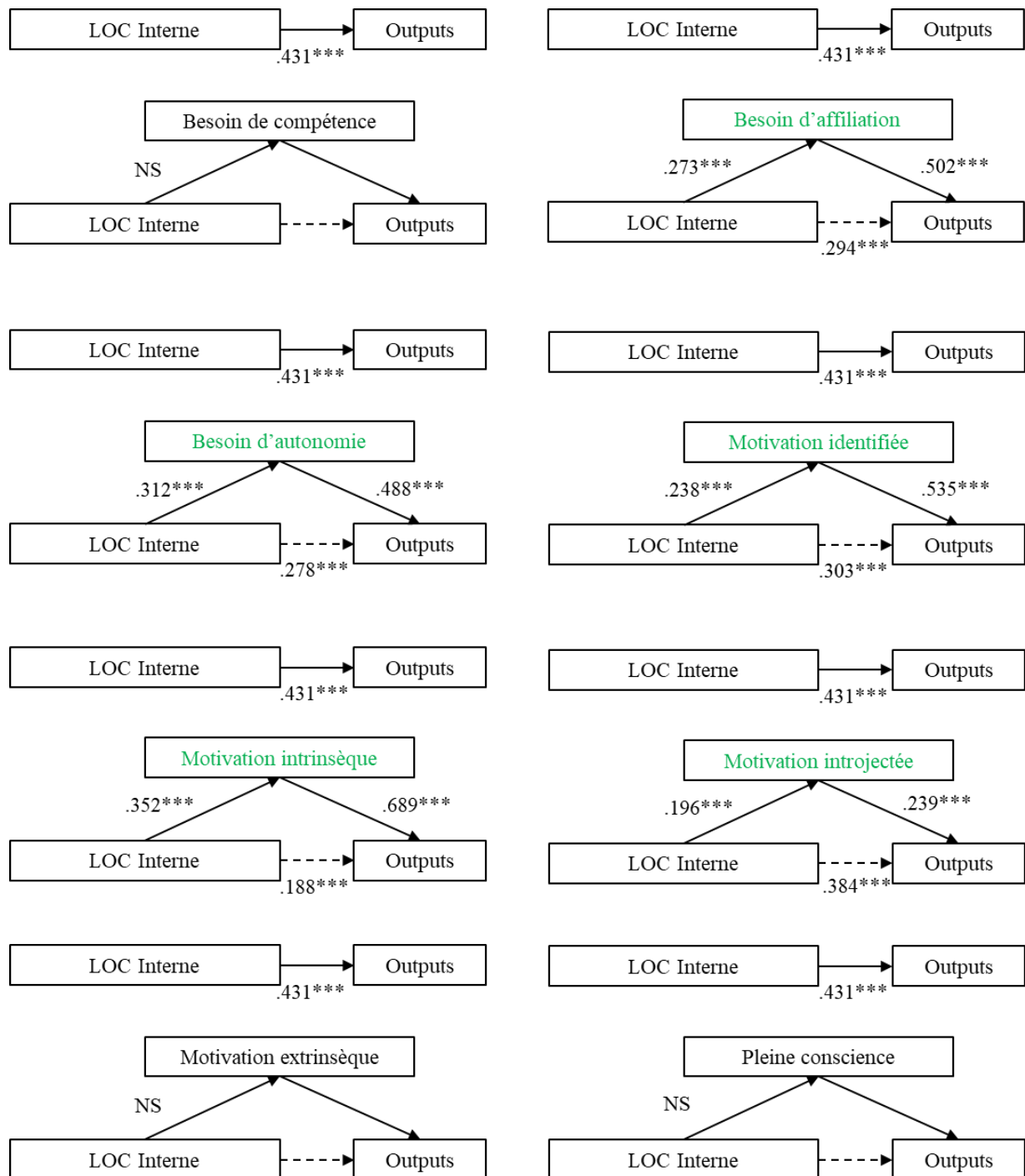






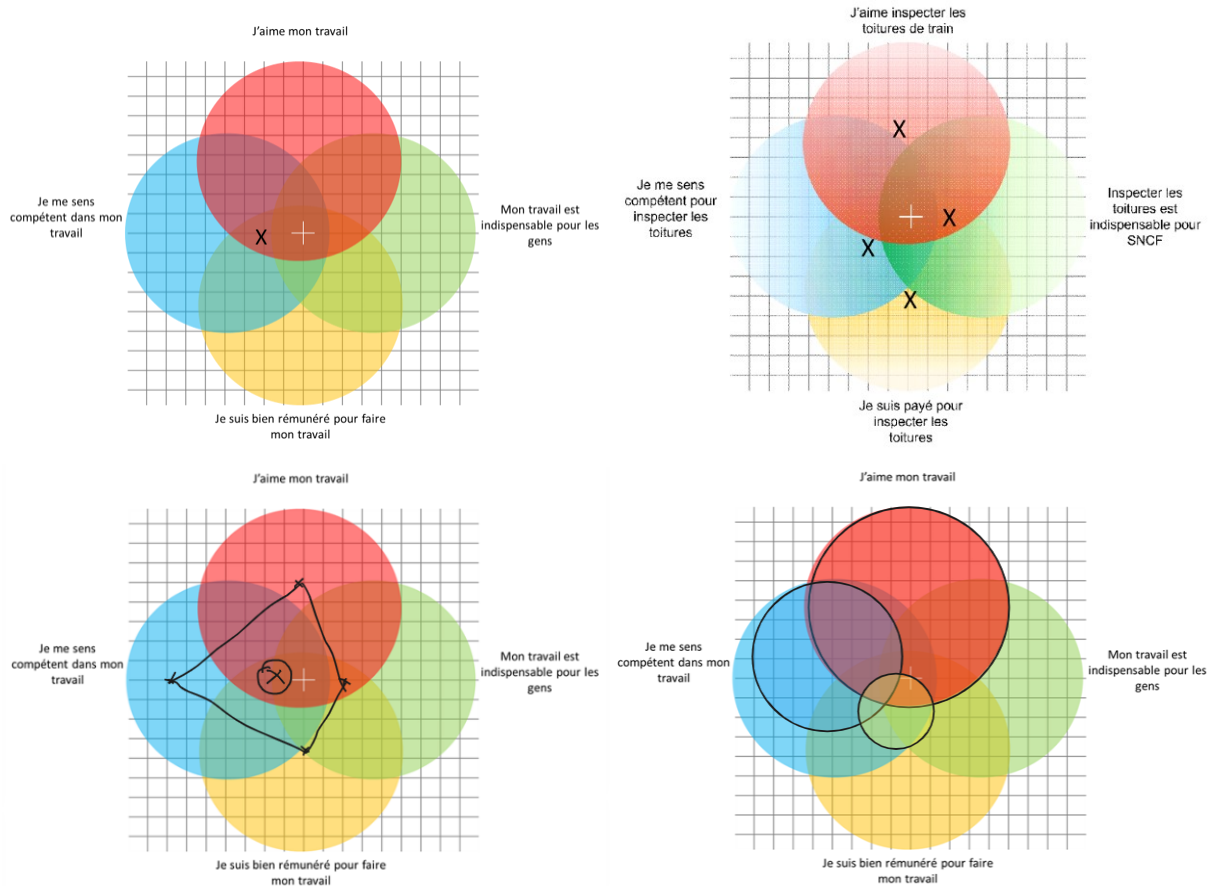




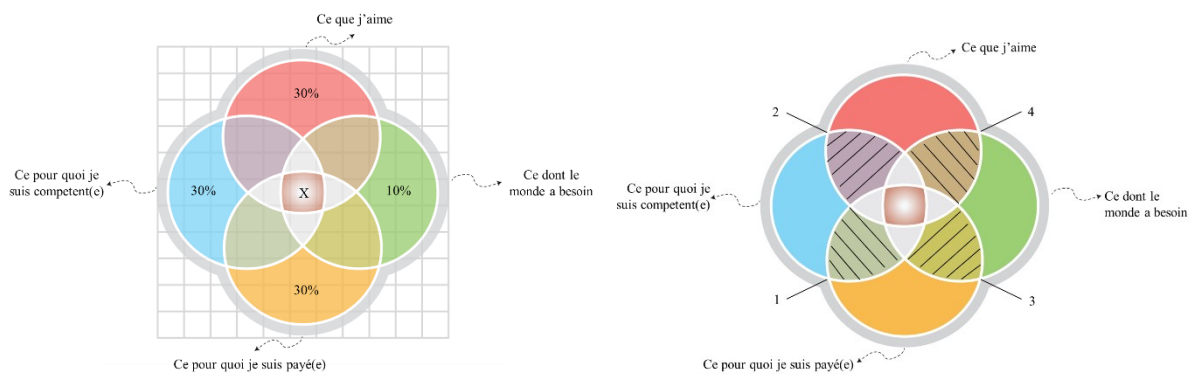


Annexe 8 - Exemples de réponses des participants à l'évaluation graphique de l'ikigai

Exemple⁴⁹ d'un participant ayant rempli la **version 1** avec **une croix** (figure ci-dessous, en haut à gauche), d'un participant ayant rempli la même version avec **plusieurs croix** (en haut à droite), d'un participant ayant dessiné un **graphe radar** (en bas à gauche) et d'un participant ayant **adapté la taille des cercles** (en bas à droite) :

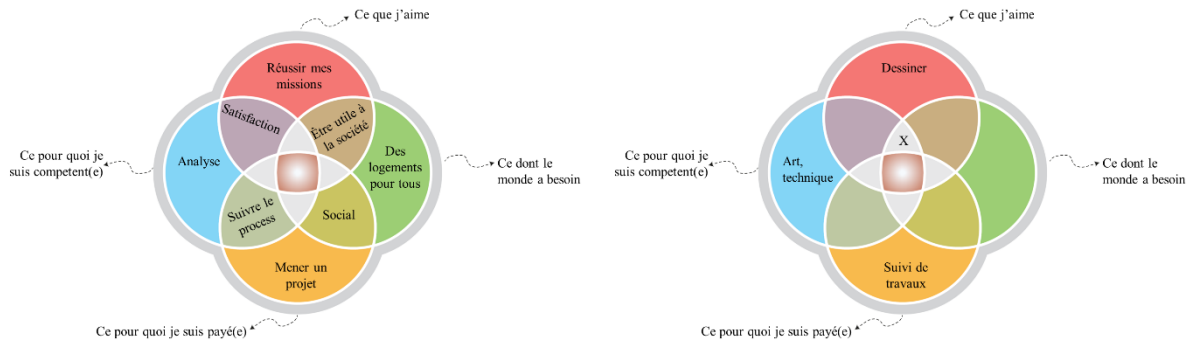


Exemple d'un participant ayant rempli la **version 2** avec « *un rapport de proportion* » (figure ci-dessous, gauche) et d'un participant ayant rempli la **version 3** avec un « *ordre d'importance* » (droite) :

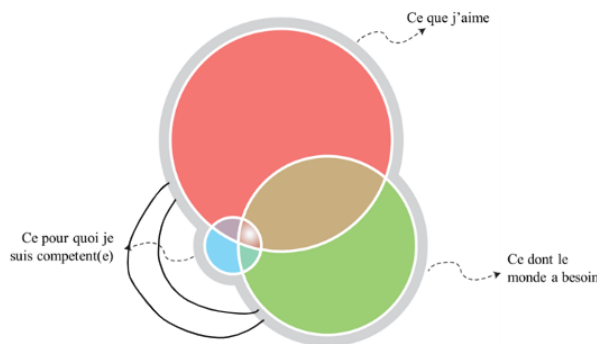


⁴⁹ Concernant les questionnaires en version papier : pour une meilleure lisibilité et par souci d'anonymat lié à l'écriture des participants lorsque les résultats présentaient du texte, ces exemples ont été numérisés fidèlement aux originaux.

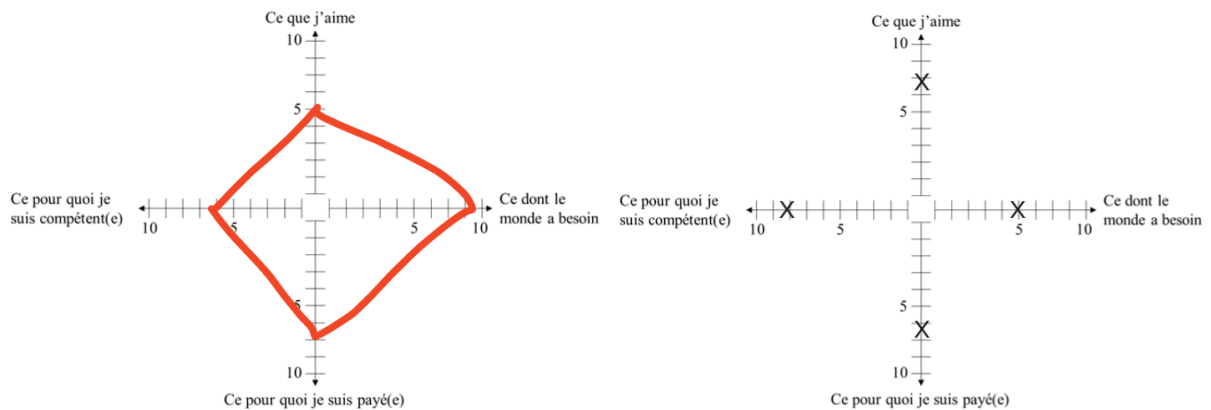
Exemple d'un participant ayant rempli la **version 3** avec du **texte** (figure ci-dessous, gauche), et d'un participant ayant rempli la **version 4** avec du **texte et une croix** (droite) :



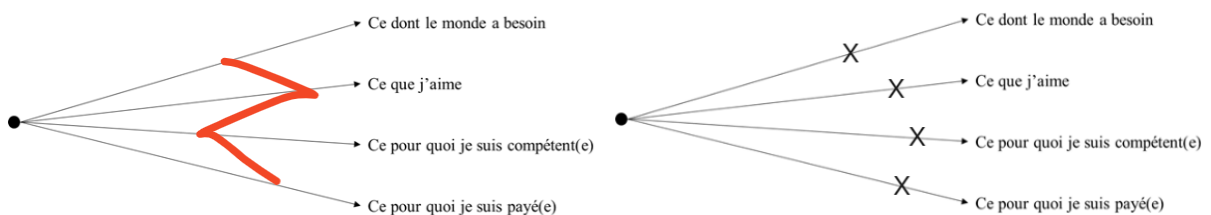
Exemple d'un participant ayant rempli la **version 5** en adaptant la **taille du cercle « compétence »** :



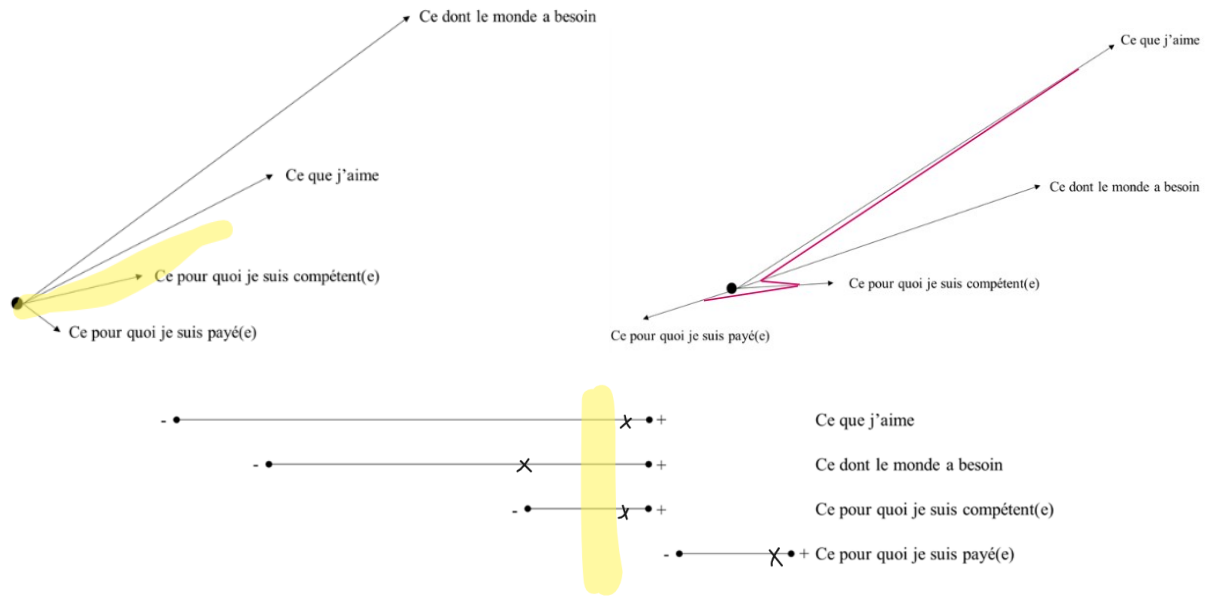
Exemple d'un participant ayant rempli la **version 6** en dessinant un **graphe radar** (figure ci-dessous, gauche) et en mentionnant une **croix sur chaque axe** (droite) :



Exemple d'un participant ayant rempli la **version 7** en dessinant un **graphe radar** (figure ci-dessous, gauche) et en mentionnant une **croix sur chaque axe** (droite) :



Autres exemples de **graphes radars** sur la **version 8** (figure ci-dessous, gauche), la **version 9** (droite) et la **version 10** (bas) :



Annexe 9 - Répartition des participants du retour d'expérience

Situations	Outils	Prev. outils	Prev. situations	Eff. outils	Eff. situations
Toitures de caisse	G1 : Drone	8	22	7	17
	G2 : Passerelle / Nacelle / Cordes	14		10	
Ponçage	G1 : Isybot	25	68	0	0
	G2 : Ponceuse manuelle	43		0	
Portes AGC	G1 : Robot port'AGC	2	17	0	1
	G2 : Talkie-walkie	15		1	
Assistance à distance	G1 : Lunettes connectées	10	32	0	3
	G2 : Smartphone	22		3	
Contrôle des roues	G1 : CALIPRI	6	86	2	5
	G2 : Appareil QR	80		3	
Maintien bras en l'air	G1 : Exosquelette	12	24	6	9
	G2 : Sans équipement	12		3	
Sous-total Voyageurs		249		35	
Tasser le ballast	G1 : Bourroir électrique	8	83	3	8
	G2 : Bourroir thermique	75		5	
Percer les rails	G1 : Perceuse à rail électrique	7	14	0	0
	G2 : Perceuse à rail thermique	7		0	
Géométrie des voies	G1 : Règle Amber	6	48	2	2
	G2 : Règle normale	42		0	
Sous-total Réseau		145		10	
Total Voyageurs + Réseau		394		45	
Total G1		84		20	
Total G2		310		25	

En rouge : les outils pour lesquels nous n'avons pas obtenu de participants.

Prev. : prévisions.

Eff. : effectifs.

G1 : groupes 1, utilisateurs d'outils technologiques.

G2 : groupe 2, utilisateurs d'outils traditionnels.

Annexe 10 - Questionnaire pour l'analyse de l'ikigai dans la maintenance ferroviaire

[VIDEO] Bonjour ! Je suis Mégane SARTORE, psychologue du travail de l'équipe Humains & Robots, dirigée par Louis-Romain JOLY, responsable de programme [information écrite : Département PSF, Direction Innovation & Recherche]. SNCF s'interroge sur la place des agents dans les évolutions technologiques que nous connaissons. Dans le cadre de ma recherche, nous menons un retour d'expérience sur les liens existants entre la robotique et la qualité de vie au travail.

Pour ce REX, nous avons choisi différentes situations de travail. En fonction des sites, les tâches sélectionnées sont aujourd'hui réalisées à l'aide d'outils historiques ou à l'aide d'outils de technologie récente. Pour chaque tâche, nous interrogeons donc un groupe d'agents utilisant le nouvel outillage et un groupe d'agents utilisant l'outil traditionnel. La comparaison des réponses des 2 groupes nous permettra de bien comprendre ce qui favorise votre bien-être, votre santé et votre performance pour mieux développer les outils de demain.

Le REX s'organise en deux phases : d'abord via ce questionnaire, puis via des entretiens individuels avec des agents volontaires. Les entretiens nous permettront d'approfondir les résultats obtenus avec ce questionnaire.

Nous vous proposons de répondre à une série de questions renvoyant à vos indicateurs de bien-être et de performance. Nous répondrons aux questions suivantes : quels sont vos besoins ? D'où tirez-vous votre motivation et votre engagement ? Quel sens votre travail a-t-il pour vous ? Quelle expérience retirez-vous de l'usage de vos outils ? Etc. Comme nous nous intéressons au bien-être, ce questionnaire est axé sur des questions moins techniques que ce à quoi vous pourriez vous attendre. Les questions pourront vous faire penser à celles que l'on trouve dans l'enquête Ampli, mais nos objectifs sont bien différents.

Le questionnaire dure environ 15 minutes. Vos réponses sont confidentielles. Aucun traitement par équipe ou établissement ne sera fait. Nous souhaitons comparer deux populations se démarquant par l'usage – ou non – d'outils technologiques. Ce questionnaire est totalement anonyme, vos données seront conservées et utilisées uniquement dans le cadre du retour d'expérience évoqué au début de cette vidéo. Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse. Seule votre opinion est importante dans le cadre de ce REX. Merci pour votre intérêt !

CONSENTEMENT LIBRE ET ÉCLAIRE

- En cochant cette case, j'accepte que les réponses saisies dans ce questionnaire soient traitées dans le cadre du retour d'expérience SNCF.

CONTEXTE (Groupe 1 uniquement)

Depuis combien de temps travaillez-vous avec l'outil technologique / actuel ?

- Je n'ai jamais travaillé avec l'outil technologique / actuel
 Moins d'1 an
 1 à 3 ans
 3 à 5 ans
 Plus de 5 ans

DIMENSION IKIGAI

Frustration des besoins d'autodétermination

Dans mon activité professionnelle...

1. [Autonomie] Je sens que je suis obligé(e) de suivre des décisions prises pour moi.
2. [Autonomie] Je me sens obligé(e) d'être en accord avec l'organisation du travail qui m'est proposée.
3. [Affiliation] Je sens que mes collègues (hors hiérarchiques) peuvent être méprisant(e)s envers moi.

4. [Compétence] Il m'arrive d'entendre des choses qui me donnent l'impression d'être incompetent(e).
5. [Affiliation] Je pense que mes collègues sont jaloux/ses quand je réussis.

Motivation au travail

Je fais ce travail...

6. [Extrinsèque] Pour être apprécié(e) davantage de mes supérieurs, de mes collègues, de ma famille.
7. [Extrinsèque] Pour me faire respecter davantage par mes supérieurs, mes collègues, ma famille.
8. [Extrinsèque] Parce qu'il m'assure une sécurité de l'emploi.
9. [Introjectée] Parce qu'ainsi, je me sens fier(e) de moi.
10. [Identifiée] Car il correspond bien à mes valeurs personnelles.
11. [Intrinsèque] Car ce que j'y fais est stimulant.
12. [Identifiée] Car il a une signification personnelle pour moi.
13. [Intrinsèque] Parce qu'il est intéressant.

Engagement

14. [Vigueur] Je déborde d'énergie pour mon travail.
15. [Dévouement] Mon travail est stimulant.
16. [Vigueur] Lorsque je me lève le matin, j'ai envie d'aller travailler.
17. [Dévouement] Je suis fier(e) de mon travail.
18. [SNCF] Je recommanderais à un ami proche de postuler sur un emploi chez SNCF.
19. [SNCF] SNCF est d'une grande importance pour moi.

Expérience avec l'outil

20. [Qualités non instrumentales] L'outil est facile à utiliser.
21. [Qualités non instrumentales] À l'aide de cet outil, je peux atteindre mes objectifs.
22. [Qualités non instrumentales] Avec l'outil, je sens que les autres ont une image positive de moi.
23. [Qualités non instrumentales] Je ne peux pas vivre sans cet outil.
24. [Qualités non instrumentales] Cet outil me plaît.
25. [Emotions] L'outil m'enthousiasme.
26. [Emotions, reverse] L'outil m'énerve.
27. [Emotions, reverse] L'outil me frustre.
28. [Emotions] Quand j'utilise l'outil, je me sens joyeux/se.
29. [Intention] Si j'ai le choix, je pense continuer de travailler avec l'outil.

Valeurs SNCF

30. J'estime que le travail que je fais correspond aux valeurs de SNCF.

Bien-être

31. [Sens] Mon travail est utile et a du sens.
32. [Accomplissement] J'ai le sentiment de progresser vers la réalisation de mes objectifs professionnels.
33. [Engagement] Au travail, je me sens absorbé(e) par ce que je fais.
34. [Accomplissement] J'atteins les principaux objectifs professionnels que je me suis fixés
35. [Sens] En général, j'estime que ce que je fais au travail a de la valeur et est utile.
36. [Emotions positives] Au travail, je me sens positif/ve.
37. [Engagement] Je me sens enthousiaste et intéressé(e) par mon travail.
38. [Relations positives] Je me sens apprécié(e) par mes collègues.
39. [Relations positives] Je suis satisfait(e) de mes relations professionnelles.
40. [Emotions positives] Au travail, je me sens satisfait(e).

DIMENSION PERFORMANCE

Performance auto-estimée

41. Je me sens performant(e) au travail.

DIMENSION ORGANISATIONNELLE

Applicabilité des procédures

42. Les circonstances ne me permettent pas d'appliquer les procédures de travail.

Pertinence des procédures

43. La procédure de travail dans son ensemble ou en partie me semble injustifiée.

Évolutions professionnelles

44. Depuis que je travaille avec l'outil technologique / actuel, l'intitulé de mon poste a été modifié.

45. Depuis que je travaille avec l'outil technologique / actuel, mon équipe a été modifiée (création de poste, équipe divisée ou regroupée...).

Leadership transformationnel

Mon supérieur hiérarchique...

46. Parle avec optimisme à propos de l'avenir.

47. Prends le temps de faire de l'enseignement et de l'encadrement.

48. Fais preuve de confiance.

49. Encourage les gens à voir les problèmes sous plusieurs angles différents.

50. Exprime sa confiance envers l'atteinte des objectifs.

Conception des outils

51. Avant la mise en place de l'outil technologique / actuel, mes supérieurs hiérarchiques m'ont demandé si je souhaitais en bénéficier.

52. Avant la mise en place de l'outil technologique / actuel, des personnes sont venues observer mon travail.

53. Globalement, j'ai le sentiment d'avoir participé activement à la conception de l'outil technologique / actuel.

54. À ma connaissance, plusieurs personnes ont participé à la conception du Calipri.

Intégration des outils

55. Je me suis senti(e) impliqué(e) dans le projet de déploiement de l'outil technologique / actuel dans mon entreprise.

56. Je trouve que le déploiement de l'outil technologique / actuel été efficace.

CLÔTURE DU QUESTIONNAIRE (Groupe 1 uniquement)

Je souhaite participer aux entretiens individuels anonymes pour développer mes propos.

Oui Non

Si oui, cliquez sur l'adresse mail suivante : megane.sartore@sncf.fr

Veuillez copier-coller ce texte dans l'objet du mail : « *Je souhaite participer à l'entretien* ». Le contenu du mail peut rester vide. Cliquez enfin sur Envoyer. Merci !

Annexe 11 - Analyse de covariance ciblée sur l'impact de l'Outil sur chaque item et sous-dimension de l'expérience utilisateur

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification	Eta-carré partiel	
Condition	L' <i>Outil</i> est facile à utiliser.	9,108	1	9,108	16,142	,000	,268	
	À l'aide de l' <i>Outil</i> , je peux atteindre mes objectifs.	,755	1	,755	1,250	,270	,028	
	Avec l' <i>Outil</i> , je sens que les autres ont une image positive de moi.	,358	1	,358	,525	,473	,012	
	Je ne peux pas vivre sans l' <i>Outil</i> .	1,479	1	1,479	1,054	,310	,023	
	Cet outil me plaît.	10,105	1	10,105	11,980	,001	,214	
	UX – Qualités non instrumentales	1,663	1	1,663	6,151	,017	,123	
	L' <i>Outil</i> m'enthousiasme.	2,930	1	2,930	3,390	,072	,072	
	(Reverse) L' <i>Outil</i> m'énerve.	9,421	1	9,421	14,108	,001	,243	
	(Reverse) L' <i>Outil</i> me frustre.	9,421	1	9,421	13,209	,001	,231	
	Quand j'utilise l' <i>Outil</i> , je me sens joyeux/se.	,233	1	,233	,253	,618	,006	
	UX – Emotions positives	4,340	1	4,340	8,027	,007	,154	
	Erreur	L' <i>Outil</i> est facile à utiliser.	24,827	44	,564			
		À l'aide de l' <i>Outil</i> , je peux atteindre mes objectifs.	26,571	44	,604			
Avec l' <i>Outil</i> , je sens que les autres ont une image positive de moi.		30,011	44	,682				
Je ne peux pas vivre sans l' <i>Outil</i> .		61,760	44	1,404				
Cet outil me plaît.		37,112	44	,843				
UX – Qualités non instrumentales		11,895	44	,270				
L' <i>Outil</i> m'enthousiasme.		38,027	44	,864				
(Reverse) L' <i>Outil</i> m'énerve.		29,383	44	,668				
(Reverse) L' <i>Outil</i> me frustre.		31,383	44	,713				
Quand j'utilise l' <i>Outil</i> , je me sens joyeux/se.		40,571	44	,922				
UX – Emotions positives		23,792	44	,541				

Annexe 12 - Comparaison des outils

Pour comparer les outils, nous avons réalisé une série d'analyses de covariances avec l'Outil (Appareil QR, Bourroir électrique, Bourroir thermique, Calipri, Cordes / Nacelle / Passerelle, Drone, Exosquelette, Règle Amber, Sans exosquelette, Smartphone et Talkie-walkie) en variable indépendante. Afin d'analyser de manière plus fine les variations observées entre les différents outils, nous avons appliqué le test post hoc LSD de Fisher. Ce test permettra de préciser les outils ayant des scores significativement plus élevés pour chacune des variables.

L'analyse de covariance montre que certains outils offrent une performance, une expérience utilisateur, des qualités non instrumentales et des émotions positives significativement plus élevées que d'autres outils (*cf.*, Tableau 1). Ces résultats montrent également que l'ikigai n'est pas impacté par un ou plusieurs outils en particulier ($p = .643$).

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification	Eta-carré partiel
Outil	Performance	8,140	10	,814	2,762	,013	,441
	UX	7,410	10	,741	2,870	,010	,451
	Qualités non instrumentales	4,625	10	,463	1,812	,095	,341
	Émotions positives	11,817	10	1,182	2,535	,020	,420
	Ikigai	1,829	10	,183	,784	,643	,183
Erreur	Performance	10,317	35	,295			
	UX	9,037	35	,258			
	Qualités non instrumentales	8,933	35	,255			
	Émotions positives	16,315	35	,466			
	Ikigai	8,163	35	,233			

Tableau 1. Analyse de covariance ciblée de la performance, de l'expérience utilisateur, des émotions et des qualités non-instrumentales en fonction de l'outil.

➤ Niveau de performance auto-estimée selon chaque outil

Une relation significative existe entre les outils et la performance auto-estimée ($F(10,35) = 2.762$, $p = .013$, $\eta^2p = .441$). Le test post hoc LSD de Fisher montre que la moyenne des scores de performance auto-estimée liée au Calipri ($M = 4,500$, $SD = .568$), à l'absence d'exosquelette ($M = 4,330$, $SD = .577$), au bourroir électrique ($M = 4,250$, $SD = .500$), à l'exosquelette ($M = 4,170$, $SD = .408$), au drone ($M = 4,000$, $SD = .577$), à la règle Amber ($M = 4,000$, $SD = .000$), au smartphone ($M = 4,000$, $SD = .000$), aux cordes / nacelle / passerelle ($M = 3,900$, $SD = .568$) sont significativement supérieures aux moyennes des scores de l'appareil QR ($M = 3,330$, $SD = .577$), du bourroir thermique ($M = 3,000$, $SD = .707$) et du talkie-walkie ($M = 3,000$, $SD = .$; *cf.*, Figure 1 et Tableau 2 ci-après).

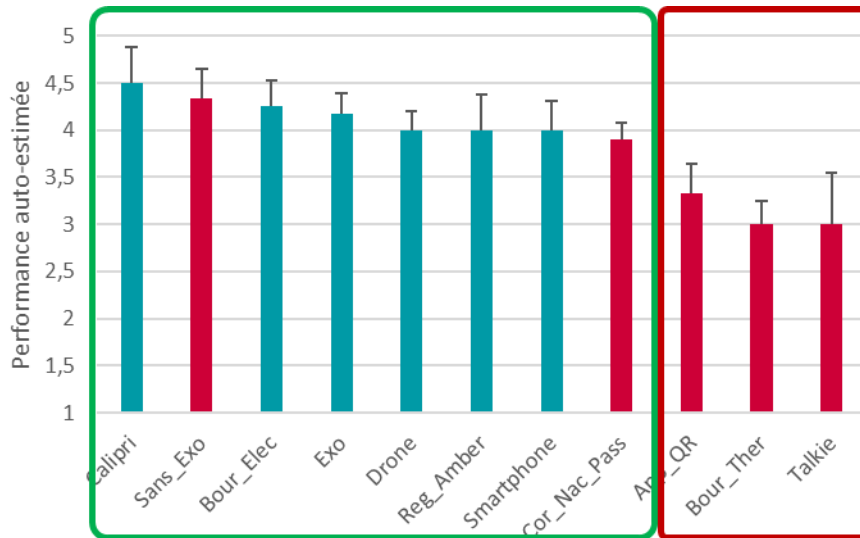


Figure 1. Niveau de performance auto-estimée en fonction de chaque outil.

	Outil	Moyenne	Écart type	N
Performance	Appareil QR	3,330	0,577	3
	Bourroir électrique	4,250	0,500	4
	Bourroir thermique	3,000	0,707	5
	Calipri	4,500	0,707	2
	Cordes / Nacelle / Passerelle	3,900	0,568	10
	Drone	4,000	0,577	7
	Exosquelette	4,170	0,408	6
	Règle Amber	4,000	0,000	2
	Sans exosquelette	4,330	0,577	3
	Smartphone	4,000	0,000	3
	Talkie-walkie	3,000	.	1
	Total	3,890	0,640	46

Tableau 2. Moyennes sur cinq points du niveau de performance auto-estimée pour chaque outil.

Cela signifie que le Calipri, l’absence d’exosquelette, le bourroir électrique, l’exosquelette, le drone, la règle Amber, le smartphone, les cordes / nacelle / passerelle apportent un meilleur sentiment de performance à leurs utilisateurs que l’appareil QR, le bourroir thermique et le talkie-walkie.

➤ **Niveau d’expérience utilisateur de chaque outil**

Une relation significative existe entre les outils et l’expérience utilisateur ($F(10,35) = 2.970$, $p = .010$, $\eta^2p = .451$). Le test post hoc LSD de Fisher montre que la moyenne des scores d’expérience utilisateur liée au bourroir électrique ($M = 4,175$, $SD = .403$), à la règle Amber ($M = 3,750$, $SD = .354$), à l’exosquelette ($M = 3,667$, $SD = .273$), aux cordes / nacelle / passerelle ($M = 3,640$, $SD = .458$), au drone ($M = 3,629$, $SD = .739$), au Calipri ($M = 3,400$, $SD = .141$), et à l’absence d’exosquelette ($M = 3,400$, $SD = .361$) sont significativement supérieures aux moyennes des scores d’expérience utilisateur liée au smartphone ($M = 2,967$, $SD = .153$), au talkie-walkie ($M = 2,900$, $SD = .$), à l’appareil QR ($M = 2,833$, $SD = .643$) et au bourroir thermique ($M = 2,800$, $SD = .660$; cf., Figure 2, Tableau 3 ci-après).

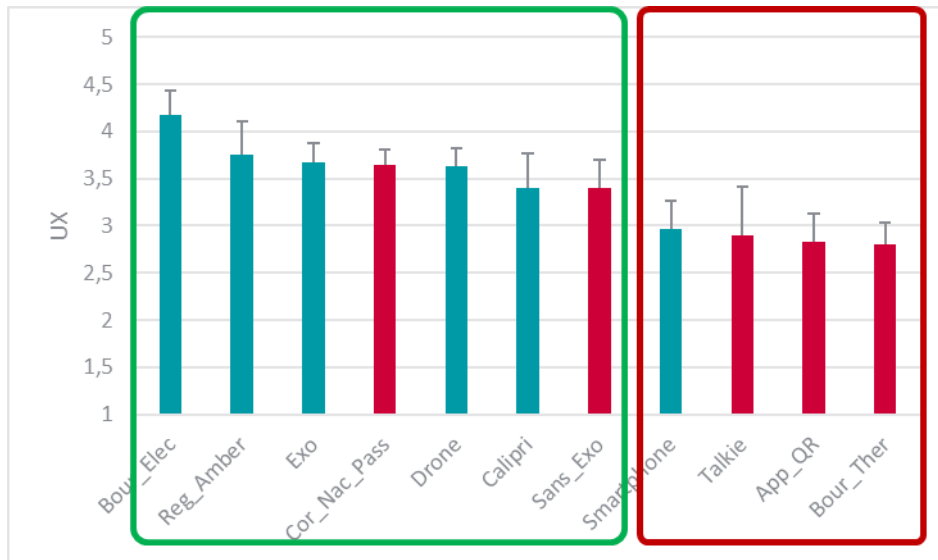


Figure 2. Niveau d'expérience utilisateur en fonction de chaque outil.

Outil	Moyenne	Écart type	N
Appareil QR	2,833	0,643	3
Bourroir électrique	4,175	0,403	4
Bourroir thermique	2,800	0,660	5
Calipri	3,400	0,141	2
Cordes / Nacelle / Passerelle	3,640	0,458	10
Drone	3,629	0,739	7
Exosquelette	3,667	0,273	6
Règle Amber	3,750	0,354	2
Sans exosquelette	3,400	0,361	3
Smartphone	2,967	0,153	3
Talkie-walkie	2,900	.	1
Total	3,463	0,605	46

Tableau 3. Moyennes sur cinq points du niveau d'expérience utilisateur pour chaque outil.

Cela signifie que le bourroir électrique, la règle Amber, l'exosquelette, les cordes / nacelle / passerelle, le drone, le Calipri et l'absence d'exosquelette offrent une meilleure expérience utilisateur que le smartphone, le talkie-walkie, l'appareil QR et le bourroir thermique.

➤ **Niveau des qualités non instrumentales de chaque outil**

Une relation tendancielle existe entre les outils et les qualités non instrumentales des outils ($F(10,35) = 1,812, p = .095, \eta^2p = .341$). Le test post hoc LSD de Fisher montre que la moyenne des scores des qualités non instrumentales du bourroir électrique ($M = 3,800, SD = .632$), de l'exosquelette ($M = 3,533, SD = .350$), des cordes / nacelle / passerelle ($M = 3,440, SD = .310$), du drone ($M = 3,371, SD = .616$), du Calipri ($M = 3,300, SD = .707$), de la règle Amber ($M = 3,300, SD = .141$), de l'absence d'exosquelette ($M = 3,200, SD = .346$) sont significativement supérieures aux moyennes des scores de l'appareil QR ($M = 2,867, SD = .757$), du smartphone ($M = 2,867, SD = .231$), du talkie-walkie ($M = 231, SD = .$) et du bourroir thermique ($M = 2,720, SD = .701$; cf., Figure 3 et Tableau 4 ci-après).

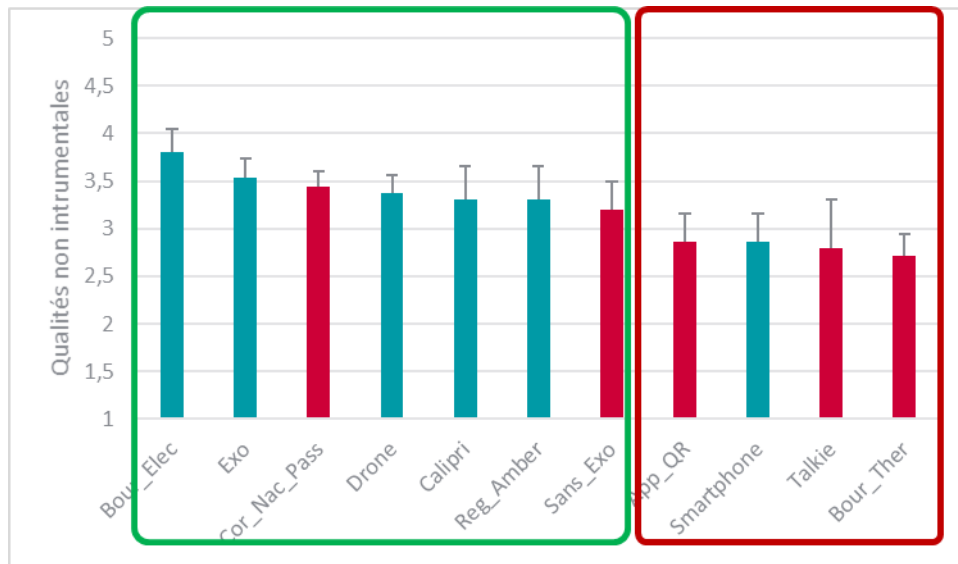


Figure 3. Niveau de qualités non instrumentales en fonction de chaque outil.

Outil		Moyenne	Écart type	N
UX – Qualités non instrumentales	Appareil QR	2,867	0,757	3
	Bourroir électrique	3,800	0,632	4
	Bourroir thermique	2,720	0,701	5
	Calipri	3,300	0,707	2
	Cordes / Nacelle / Passerelle	3,440	0,310	10
	Drone	3,371	0,616	7
	Exosquelette	3,533	0,350	6
	Règle Amber	3,300	0,141	2
	Sans exosquelette	3,200	0,346	3
	Smartphone	2,867	0,231	3
	Talkie-walkie	2,31	.	1
	Total	3,278	0,549	46

Tableau 4. Moyennes sur cinq points du niveau de qualités non instrumentales de chaque outil.

Cela signifie que le bourroir électrique, l'exosquelette, les cordes / nacelle / passerelle, le drone, le Calipri, la règle Amber, l'absence d'exosquelette offrent de meilleures qualités non instrumentales que l'appareil QR, le smartphone, le talkie-walkie et le bourroir thermique.

➤ **Niveau d'émotions renvoyé par chaque outil**

Une relation significative existe entre les outils et les émotions induites ($F(10,35) = 2.535$, $p = .020$, $\eta^2p = .183$). Le test post hoc LSD de Fisher montre que la moyenne des scores d'émotions suggérées par le bourroir électrique ($M = 4,563$, $SD = .315$), de la règle Amber ($M = 4,250$, $SD = .354$), du drone ($M = 3,786$, $SD = .906$), de l'exosquelette ($M = 3,750$, $SD = .354$) et de l'absence d'exosquelette ($M = 3,583$, $SD = .520$) sont significativement supérieures aux moyennes des scores des cordes / nacelle / passerelle ($M = 3,725$, $SD = .924$), du calipri ($M = 3,250$, $SD = .354$), du smartphone ($M = 3,000$, $SD = .000$), du talkie-walkie ($M = 3,000$, $SD = .$), du bourroir thermique ($M = 2,900$, $SD = .576$) et de l'appareil QR ($M = 2,667$, $SD = .577$; cf., Figure 4 et Tableau 5 ci-après).

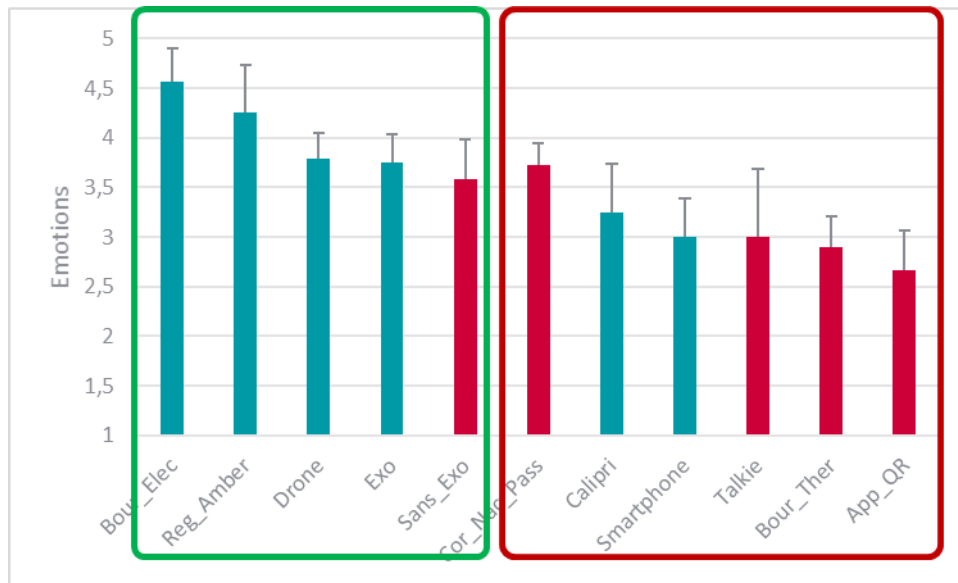


Figure 4. Niveau d'émotions renvoyé aux utilisateurs en fonction de chacun des outils.

Outil	Moyenne	Écart type	N
Appareil QR	2,667	0,577	3
Bourroir électrique	4,563	0,315	4
Bourroir thermique	2,900	0,576	5
Calipri	3,250	0,354	2
Cordes / Nacelle / Passerelle	3,725	0,924	10
Drone	3,786	0,906	7
Exosquelette	3,750	0,354	6
Règle Amber	4,250	0,354	2
Sans exosquelette	3,583	0,520	3
Smartphone	3,000	0,000	3
Talkie-walkie	3,000	.	1
Total	3,582	0,791	46

Tableau 5. Moyennes sur cinq points du niveau d'émotions renvoyées aux utilisateurs par chacun des outils.

Cela signifie que le bourroir électrique, la règle Amber, l'exosquelette, le drone et l'absence d'exosquelette renvoie plus d'émotions positives aux utilisateurs que les cordes / nacelle / passerelle, le Calipri, le smartphone, le talkie-walkie, le bourroir thermique et l'appareil QR.

➤ **Effet de chaque outil sur les items de l'expérience utilisateurs**

Pour comprendre quels items ont mené à ces résultats, nous avons réitéré cette même analyse item par item. Il en ressort cinq items significatifs (voir Tableau 6 ci-après).

1. « L'Outil est facile à utiliser »
2. « Cet outil me plaît »
3. « L'Outil m'enthousiasme »
4. « L'Outil m'énerve » (score renversé)
5. « L'Outil me frustre » (score renversé)

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Significati on	Eta-carré partiel
Outil	L' <i>Outil</i> est facile à utiliser.	15,961	10	1,596	3,108	,006	,470
	À l'aide de l' <i>Outil</i> , je peux atteindre mes objectifs.	4,598	10	,460	,708	,711	,168
	Avec l' <i>Outil</i> , je sens que les autres ont une image positive de moi.	9,129	10	,913	1,504	,179	,301
	Je ne peux pas vivre sans l' <i>Outil</i> .	18,658	10	1,866	1,465	,194	,295
	Cet outil me plaît.	24,203	10	2,420	3,681	,002	,513
	L' <i>Outil</i> m'enthousiasme.	17,249	10	1,725	2,547	,020	,421
	(Reverse) L' <i>Outil</i> m'énervé.	16,538	10	1,654	2,599	,018	,426
	(Reverse) L' <i>Outil</i> me frustre.	15,838	10	1,584	2,220	,040	,388
	Quand j'utilise l' <i>Outil</i> , je me sens joyeux/se.	13,676	10	1,368	1,764	,105	,335
Erreur	L' <i>Outil</i> est facile à utiliser.	17,974	35	,514			
	À l'aide de l' <i>Outil</i> , je peux atteindre mes objectifs.	22,729	35	,649			
	Avec l' <i>Outil</i> , je sens que les autres ont une image positive de moi.	21,240	35	,607			
	Je ne peux pas vivre sans l' <i>Outil</i> .	44,581	35	1,274			
	Cet outil me plaît.	23,014	35	,658			
	L' <i>Outil</i> m'enthousiasme.	23,707	35	,677			
	(Reverse) L' <i>Outil</i> m'énervé.	22,267	35	,636			
	(Reverse) L' <i>Outil</i> me frustre.	24,967	35	,713			
	Quand j'utilise l' <i>Outil</i> , je me sens joyeux/se.	27,129	35	,775			

Tableau 6. Analyse de covariance ciblée des items de l'échelle d'expérience utilisateur.

L'analyse de covariance montre que certains outils sont plus faciles à utiliser que d'autres ($F(10,35) = 3,108$, $p = .006$, $\eta^2p = .470$). Le test post hoc LSD de Fisher montre que le talkie-walkie ($M = 5$, $SD = .$), le bourroir électrique ($M = 4,75$, $SD = .5$), le Calipri ($M = 4,5$, $SD = .707$), l'exosquelette ($M = 4,33$, $SD = .516$), le drone ($M = 4,14$, $SD = .69$), la règle Amber ($M = 4$, $SD = 0$), le bourroir thermique ($M = 3,8$, $SD = 1,095$) et l'appareil QR ($M = 3,67$, $SD = .577$) sont significativement plus faciles à utiliser que les cordes / nacelle / passerelle ($M = 3,4$, $SD = .843$), le smartphone ($M = 3$, $SD = 0$) et l'absence d'exosquelette ($M = 2,67$, $SD = .577$; cf., Figure 5 et Tableau 7 ci-après).

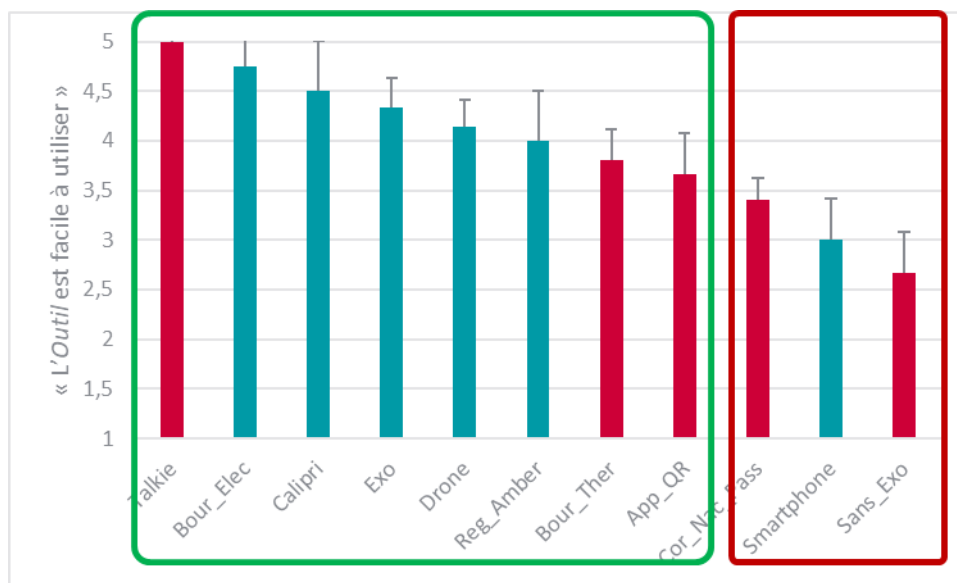


Figure 5. Facilité d'utilisation de chaque outil.

Outil	Moyenne	Écart type	N
Appareil QR	3,67	0,577	3
Bourroir électrique	4,75	0,5	4
Bourroir thermique	3,8	1,095	5
Calipri	4,5	0,707	2
Cordes / Nacelle / Passerelle	3,4	0,843	10
Drone	4,14	0,69	7
Exosquelette	4,33	0,516	6
Règle Amber	4	0	2
Sans exosquelette	2,67	0,577	3
Smartphone	3	0	3
Talkie-walkie	5	.	1
Total	3,85	0,868	46

Tableau 7. Moyennes sur cinq points de la facilité d'utilisation de chacun des outils.

L'analyse de covariance montre que certains outils sont plus attirants que d'autres ($F(10,35) = 3,681$, $p = .002$, $\eta^2_p = .513$). Le test post hoc LSD de Fisher montre que le bourroir électrique ($M = 5$, $SD = 0$), la règle Amber ($M = 4,5$, $SD = .707$), le drone ($M = 4,43$, $SD = .787$), l'exosquelette ($M = 4,17$, $SD = .753$), l'absence d'exosquelette ($M = 4$, $SD = 1$) et le talkie-walkie ($M = 4$, $SD = .$) plaisent significativement plus aux utilisateurs que les cordes / nacelle / passerelle ($M = 4$, $SD = .471$), le Calipri ($M = 3,5$, $SD = .707$), le smartphone ($M = 3$, $SD = 1$), le bourroir thermique ($M = 5$, $SD = 0$) et l'appareil QR ($M = 2,33$, $SD = 1.555$; cf., Figure 6 et Tableau 8 ci-après).

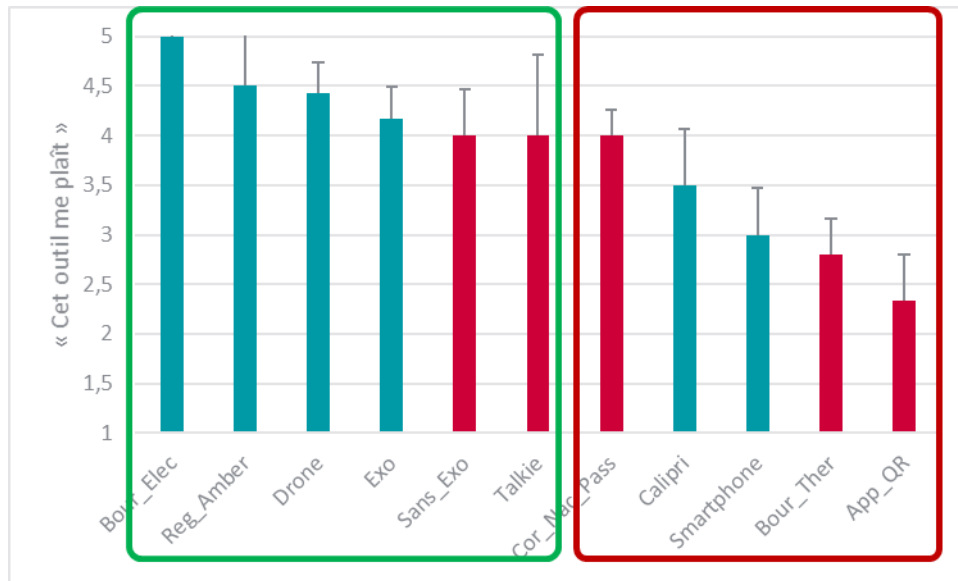


Figure 6. Attractivité de chaque outil.

	Outil	Moyenne	Écart type	N
Attractivité de l'outil	Appareil QR	2,33	1,155	3
	Bourroir électrique	5	0	4
	Bourroir thermique	2,8	1,304	5
	Calipri	3,5	0,707	2
	Cordes / Nacelle / Passerelle	4	0,471	10
	Drone	4,43	0,787	7
	Exosquelette	4,17	0,753	6
	Règle Amber	4,5	0,707	2
	Sans exosquelette	4	1	3
	Smartphone	3	1	3
	Talkie-walkie	4	.	1
	Total	3,87	1,024	46

Tableau 8. Moyennes sur cinq points de l'attractivité de chacun des outils.

L'analyse de covariance montre que certains outils sont plus faciles à utiliser que d'autres ($F(10,35) = 2,547$, $p = .020$, $\eta^2p = .421$). Le test post hoc LSD de Fisher montre que le bourroir électrique ($M = 4,25$, $SD = .5$), la règle Amber ($M = 4$, $SD = 1,414$), l'absence d'exosquelette ($M = 4$, $SD = 1$), le drone ($M = 3,86$, $SD = .9$), les cordes / nacelle / passerelle ($M = 3,6$, $SD = .699$), l'exosquelette ($M = ,$ $SD = .$), le smartphone ($M = 3,33$, $SD = .816$) et le talkie-walkie ($M = 3$, $SD = .$) sont significativement plus enthousiasmants que le Calipri ($M = 2,5$, $SD = .707$), le bourroir thermique ($M = 2,4$, $SD = .894$) et l'appareil QR ($M = 2,33$, $SD = 1,155$; cf., Figure 7 et Tableau 9 ci-après).

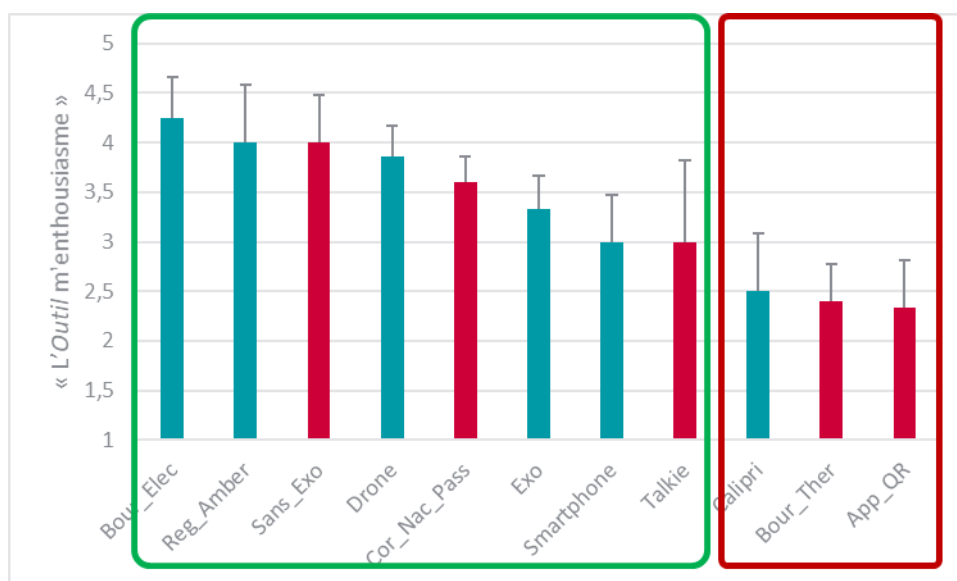


Figure 7. Enthousiasme suscité par chaque outil.

Outil	Moyenne	Écart type	N
Appareil QR	2,33	1,155	3
Bourroir électrique	4,25	0,5	4
Bourroir thermique	2,4	0,894	5
Calipri	2,5	0,707	2
Cordes / Nacelle / Passerelle	3,6	0,699	10
Drone	3,86	0,9	7
Exosquelette	3,33	0,816	6
Règle Amber	4	1,414	2
Sans exosquelette	4	1	3
Smartphone	3	0	3
Talkie-walkie	3	.	1
Total	3,39	0,954	46

Tableau 9. Moyennes sur cinq points de l'enthousiasme suscité par chacun des outils.

L'analyse de covariance montre que certains outils sont plus faciles à utiliser que d'autres ($F(10,35) = 2,599$, $p = .018$, $\eta^2p = .426$). Le test post hoc LSD de Fisher montre que le bourroir électrique ($M = 5$, $SD = 0$), la règle Amber ($M = 5$, $SD = 0$), l'exosquelette ($M = 4,5$, $SD = .548$), le Calipri ($M = 4$, $SD = 1,414$) et le drone ($M = 4$, $SD = 1$) sont significativement moins énervants que les cordes / nacelle / passerelle ($M = 3,9$, $SD = ,101$), l'absence d'exosquelette ($M = 3,67$, $SD = .577$), le bourroir thermique ($M = 3,4$, $SD = .548$), l'appareil QR ($M = 3$, $SD = 0$), le smartphone ($M = 3$, $SD = 0$) et le talkie-walkie ($M = , SD = . ; cf., Figure 8 et Tableau 10 ci-après$).

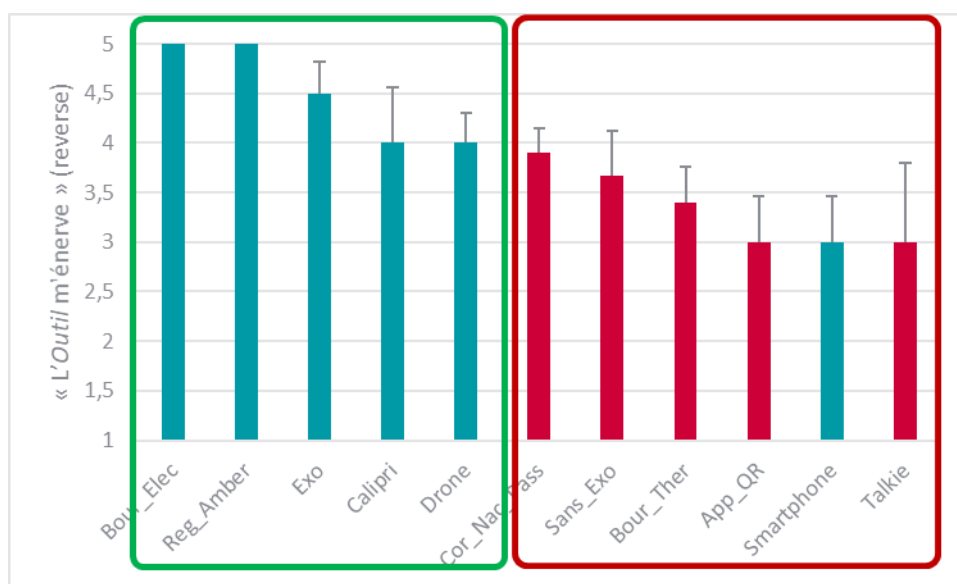


Figure 8. Absence d'énervement suscitée par chaque outil (inverse).

	Outil	Moyenne	Écart type	N
Absence d'énervement	Appareil QR	3	0	3
	Bourroir électrique	5	0	4
	Bourroir thermique	3,4	0,548	5
	Calipri	4	1,414	2
	Cordes / Nacelle / Passerelle	3,9	1,101	10
	Drone	4	1	7
	Exosquelette	4,5	0,548	6
	Règle Amber	5	0	2
	Sans exosquelette	3,67	0,577	3
	Smartphone	3	0	3
	Talkie-walkie	3	.	1
	Total	3,93	0,929	46

Tableau 10. Moyennes sur cinq points de l'absence d'énervement suscitée par chacun des outils (inverse).

L'analyse de covariance montre que certains outils sont plus faciles à utiliser que d'autres ($F(10,35) = 2,220$, $p = .040$, $\eta^2p = .388$). Le test post hoc LSD de Fisher montre que le bourroir électrique ($M = 5$, $SD = 0$), la règle Amber ($M = 5$, $SD = 0$), l'exosquelette ($M = 4,5$, $SD = .548$), le Calipri ($M = 4$, $SD = .1414$) et le drone ($M = 4$, $SD = 1$) sont significativement moins énervants que les cordes / nacelle / passerelle ($M = 3,8$, $SD = 1,229$), l'absence d'exosquelette ($M = 3,67$, $SD = .577$), le bourroir thermique ($M = 3,6$, $SD = .548$), l'appareil QR ($M = 3$, $SD = 0$), le smartphone ($M = 3$, $SD = 0$) et le talkie-walkie ($M = 3$, $SD = .$; cf., Figure 9 et Tableau 11 ci-après).

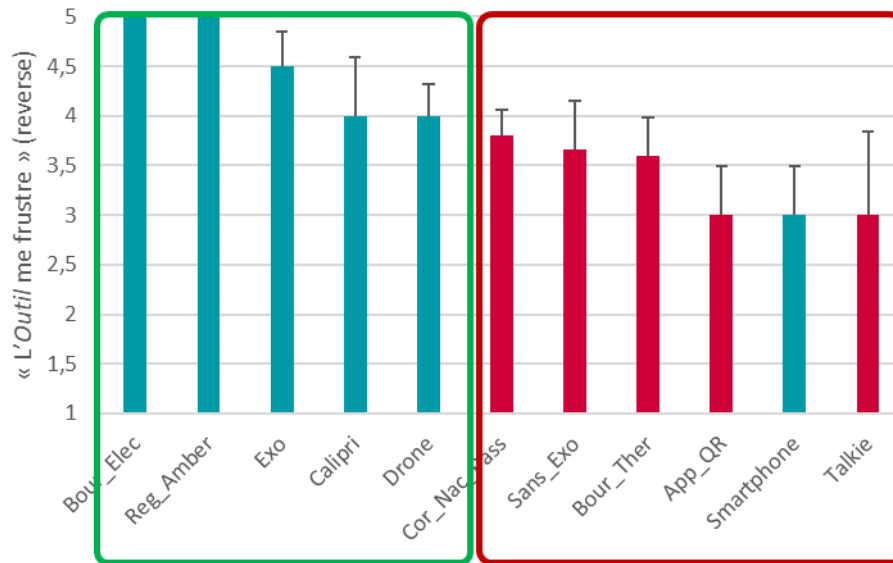


Figure 9. Absence de frustration suscitée par chaque outil.

	Outil	Moyenne	Écart type	N
Absence de frustration	Appareil QR	3	0	3
	Bourroir électrique	5	0	4
	Bourroir thermique	3,6	0,548	5
	Calipri	4	1,414	2
	Cordes / Nacelle / Passerelle	3,8	1,229	10
	Drone	4	1	7
	Exosquelette	4,5	0,548	6
	Règle Amber	5	0	2
	Sans exosquelette	3,67	0,577	3
	Smartphone	3	0	3
	Talkie-walkie	3	.	1
	Total	3,93	0,952	46

Tableau 11. Moyennes sur cinq points de l'absence de frustration suscitée par chacun des outils (inversé).

➤ **Autres résultats**

Dans une approche plus exploratoire, l'analyse de covariance met en évidence une variation significative de la perception d'évolutions professionnelles et de l'engagement des agents en fonction de chacun des outils (Appareil QR, Bourroir électrique, Bourroir thermique, Calipri, Cordes / Nacelle / Passerelle, Drone, Exosquelette, Règle Amber, Sans exosquelette, Smartphone et Talkie-walkie) en variable indépendante.

L'analyse de covariance montre que certains outils permettent à leurs utilisateurs de percevoir davantage la possibilité d'évoluer professionnellement, et leur permettent de s'engager davantage dans leur travail par rapport à d'autres outils (cf., Tableau 12).

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification	Eta-carré partiel
Outil	Perception des évolutions pros	9,431	10	,943	2,248	,038	,391
	Engagement	6,283	10	,628	2,016	,062	,366
Erreur	Perception des évolutions pros	14,683	35	,420			
	Engagement	10,906	35	,312			

Tableau 12. Analyse de covariance exploratoire de la perception d'évolutions professionnelles et de l'engagement en fonction de l'outil.

➤ **Niveau de perception d'évolution professionnelle suggéré par chaque outil**

Une relation significative existe entre les outils et la perception d'évolutions professionnelles ($F(10,35) = 2.248, p = .038, \eta^2p = .391$). Le test post hoc LSD de Fisher montre que la moyenne des scores de perception d'évolutions professionnelles vécue en utilisant le smartphone ($M = 3, SD = 0$), le drone ($M = 2,286, SD = .756$), le Calipri ($M = 2,25, SD = .354$) et le talkie-walkie ($M = 1,5, SD = .$) sont significativement supérieures aux moyennes des scores des cordes / nacelle / passerelle ($M = 2,1, SD = .775$), du bourroir thermique ($M = 2, SD = .935$), de la règle Amber ($M = 2, SD = 0$), de l'appareil QR ($M = 1,833, SD = .289$), de l'exosquelette ($M = 1,583, SD = .492$), de l'absence d'exosquelette ($M = 1,333, SD = .577$) et du bourroir électrique ($M = 1,125, SD = .25$; cf., Figure 10 et Tableau 13).

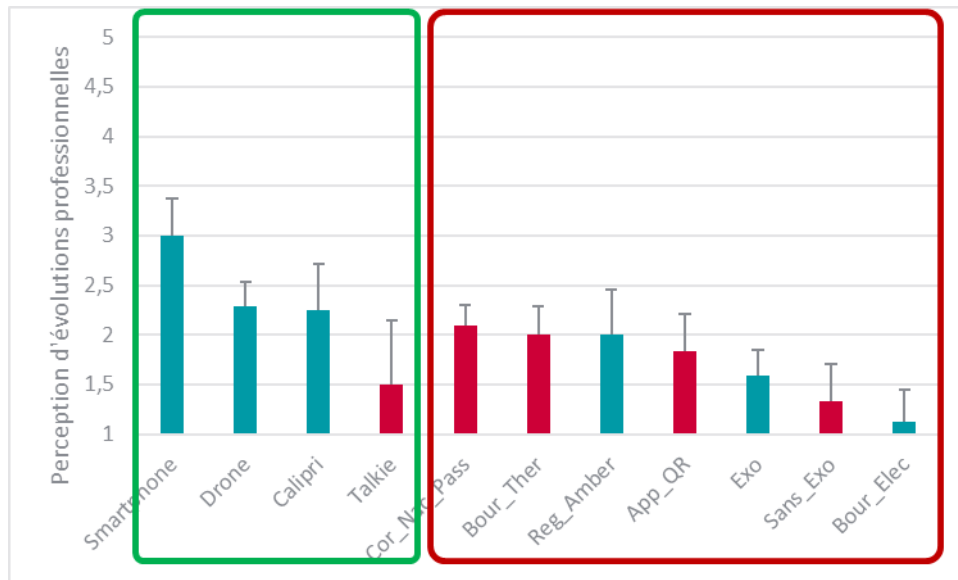


Figure 10. Niveau de perspectives d'évolutions professionnelles perçues par les utilisateurs en fonction de chaque outil.

	Outil	Moyenne	Écart type	N
Perception des évolutions professionnelles	Appareil QR	1,833	0,289	3
	Bourroir électrique	1,125	0,25	4
	Bourroir thermique	2	0,935	5
	Calipri	2,25	0,354	2
	Cordes / Nacelle / Passerelle	2,1	0,775	10
	Drone	2,286	0,756	7
	Exosquelette	1,583	0,492	6
	Règle Amber	2	0	2
	Sans exosquelette	1,333	0,577	3
	Smartphone	3	0	3
	Talkie-walkie	1,5	.	1
	Total	1,946	0,732	46

Tableau 13. Moyennes sur cinq points du niveau de perception d'évolutions professionnelles perçues par les utilisateurs pour chaque outil.

Cela signifie que le smartphone, le drone, le Calipri et le talkie-walkie donnent davantage de perspectives d'évolutions professionnelles aux agents que les cordes / nacelle / passerelle, le bourroir thermique, la règle Amber, l'appareil QR, l'exosquelette, l'absence d'exosquelette et le bourroir électrique.

➤ **Niveau d'engagement suggéré par chaque outil**

Une relation non significative mais tendancielle existe entre les outils et l'engagement ($F(10,35) = 2.016, p = .062, \eta^2p = .366$). Le test post hoc LSD de Fisher montre que la moyenne des scores d'engagement en utilisant le bourroir électrique ($M = 4,167, SD = .451$), le drone ($M = 3,738, SD = .881$), la règle Amber ($M = 3,667, SD = .236$), le smartphone ($M = 3,667, SD = .441$), les cordes / nacelle / passerelle ($M = 3,65, SD = .511$) et le Calipri ($M = 3,583, SD = .824$) sont significativement

supérieures aux moyennes des scores de l'exosquelette (M = 3,361, SD = . 34), de l'absence d'exosquelette (M = 3,055, SD = .419), du bourroir thermique (M = 3, SD = .54), de l'appareil QR (M = 2,833, SD = .167) et du talkie-walkie (M = 2,833, SD = . ; cf., Figure 11 et Tableau 14).

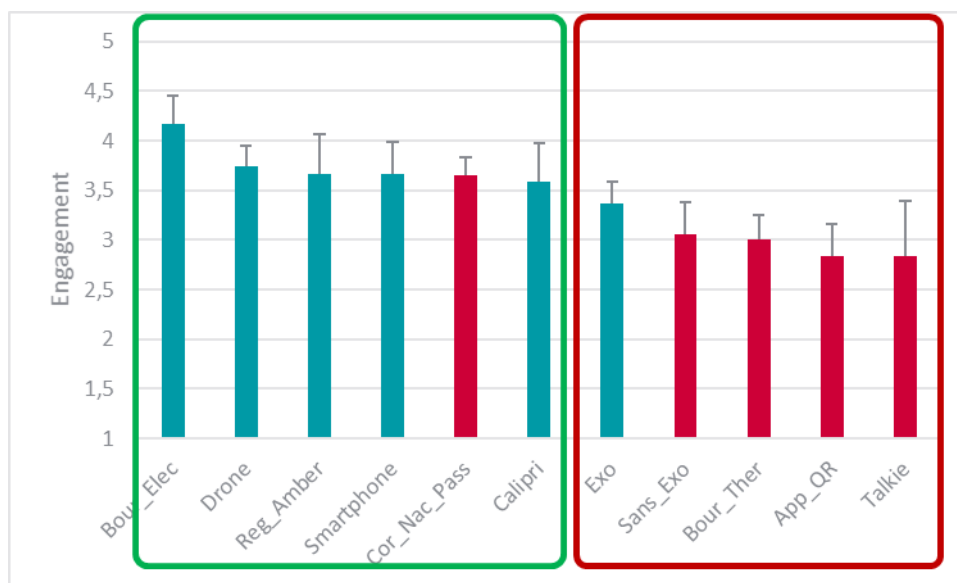


Figure 11. Niveau d'engagement des utilisateurs en fonction de chaque outil.

Outil	Moyenne	Écart type	N
Appareil QR	2,833	0,167	3
Bourroir électrique	4,167	0,451	4
Bourroir thermique	3	0,54	5
Calipri	3,583	0,824	2
Cordes / Nacelle / Passerelle	3,65	0,511	10
Drone	3,738	0,881	7
Exosquelette	3,361	0,34	6
Règle Amber	3,667	0,236	2
Sans exosquelette	3,055	0,419	3
Smartphone	3,667	0,441	3
Talkie-walkie	2,833	.	1
Total	3,489	0,618	46

Tableau 14. Moyennes sur cinq points du niveau d'engagement en fonction de chacun des outils.

Cela signifie que le bourroir électrique, le drone, la règle Amber, le smartphone, les cordes / nacelle / passerelle et le Calipri permettent à leurs utilisateurs de s'engager davantage qu'en utilisant l'exosquelette, l'absence d'exosquelette, le bourroir thermique, l'appareil QR et le talkie-walkie.

Annexe 13 - Guide d'entretien utilisateurs

En rouge, les questions facultatives.

PRESENTATIONS

PRESENTATION DU REX

Merci d'avoir accepté de participer à cet entretien.

Je suis **Mégane SARTORE** / <psychologue stagiaire>, **chercheuse** / stagiaire à la Direction INNOVATION & RECHERCHE au sein du programme Humains & Robots. Je suis en charge de mener notre entretien qui est intégré dans un retour d'expérience dans le cadre **de mes recherches** / **des recherches de Mégane SARTORE** sur l'évolution de vos conditions de travail et de votre bien-être.

On va discuter pendant environ 40 minutes de différents thèmes concernant votre rapport avec le bien-être, la performance et la technologie dans votre travail. Cet entretien permettra de comprendre ce qui a fonctionné et ce qui a moins bien fonctionné avec les méthodes de conception d'outils. Je souhaite :

- Savoir ce qui a été mis en place en termes d'organisation du travail (dans un contexte particulier).
- Connaître les éléments de l'organisation qui ont impacté positivement votre environnement de travail, votre motivation, votre bien-être et votre performance. *[En croisant ces entretiens avec les résultats obtenus au questionnaire de la première phase]*

Ce REX servira ensuite à construire une nouvelle méthode de conception universelle, centrée sur l'humain et génératrice de bien-être.

Ce donc pas d'une démarche ou soumise à sanction ou à un quelconque jugement.

Ce qui m'importe, c'est de bien comprendre votre point de vue, comment vous voyez les choses. Dites-moi les choses le plus librement possible.

Avez-vous des questions ?

ENREGISTREMENT

Cet entretien est anonyme : vos réponses seront utilisées uniquement à des fins d'analyse et ne seront jamais associées à votre identité.

Vous pouvez stopper, reporter, faire une pause, retirer votre témoignage ou poser des questions à tout moment.

Pour pouvoir retranscrire le plus fidèlement possible vos propos, je souhaite enregistrer vocalement l'entretien. L'enregistrement sera accessible uniquement par moi, vous garantissant l'anonymat. Est-ce que vous êtes d'accord ?

[Installation du matériel si accord du participant]

PRESENTATION DU PARTICIPANT

[Demander s'il manque l'une de ces informations]

Prénom, nom

Poste occupé (et durée)

Établissement

Outil pour lequel le participant a répondu au questionnaire

CLIMAT DE CONFIANCE

En quoi consiste votre travail ? Avez-vous une anecdote positive sur votre travail ? Une anecdote négative ?

À l'aide de l'outil technologique [Citer l'outil de référence], quelle(s) action(s) devez-vous réaliser ?

Avant d'utiliser l'outil technologique, vous utilisiez quel outil ?

EXPERIENCE AVEC L'OUTIL

Que pensez-vous de l'outil technologique ?

Considérez-vous l'outil technologique comme une véritable aide dans votre travail ? Pourquoi ?

Selon vous, comment est perçu l'outil technologique par vos collègues ? Est-ce qu'ils l'utilisent ?

PHASE DE CONCEPTION

Étiez-vous présent lors de la conception de l'outil technologique ?

Si oui, je vais vous demander de vous souvenir du mieux que vous pouvez du moment où l'outil technologique a été conçu puis intégré dans votre travail. Pouvez-vous me raconter les grandes lignes de vos souvenirs ?

[Si présent] Avez-vous contribué à la conception de l'outil technologique ? Si oui, comment (observation, entretien, tests de l'outil...) ?

[Si présent] Dans vos souvenirs, qui a participé à la conception de l'outil technologique ? Quel a été leur rôle ?

- Vous
- Vos collègues agents (utilisateur et non)
- Des agents d'autre(s) établissement(s)
- Votre / vos supérieur(s) hiérarchique(s)
- Les RH de votre établissement
- Les prescripteurs méthodes
- Les prescripteurs
- Les concepteurs de l'outil
- La médecine du travail (médecin, psychologue, ergonome...)
- Le pôle QSE de votre établissement
- Le pôle QSE d'un autre établissement

Est-ce que cela a été efficace selon vous ? Que changeriez-vous ?

PHASE D'INTEGRATION

Comment avez-vous été informé de l'arrivée du nouvel outil dans votre travail ? Y avez-vous contribué ? Si oui, comment ?

[Si présent] Pouvez-vous me raconter comment s'est passé le moment où vous avez été informé de l'arrivée de ce nouvel outil ? Comment avez-vous réagi sur le moment ? Comment ont réagi vos collègues ? Qu'en pensez-vous aujourd'hui ? Et vos collègues ?

[Si présent] Comment a-t-il été intégré l'outil technologique à votre travail (réunion, formation, démonstration...) ? Est-ce que cela a été efficace selon vous ? Que changeriez-vous ?

[Si présent] Avez-vous trouvé difficile de commencer à travailler avec cet outil ?

COMMUNICATION ENTRE CES DEUX PHASES

[Si présent] Avec qui parliez-vous de l'outil entre sa conception et son intégration ?

[Si présent] Avec qui avez-vous le plus interagit pendant la conception de l'outil ?

[Si présent] Avec qui avez-vous le plus interagit quand l'outil a intégré votre travail ?

[Si présent] Par quel biais échangez-vous (mail, réunions, rencontre terrain...) ?

[Si présent] Avez-vous rencontré des événements indésirables durant vos échanges (interruptions, problèmes techniques...) ? Quelle était leur nature ?

PROCESS

Que pensez-vous des procédures de travail actuelles ?

[Si présent] L'arrivée de l'outil technologique a-t-elle modifié vos procédures de travail ? Qu'en pensez-vous ? Qu'en pensent vos collègues ?

Certaines procédures de travail sont-elles difficiles à appliquer ? Si oui, pourquoi ?

PERFORMANCE

Nous avons observé un sentiment de performance plus élevé lors de l'utilisation de l'outil technologique en comparaison avec l'outil traditionnel. Êtes-vous surpris ? Selon vous comment ça pourrait s'expliquer à travers l'outil technologique ?

[Qualité du travail réalisé] Faites-vous du meilleur travail avec l'outil technologique ? Pourquoi ?

Savez-vous si l'outil technologique a amélioré la performance globale et/ou de la maintenance uniquement ? Si oui, de quelle façon ?

Savez-vous si les fréquences de contrôle et/ ou de remplacement de l'organe *[Citer l'organe de référence]* ont changé (moins fréquent, moins long) ?

- Si oui, l'assimilez-vous à une amélioration de la performance ?
- Si non, pensez-vous que l'outil technologique pourrait apporter des perspectives d'évolution du cycle de maintenance ?

[Si connaissance sur les performances] Depuis que l'outil a été intégré, comment a évolué le nombre d'incident selon vous ? Pensez-vous qu'il y en a plus ou moins ?

ORGANIGRAMMES

De manière générale, comment fonctionne l'évolution de carrière dans vos métiers ? Qu'en pensez-vous ?

À Limoges un gars fait que ça.

Avez-vous connu une évolution professionnelle ? Comment s'est-elle déroulée ? En êtes-vous satisfait ?

[Si présent] Votre poste ou votre équipe ont-ils été impactés par l'outil technologique (nouveau poste, mise à jour de votre fiche de poste...) ? Si oui, comment ?

LEADERSHIP

De manière générale comment fonctionne le management dans la maintenance chez SNCF ? Qu'en pensez-vous ?

Êtes-vous devenu mentor ou utilisateur référent depuis que vous utilisez le nouvel outil ?

BIEN-ÊTRE GLOBAL

Est-ce que vous vous sentez bien dans votre travail ? Pourquoi ?

Globalement, pensez-vous que l'outil technologique augmente votre bien-être au travail ? Comment ?

On a remarqué l'outil n'a pas d'effet sur le bien-être. Est-ce que ça vous surprend ? Pourquoi ?

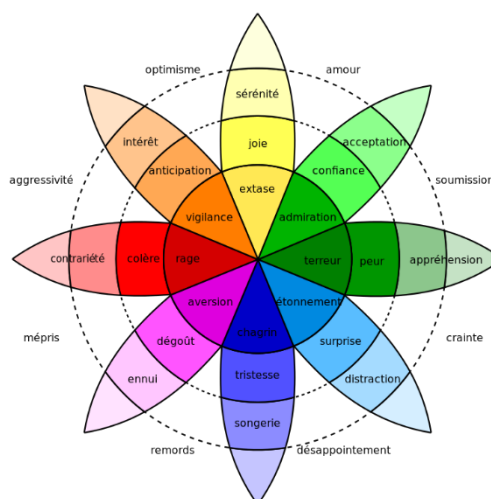
EMOTIONS POSITIVES

Cette roue vous présente les différentes émotions que l'on peut ressentir. Si vous en avez besoin, elle vous aidera à répondre aux questions suivantes.

[Roue des émotions] Je vais vous demander de penser à une journée typique de travail. Que ressentez-vous en y pensant ?

[Roue des émotions] Maintenant je vais vous demander de penser à un moment durant lequel vous utilisiez votre ancien outil. Que ressentez-vous ?

[Roue des émotions] Enfin, pensez à la dernière fois que vous avez utilisé l'outil. Que ressentez-vous ?



BESOIN

Nous avons remarqué que les agents utilisateurs de l'outil technologique avaient un meilleur sentiment de compétences, cela vous surprend ? Pourquoi ? Qu'en pensez-vous ? Selon vous à quoi ça peut être dû (suivi plus approfondit avec l'outil techno, besoin de formation, l'ancien outil plus compliqué) ?

ENGAGEMENT

Nous allons maintenant discuter de l'engagement. Pour nous, une personne engagée dans son travail se sent absorbée dans sa tâche (la personne ne fait qu'un avec sa tâche), y met beaucoup d'énergie et donne le meilleur d'elle-même.

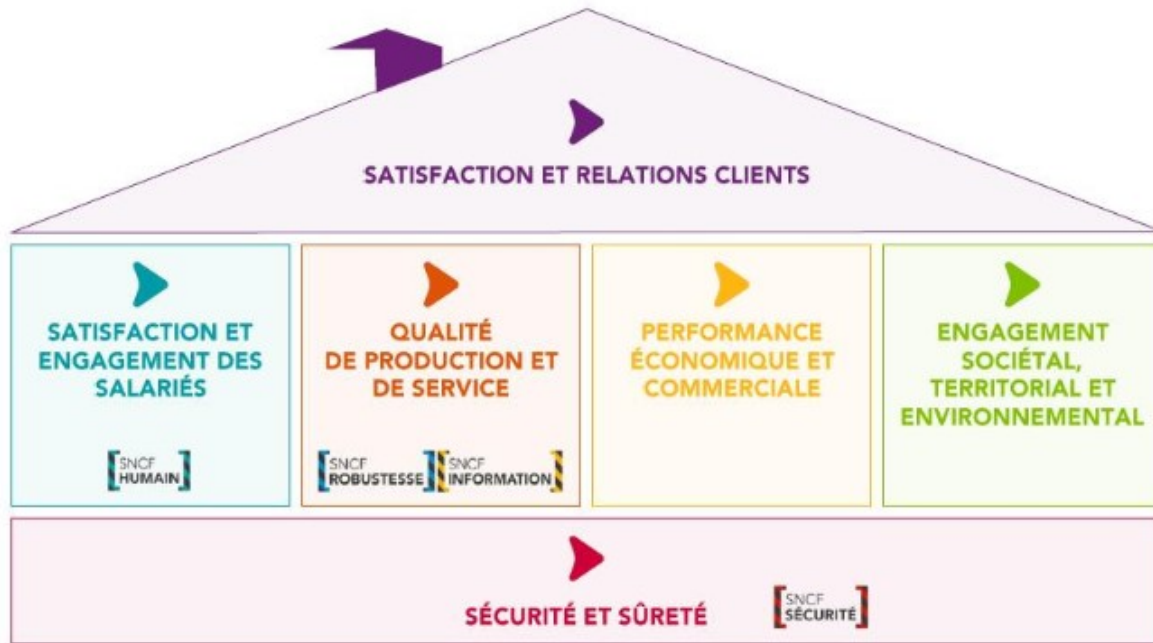
Quand vous travaillez, est-ce qu'il vous arrive de vous sentir dans le même état ? Si oui, dans quel contexte ? **Pouvez-vous me donner un exemple concret ?**

On a observé que les utilisateurs d'un outil technologique (par exemple le drone, l'exosquelette ou le CALIPRI pour contrôler les dimensions des roues des trains) sont plus engagés que les utilisateurs d'un outil traditionnel. Est-ce que ça vous surprend ? Qu'en pensez-vous ? Comment vous l'expliqueriez ?

SENS DU TRAVAIL

Votre travail est-il important à vos yeux ? Pourquoi ?

Parmi les valeurs SNCF présentées sur l'image, lesquelles vous donnent l'impression de servir une cause importante ? **Si oui, vous pouvez m'en dire plus ?**



Nos résultats montrent que l'outil technologique correspond mieux aux valeurs SNCF que l'outil traditionnel. Est-ce que cela vous surprend ? Selon vous comment expliquer ce résultat ?

[Sens collectif du travail] Selon vous, comment vos collègues / les membres de votre équipe / vos supérieurs voient le sens de leur travail / l'utilité de leur travail ?

Selon vous, quelle importance accordez-vous à votre travail en utilisant l'ancien outil ? Qu'en est-il depuis que vous utilisez le nouvel outil ? Finalement, pensez-vous que le nouvel outil vous permet de trouver plus de sens dans votre travail ? Pourquoi ?

MOTIVATION INDIVIDUELLE (TECHNIQUE DES 5 POURQUOI)

[Creuser quels sont les facteurs de motivation intrinsèque et extrinsèque, pourquoi plus l'un que l'autre]

Globalement, qu'est-ce qui vous motive à vous lever le matin pour aller travailler ? *[Si le participant est en difficulté, lui demander s'il travaille plutôt pour payer ses factures ou parce qu'il aime vraiment son travail]*

Qu'est-ce qui ferait que vous travailliez pour des raisons qui ne vous sont pas propres (par exemple, le salaire, le CE, les avantages...) ?

Quel outil vous motive le plus à travailler entre le nouvel outil et l'ancien quand vous travaillez seul ? Pourquoi ?

Avec quel type d'outil rêveriez-vous travailler (issu de la science-fiction, d'un pays étranger...).

MOTIVATION COLLECTIVE (TECHNIQUE DES 5 POURQUOI)

[Creuser quels sont les facteurs de motivation intrinsèque et extrinsèque, pourquoi plus l'un que l'autre]

Qu'est-ce qui vous motive quand vous travaillez avec vos collègues ? Selon vous, qu'est-ce qui motive les autres ?

Est-ce que vous préférez travailler en équipe ? Si oui, pourquoi ? Comment est l'ambiance dans l'équipe ? Pourquoi ? Est-ce que c'était différent avant de travailler avec l'outil technologique ?

Selon vous, pourquoi vos collègues font ce travail ? Est-ce qu'ils ont les mêmes raisons que vous d'avoir choisi ce métier ? D'autres raisons ?

On a remarqué que l'outil n'a pas d'effet sur la motivation. Est-ce que ça vous surprend ? Pourquoi ?

Quel outil motive le plus votre équipe à travailler entre le nouvel outil et l'ancien ? Pourquoi ?

RELATIONS

Avec qui travaillez-vous habituellement ? Globalement, que pensez-vous des relations avec vos collègues ?

Est-ce que le fait d'introduire le nouvel outil a modifié vos relations avec vos collègues (agents, managers, méthodes, RH, concepteurs de l'outil... ou autres) ? Si oui, comment ?

ACCOMPLISSEMENT

Dans votre travail, qu'est-ce qui vous fait vous sentir épanoui ? Avez-vous des anecdotes sur vos plus belles réussites ? Pourquoi avez-vous senti que c'était une réussite ?

IKIGAI

Au Japon, l'ikigai correspond à ce qui fait que la vie vaut la peine d'être vécue. C'est différent du bien-être car il s'agit plutôt d'une quête (on peut dire que l'on a trouvé ou non son ikigai). Pensez-vous que votre travail y contribue ? Pourquoi ?

CLÔTURE DE L'ENTRETIEN

Avez-vous quelque chose à ajouter que nous n'aurions pas évoqué ?

Remerciements.

Annexe 14 - Guide d'entretien concepteurs

En rouge, les questions facultatives.

PRESENTATIONS

PRESENTATION DU REX

Merci d'avoir accepté de participer à cet entretien.

Je suis **Mégane SARTORE** / <psychologue stagiaire>, **chercheuse** / stagiaire à la Direction INNOVATION & RECHERCHE au sein du programme Humains & Robots. Je suis en charge de mener notre entretien qui est intégré dans un retour d'expérience dans le cadre **de mes recherches** / **des recherches de Mégane SARTORE** sur l'évolution de vos conditions de travail et de votre bien-être.

On va discuter pendant environ 40 minutes de différents thèmes concernant votre rapport avec le bien-être, la performance et la technologie dans le travail des agents. Cet entretien permettra de comprendre ce qui a fonctionné et ce qui a moins bien fonctionné avec les méthodes de conception d'outils. Je souhaite :

- Savoir ce qui a été mis en place en termes d'organisation du travail (dans un contexte particulier).
- Connaître les éléments de l'organisation qui ont impacté positivement l'environnement de travail, la motivation, le bien-être et la performance des agents. *[En croisant ces entretiens avec les résultats obtenus au questionnaire de la première phase]*

Ce REX servira ensuite à construire une nouvelle méthode de conception universelle, centrée sur l'humain et génératrice de bien-être.

Ce donc pas d'une démarche ou soumise à sanction ou à un quelconque jugement.

Ce qui m'importe, c'est de bien comprendre votre point de vue, comment vous voyez les choses. Dites-moi les choses le plus librement possible.

Avez-vous des questions ?

ENREGISTREMENT

Cet entretien est anonyme : vos réponses seront utilisées uniquement à des fins d'analyse et ne seront jamais associées à votre identité.

Vous pouvez stopper, reporter, faire une pause, retirer votre témoignage ou poser des questions à tout moment.

Pour pouvoir retranscrire le plus fidèlement possible vos propos, je souhaite enregistrer vocalement l'entretien. L'enregistrement sera accessible uniquement par moi, vous garantissant l'anonymat. Est-ce que vous êtes d'accord ?

[Installation du matériel si accord du participant]

PRESENTATION DU PARTICIPANT

[Demander s'il manque l'une de ces informations]

Prénom, nom :

Poste occupé (et durée) :

Établissement :

Outil pour lequel le participant a répondu au questionnaire (s'il a répondu au questionnaire) :

CLIMAT DE CONFIANCE

En quoi consiste votre travail ? Avez-vous une anecdote positive sur votre travail ? Une anecdote négative ?

À l'aide de l'outil technologique [Citer l'outil de référence], quel(s) organe(s) les agents doivent-ils contrôler / remplacer ?

Avant d'utiliser l'outil technologique, les agents utilisaient quel outil ?

EXPERIENCE AVEC L'OUTIL

Considérez-vous l'outil technologique comme une véritable aide dans le travail des agents ? Pourquoi ?

Quels sont les retours des agents à propos de l'outil ?

Quelles sont les qualités de l'outil ? Les défauts ?

Pensez-vous que ce nouvel outil est un succès vis-à-vis des règles de maintenance ?

PHASE DE CONCEPTION

Comment avez-vous conçu l'outil technologique ? Quelle a été votre méthode ? Voyez-vous d'autres interventions internes ou externes ?

Quelle(s) étude(s) avez-vous menée(s) pour contribuer à la conception de l'outil technologique ? Comment avez-vous procédé ?

[Si présent] Dans vos souvenirs, qui a participé à la conception de l'outil technologique ? Quel a été leur rôle ?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Vous | <input type="checkbox"/> Les prescripteurs méthode |
| <input type="checkbox"/> Vos collègues concepteurs | <input type="checkbox"/> Les prescripteurs de maintenance |
| <input type="checkbox"/> Vos supérieur(s) hiérarchique(s) | <input type="checkbox"/> La médecine du travail (médecin, psychologue, ergonome...) |
| <input type="checkbox"/> Les agents utilisateurs | <input type="checkbox"/> Le pôle QSE de mon établissement |
| <input type="checkbox"/> D'autres agents de votre établissement | <input type="checkbox"/> Le pôle QSE d'un autre établissement |
| <input type="checkbox"/> Des agents d'autre(s) établissement(s) | |
| <input type="checkbox"/> Les RH de mon établissement | |

Est-ce que cela a été efficace selon vous ? Que changeriez-vous ?

PHASE D'INTEGRATION

Une fois la conception terminée, comment se déroule l'intégration d'un nouvel outil dans le travail des agents ? Avez-vous un exemple concret ? Quel a été votre rôle ? Qu'en pensez-vous ?

Avez-vous été informé de l'arrivée du nouvel outil dans le travail des agents ? Y avez-vous contribué ? Si oui, comment ? Avez-vous eu des difficultés ? Lesquelles ?

Avez-vous rencontré / rencontrez-vous des difficultés à faire intégrer l'outil technologique dans les prescriptions / dans vos équipes ? Lesquelles ?

COMMUNICATION ENTRE CES DEUX PHASES

[Si présent] Avec qui parliez-vous de l'outil entre sa conception et son intégration ?

[Si présent] Avec qui avez-vous le plus interagit en phase de conception ?

[Si présent] Avec qui avez-vous le plus interagit en phase d'intégration ?

[Si présent] Par quel biais échangeiez-vous (mail, réunions, rencontre terrain...) ?

[Si présent] Combien de temps duraient ces échanges ?

[Si présent] Avez-vous rencontré des événements indésirables durant vos échanges (interruptions, problèmes techniques...) ? Quelle était leur nature ?

PROCESS

Que pensez-vous des procédures de travail actuelles ?

L'arrivée de l'outil technologique a-t-elle modifié les procédures de travail des agents ? Les vôtres ? Qu'en pensez-vous ?

Certaines procédures de travail actuelles sont-elles difficiles à appliquer pour les agents ? Pour vous ? Si oui, pourquoi ?

PERFORMANCE

Nous avons observé un sentiment de performance plus élevé lors de l'utilisation de l'outil technologique en comparaison avec l'outil traditionnel. Êtes-vous surpris ? Selon vous comment ça pourrait s'expliquer à travers l'outil technologique ?

Comment appréhendez-vous la performance des agents dans la conception de l'outil ? Avez-vous un exemple concret ?

Savez-vous si l'outil technologique a-t-il amélioré la performance globale et/ou de la maintenance uniquement ? Si oui, de quelle façon ?

Savez-vous si les fréquences de contrôle et/ ou de remplacement de l'organe [Citer l'organe de référence] ont changé (moins fréquent, moins long) ?

- *Si oui, l'assimilez-vous à une amélioration de la performance ?*
- *Si non, pensez-vous que l'outil technologique pourrait apporter des perspectives d'évolution du cycle de maintenance ?*

[Si connaissance sur les performances] Que pensez-vous de l'amélioration globale des performances économiques ?

[Si connaissance sur les performances] Depuis que l'outil a été intégré, y a-t-il moins d'incidents ?

[Si connaissance sur les performances] Avez-vous connaissance de l'impact QCDS (en termes de Qualité, de Coût, de Disponibilité et de fiabilité des agents, et en termes de Sécurité ?)

(si pas abordé : L'outil a-t-il apporté des perspectives d'évolution du cycle de maintenance ?)

ORGANIGRAMMES

Votre poste a-t-il été impacté par l'intégration de ce nouvel outil (création de nouveau poste, mise à jour de fiche de postes ...) ? Si oui, comment ? Et concernant les agents qui utilisent l'outil ?

[Si changement] Comment cela se manifeste-t-il concrètement (création de nouveaux postes, mise à jour de fiche de postes, suppressions de postes...) ?

Selon vous, comment expliquer ce changement ou cette absence de changement ?

BIEN-ÊTRE GLOBAL

Est-ce que vous vous sentez bien dans votre travail ? Pourquoi ?

Globalement, pensez-vous que l'outil technologique augmente le bien-être des agents ? Comment ? Comment cela a-t-il impacté votre propre bien-être ?

EMOTIONS POSITIVES

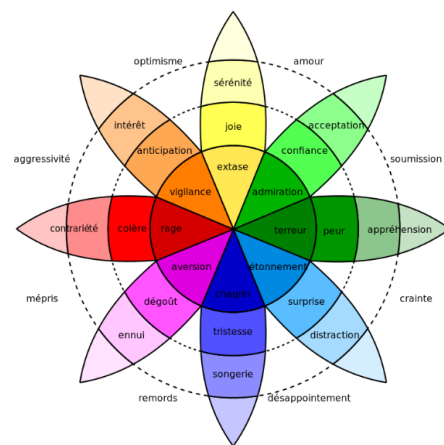
Cette roue vous présente les différentes émotions que l'on peut ressentir. Elle va vous aider à répondre aux questions suivantes.

Prenez-vous en compte les émotions des agents quand vous concevez l'outil ? Si oui, comment ?

[Roue des émotions] Je vais vous demander de penser à une journée typique de travail. Que ressentez-vous en y pensant ?

[Roue des émotions] Maintenant je vais vous demander de penser à un moment durant lequel les agents utilisaient l'ancien outil. Que ressentez-vous ?

[Roue des émotions] Enfin, pensez à une journée (au hasard) depuis que les agents utilisent le nouvel outil. Que ressentez-vous ?



BESOIN

Nous avons remarqué que les agents utilisateurs de l'outil technologique avaient un meilleur sentiment de compétences, cela vous surprend ? Pourquoi ? Qu'en pensez-vous ? Selon vous à quoi ça peut être dû (suivi plus approfondi avec l'outil techno, besoin de formation, l'ancien outil plus compliqué) ?

Tenez-vous compte de cet aspect dans la conception de l'outil ? Si oui, comment ?

ENGAGEMENT

Nous allons maintenant discuter de l'engagement. Pour nous, une personne engagée dans son travail se sent absorbée dans sa tâche (la personne ne fait qu'un avec sa tâche), y met beaucoup d'énergie et donne le meilleur d'elle-même.

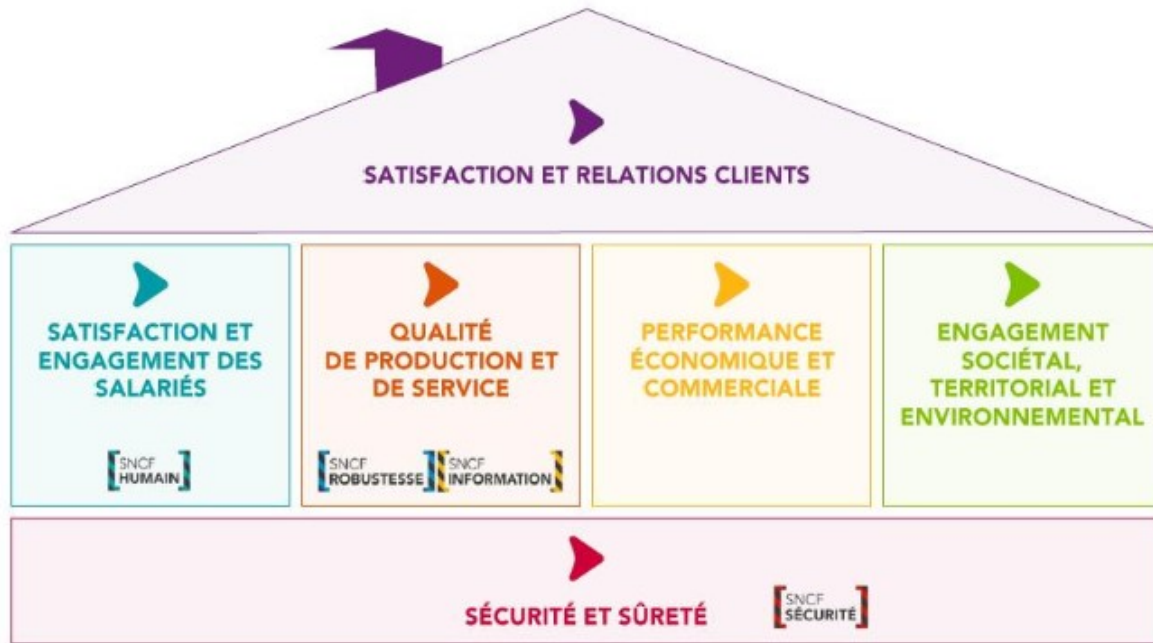
[Intégration de la définition] Quand vous travaillez, est-ce qu'il vous arrive de vous sentir dans cet état ? **Si oui, pouvez-vous me donner un exemple concret ?**

On a observé que les utilisateurs d'un outil technologique (par exemple le drone, l'exosquelette ou le CALPRI pour contrôler les dimensions des roues des trains) sont plus engagés que les utilisateurs d'un outil traditionnel. Est-ce que ça vous surprend ? Qu'en pensez-vous ? Comment vous l'expliqueriez ?

SENS DU TRAVAIL

Votre travail est-il important à vos yeux ? Pourquoi ?

Parmi les valeurs SNCF présentées sur l'image, lesquelles vous donnent l'impression de servir une cause importante ? **Si oui, vous pouvez m'en dire plus ?**



Nos résultats montrent que l’outil technologique correspond mieux aux valeurs SNCF que l’outil traditionnel. Est-ce que cela vous surprend ? Selon vous comment expliquer ce résultat ?

[Sens collectif du travail] Selon vous, comment vos collègues / les membres de votre équipe / vos supérieurs voient le sens de leur travail / l’utilité de leur travail ?

Selon vous, quelle importance les agents accordaient-ils à leur travail en utilisant l’ancien outil ? Qu’en est-il depuis qu’ils utilisent le nouvel outil ? Finalement, pensez-vous que le nouvel outil permet aux agents de trouver plus de sens dans leur travail ? Pourquoi ?

MOTIVATION INDIVIDUELLE (TECHNIQUE DES 5 POURQUOI)

[Creuser quels sont les facteurs de motivation intrinsèque et extrinsèque, pourquoi plus l’un que l’autre]

Globalement, qu’est-ce qui vous motive à vous lever le matin pour aller travailler ? *[Si le participant est en difficulté, lui demander s’il travaille plutôt pour payer ses factures ou parce qu’il aime vraiment son travail]*

Qu’est-ce qui ferait que vous travaillez pour des raisons qui ne vous sont pas propres (par exemple, le salaire, le CE, les avantages...) ?

Comment incluez-vous la motivation des agents dans la conception de l’outil ?

Quel type d’outil rêveriez-vous de concevoir (issu de la science-fiction, d’un pays étranger...) ?

MOTIVATION COLLECTIVE (TECHNIQUE DES 5 POURQUOI)

[Creuser quels sont les facteurs de motivation intrinsèque et extrinsèque, pourquoi plus l’un que l’autre]

Prenez-vous en compte le travail en équipe dans vos missions ? Si oui, comment l’incluez-vous ? Avez-vous un exemple concret ?

Comment votre travail impacte la motivation de vos collègues agents, méthodes, prescripteurs, autres concepteurs, RH, QSE ?

RELATIONS

Avec qui travaillez-vous habituellement ? Globalement, que pensez-vous des relations avec vos collègues au sujet de l’outil technologique ? Comment impacte-t-il vos échanges ?

Est-ce que le fait d'introduire le nouvel outil a modifié vos relations avec les agents qui utilisent l'outil ou avec d'autres acteurs (managers, méthodes, RH, concepteurs de l'outil... ou autres) ? Si oui, comment ?

ACCOMPLISSEMENT

Dans votre travail, qu'est-ce qui vous fait vous sentir épanoui ? Avez-vous des anecdotes sur vos plus belles réussites ? Pourquoi avez-vous senti que c'était une réussite ?

IKIGAI

Au Japon, l'ikigai correspond à ce qui fait que la vie vaut la peine d'être vécue. C'est différent du bien-être car il s'agit plutôt d'une quête (on peut dire que l'on a trouvé ou non son ikigai). Pensez-vous que votre travail y contribue ? Pourquoi ?

CLÔTURE DE L'ENTRETIEN

Avez-vous quelque chose à ajouter que nous n'aurions pas évoqué ?

Remerciements.

Annexe 15 - Guide d'entretien prescripteur / méthode / ergonomiste / manager

En rouge, les questions facultatives.

PRESENTATIONS

PRESENTATION DU REX

Merci d'avoir accepté de participer à cet entretien.

Je suis **Mégane SARTORE** / <psychologue stagiaire>, **chercheuse / stagiaire** à la Direction INNOVATION & RECHERCHE au sein du programme Humains & Robots. Je suis en charge de mener notre entretien qui est intégré dans un retour d'expérience dans le cadre **de mes recherches / des recherches de Mégane SARTORE** sur l'évolution de vos conditions de travail et de votre bien-être.

On va discuter pendant environ 40 minutes de différents thèmes concernant votre rapport avec le bien-être, la performance et la technologie dans le travail des agents. Cet entretien permettra de comprendre ce qui a fonctionné et ce qui a moins bien fonctionné avec les méthodes de conception d'outils. Je souhaite :

- Savoir ce qui a été mis en place en termes d'organisation du travail (dans un contexte particulier).
- Connaître les éléments de l'organisation qui ont impacté positivement l'environnement de travail, la motivation, le bien-être et la performance des agents. *[En croisant ces entretiens avec les résultats obtenus au questionnaire de la première phase]*

Ce REX servira ensuite à construire une nouvelle méthode de conception universelle, centrée sur l'humain et génératrice de bien-être.

Ce n'est donc pas d'une démarche ou soumise à sanction ou à un quelconque jugement.

Ce qui m'importe, c'est de bien comprendre votre point de vue, comment vous voyez les choses. Dites-moi les choses le plus librement possible.

Avez-vous des questions ?

ENREGISTREMENT

Cet entretien est anonyme : vos réponses seront utilisées uniquement à des fins d'analyse et ne seront jamais associées à votre identité.

Vous pouvez stopper, reporter, faire une pause, retirer votre témoignage ou poser des questions à tout moment.

Pour pouvoir retranscrire le plus fidèlement possible vos propos, je souhaite enregistrer vocalement l'entretien. L'enregistrement sera accessible uniquement par moi, vous garantissant l'anonymat. Est-ce que vous êtes d'accord ?

[Installation du matériel si accord du participant]

PRESENTATION DU PARTICIPANT

[Demander s'il manque l'une de ces informations]

Prénom, nom

Poste occupé (et durée)

Établissement

Outil pour lequel le participant a répondu au questionnaire (s'il a répondu au questionnaire)

CLIMAT DE CONFIANCE

En quoi consiste votre travail ? Avez-vous une anecdote positive sur votre travail ? Une anecdote négative ?

À l'aide de l'outil technologique [Citer l'outil de référence], quelle(s) action(s) les agents vont-ils réaliser ?

Avant d'utiliser l'outil technologique, les agents utilisaient quel outil ?

EXPERIENCE AVEC L'OUTIL

Considérez-vous l'outil technologique comme une véritable aide dans le travail des agents ? Pourquoi ?

Quels sont les retours des agents à propos de l'outil ?

Le nouvel outil a-t-il apporté des modifications dans votre travail ? Si oui, de quelle nature ?

L'outil a-t-il impacté les prescriptions et/ ou la maintenance ? Si oui, comment ?

PHASE DE CONCEPTION

[Ricardo] Comment imaginez-vous la conception de l'outil ? Qui participerait ?

Étiez-vous présent lors de la conception de l'outil technologique ?

Si oui, je vais vous demander de vous souvenir du mieux que vous pouvez du moment où l'outil technologique a été conçu puis intégré dans votre travail. Pouvez-vous me raconter les grandes lignes de vos souvenirs ?

[Si présent] Avez-vous contribué à la conception de l'outil technologique ? Si oui, de quelle façon (observation, entretien, tests de l'outil...) ? Voyez-vous d'autres interventions internes ou externes ? (Si ne parle pas de lui, lui poser la question).

[Si présent] Dans vos souvenirs, qui a participé à la conception de l'outil technologique ? Quel a été leur rôle ?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Vous | <input type="checkbox"/> Les prescripteurs méthode |
| <input type="checkbox"/> Vos collègues concepteurs | <input type="checkbox"/> Les prescripteurs de maintenance |
| <input type="checkbox"/> Vos supérieur(s) hiérarchique(s) | <input type="checkbox"/> La médecine du travail (médecin, psychologue, ergonome...) |
| <input type="checkbox"/> Les agents utilisateurs | <input type="checkbox"/> Le pôle QSE de mon établissement |
| <input type="checkbox"/> D'autres agents de votre établissement | <input type="checkbox"/> Le pôle QSE d'un autre établissement |
| <input type="checkbox"/> Des agents d'autre(s) établissement(s) | |
| <input type="checkbox"/> Les RH de mon établissement | |

Est-ce que cela a été efficace selon vous ? Que changeriez-vous ?

PHASE D'INTEGRATION

Comment avez-vous été informé de l'arrivée du nouvel outil dans le travail des agents ? Y avez-vous contribué ? Si oui, comment ?

[Si présent] Comment avez-vous introduit l'outil technologique dans votre établissement (réunion, formation, démonstration...) ? Est-ce que cela a été efficace selon vous ? Que changeriez-vous ? (s'il répond à la précédente, ne pas lui demander).

[Si présent] Avez-vous rencontré des difficultés à intégrer l'outil technologique dans les prescriptions / dans vos équipes ? Lesquelles ?

COMMUNICATION ENTRE CES DEUX PHASES

[Si présent] Avec qui parliez-vous de l'outil entre sa conception et son intégration ?

[Si présent] Avec qui avez-vous le plus interagit pendant la conception de l'outil ?

[Si présent] Avec qui avez-vous le plus interagit quand l'outil a intégré votre travail ?

[Si présent] Par quel biais échangeiez-vous (mail, réunions, rencontre terrain...) ? Combien de temps dureraient ces échanges ?

[Si présent] Avez-vous rencontré des événements indésirables durant vos échanges (interruptions, problèmes techniques...) ? Quelle était leur nature ?

PROCESS

Que pensez-vous des procédures de travail actuelles ?

[Si présent] L'arrivée de l'outil technologique a-t-elle modifié les procédures de travail des agents ? Les vôtres ? Qu'en pensez-vous ?

Certaines procédures de travail actuelles sont-elles difficiles à appliquer pour les agents ? Pour vous ? Si oui, pourquoi ? Est-ce de même pour les process ?

Nous n'avons pas trouvé de différence de procédure de travail et de process entre l'utilisation de l'outil technologique et traditionnel, selon vous ça pourrait s'expliquer par quoi ?

[Mais si l'outil n'est pas le même alors pourquoi il n'y a pas de nouveau process ?]

PERFORMANCE

Nous avons observé un sentiment de performance plus élevé lors de l'utilisation de l'outil technologique en comparaison avec l'outil traditionnel. Êtes-vous surpris ? Selon vous comment ça pourrait s'expliquer à travers l'outil technologique ?

Les agents ont-ils des quotas de production à respecter ? Est-ce qu'ils y parviennent ? Si oui, pensez-vous que l'outil technologique les aide en ce sens ?

Comment appréhendez-vous la performance des agents dans votre travail (établir des process, des règles de maintenance, manager...) ? Avez-vous un exemple concret ?

Est-ce que les fréquences de contrôle et/ ou de remplacement de l'organe *[Citer l'organe de référence]* ont changé (plus ou moins fréquent, plus ou moins long) ?

- Si oui, l'assimilez-vous à une amélioration de la performance ?
- Si non, pensez-vous que l'outil technologique pourrait apporter des perspectives d'évolution du cycle de maintenance ?

Pensez-vous que l'outil technologique est un succès vis-à-vis de vos missions (établir des process, des règles de maintenance, manager) ? En quoi ?

[Si connaissance sur les performances] Que pensez-vous de l'amélioration globale des performances économiques ?

Depuis que l’outil technologique a été intégré, y a-t-il moins d’accidents du travail ?

[Si connaissance sur les performances] Pensez-vous à un indicateur qui décrirait l’impact du nouvel outil sur la maintenance (par exemple, QCDS - Qualité, Coût, Disponibilité fiabilité des agents, Sécurité) ?

Si renvoi vers un agent vie série : Si vous avez le temps et si vous le souhaitez, pourriez-vous les sonder ?

(si pas abordé : L’outil a-t-il apporté des perspectives d’évolution du cycle de maintenance ?)

ORGANIGRAMMES

De manière générale, comment fonctionne l’évolution de carrière dans vos métiers ? Qu’en pensez-vous ?

Avez-vous connu une évolution professionnelle ? Comment s’est-elle déroulée ? En êtes-vous satisfait ?

[Si présent] Votre poste a-t-il été impacté par l’intégration de ce nouvel outil création (de nouveau poste, mise à jour de fiche de postes ...) ? Si oui, comment ? Et concernant les agents qui utilisent l’outil ?

[Si présent] Les fiches de poste des agents sont-elles différentes depuis l’intégration de l’outil technologique ? Si oui, en avez-vous une copie pour que je puisse les comparer ? Comment cela se manifeste-t-il concrètement (création de nouveaux postes, mise à jour de fiche de postes, suppressions de postes...) ?

Selon vous, comment expliquer ce changement ou cette absence de changement ?

LEADERSHIP

De manière générale comment fonctionne le management dans la maintenance chez SNCF ? Qu’en pensez-vous ?

BIEN-ÊTRE GLOBAL

Est-ce que vous vous sentez bien dans votre travail ? Pourquoi ?

Globalement, pensez-vous que l’outil technologique augmente le bien-être des agents ? Comment ? Et pour vous, cet outil a-t-il contribué à une augmentation de votre bien-être au travail ?

EMOTIONS POSITIVES

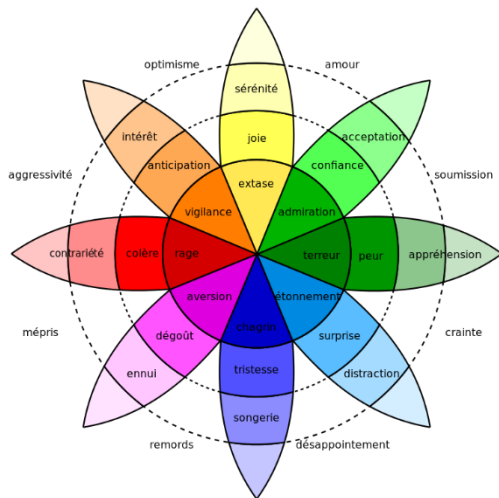
Cette roue vous présente les différentes émotions que l’on peut ressentir. Elle va vous aider à répondre aux questions suivantes.

Prenez-vous en compte les émotions des agents quand vous établissez les process de maintenance ? Si oui, comment ?

[Roue des émotions] Je vais vous demander de penser à une journée typique de travail. Que ressentez-vous en y pensant ?

[Roue des émotions] Maintenant je vais vous demander de penser à un moment durant lequel les agents utilisaient l’ancien outil. Que ressentez-vous ?

[Roue des émotions] Enfin, pensez à une journée (au hasard) depuis que les agents utilisent le nouvel outil. Que ressentez-vous ?



BESOIN

Nous avons remarqué que les agents utilisateurs de l’outil technologique avaient un meilleur sentiment de compétences, cela vous surprend ? Pourquoi ? Qu’en pensez-vous ? Selon vous à quoi ça peut être dû (suivi plus approfondit avec l’outil techno, besoin de formation, l’ancien outil plus compliqué) ?

ENGAGEMENT

Nous allons maintenant discuter de l’engagement. Pour nous, une personne engagée dans son travail se sent absorbée dans sa tâche (la personne ne fait qu’un avec sa tâche), y met beaucoup d’énergie et donne le meilleur d’elle-même.

[Intégration de la définition] Quand vous travaillez, est-ce qu’il vous arrive de vous sentir dans cet état ? **Si oui, pouvez-vous me donner un exemple concret ?**

On a observé que les utilisateurs d’un outil technologique (par exemple le drone, l’exosquelette ou le CALIPRI pour contrôler les dimensions des roues des trains) sont plus engagés que les utilisateurs d’un outil traditionnel. Est-ce que ça vous surprend ? Qu’en pensez-vous ? Comment vous l’expliqueriez ?

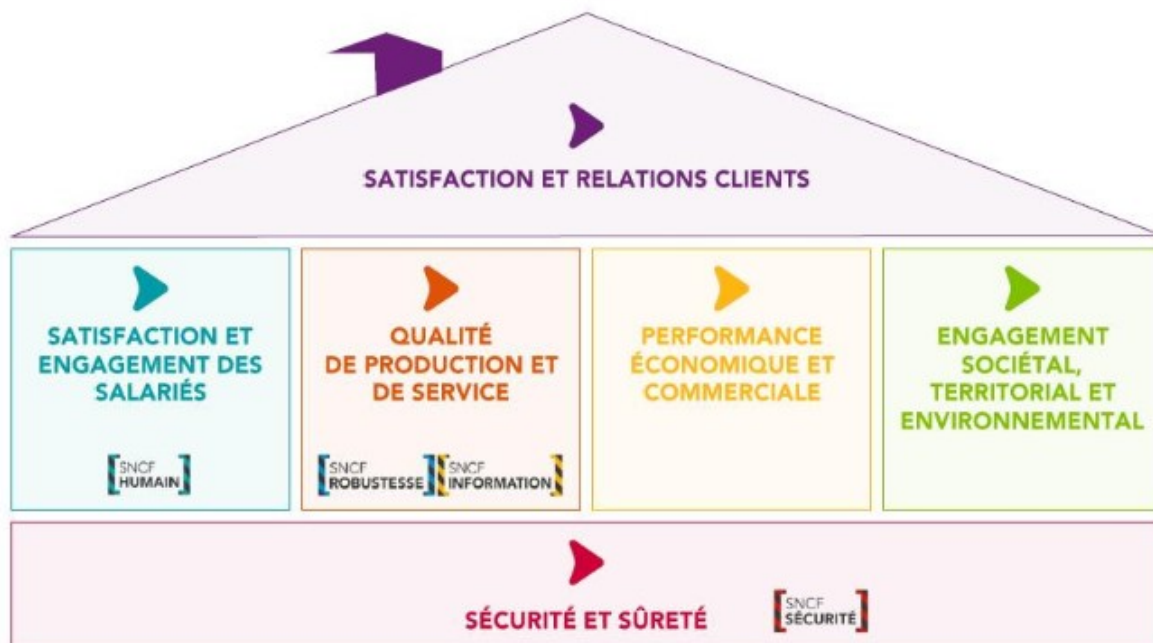
Qu’est-ce que vous pensez de l’engagement de vos collègues ? Est-ce que vous pensez que c’est lié aux technologies utilisées ?

Pensez-vous que le nouvel outil vous permet de vous sentir plus engagé dans votre travail ? Pourquoi ?

SENS DU TRAVAIL

Votre travail est-il important à vos yeux ? Pourquoi ?

Parmi les valeurs SNCF présentées sur l’image, lesquelles vous donnent l’impression de servir une cause importante ? **Si oui, vous pouvez m’en dire plus ?**



Nos résultats montrent que l’outil technologique correspond mieux aux valeurs SNCF que l’outil traditionnel. Est-ce que cela vous surprend ? Selon vous comment expliquer ce résultat ?

[Sens collectif du travail] Selon vous, comment vos collègues / les membres de votre équipe / vos supérieurs voient le sens de leur travail / l'utilité de leur travail ?

Selon vous, quelle importance les agents accordaient-ils à leur travail en utilisant l’ancien outil ? Qu’en est-il depuis qu’ils utilisent le nouvel outil ? Finalement, pensez-vous que le nouvel outil permet aux agents de trouver plus de sens dans leur travail ? Pourquoi ?

MOTIVATION INDIVIDUELLE (TECHNIQUE DES 5 POURQUOI)

[Creuser quels sont les facteurs de motivation intrinsèque et extrinsèque, pourquoi plus l'un que l'autre]

Globalement, qu'est-ce qui vous motive à vous lever le matin pour aller travailler ? *[Si le participant est en difficulté, lui demander s'il travaille plutôt pour payer ses factures ou parce qu'il aime vraiment son travail]*

Qu'est-ce qui ferait que vous travaillez pour des raisons qui ne vous sont pas propres (par exemple, le salaire, le CE, les avantages...) ?

Est-ce que l'outil technologique a modifié votre motivation ? Si oui, de quelle façon, qu'est-ce que cela vous a apporté ?

Comment l'outil technologique a impacté la motivation des agents dans leur travail ?

MOTIVATION COLLECTIVE (TECHNIQUE DES 5 POURQUOI)

[Creuser quels sont les facteurs de motivation intrinsèque et extrinsèque, pourquoi plus l'un que l'autre]

Qu'est-ce qui vous motive quand vous travaillez avec vos collègues ? Selon vous, qu'est-ce qui motive les autres ?

Comment prenez-vous en compte les motivations des agents dans vos missions ? Avez-vous un exemple concret ?

Comment votre travail impacte la motivation de vos collègues agents, méthodes, prescripteurs, concepteurs, RH, QSE ?

RELATIONS

Avec qui travaillez-vous habituellement ? Globalement, que pensez-vous des relations avec vos collègues quand vous travaillez avec l'outil technologique ?

Est-ce que le fait d'introduire le nouvel outil a modifié vos relations avec les agents qui utilisent l'outil ou avec d'autres acteurs (managers, méthodes, RH, concepteurs de l'outil... ou autres) ? Si oui, comment ?

ACCOMPLISSEMENT

Dans votre travail, qu'est-ce qui vous fait vous sentir épanoui ? **Avez-vous des anecdotes sur vos plus belles réussites ? Pourquoi avez-vous senti que c'était une réussite ?**

IKIGAI

Au Japon, l'ikigai correspond à ce qui fait que la vie vaut la peine d'être vécue. C'est différent du bien-être car il s'agit plutôt d'une quête (on peut dire que l'on a trouvé ou non son ikigai). Pensez-vous que votre travail y contribue ? Pourquoi ?

CLÔTURE DE L'ENTRETIEN

Avez-vous quelque chose à ajouter que nous n'aurions pas évoqué ?

Remerciements.

Annexe 16 - Formulaire de consentement pour les entretiens



Formulaire de consentement libre et éclairé (entretien)

Dans le cadre de travaux de recherche menés par le département Innovation & Recherche, vous êtes invité(e) à participer à un retour d'expérience concernant le bien-être au travail et les évolutions technologiques. Le présent document vous renseigne sur les modalités de cette étude, afin que vous disposiez de la totalité des informations motivant ce projet. Nous sommes à votre disposition pour répondre à vos éventuelles questions. Pour participer à l'étude, vous devez signer ce formulaire de consentement et nous vous en remettons une copie signée et datée, automatiquement en cas de signature en ligne ou sur demande en cas de signature sur papier.

Titre du projet :

Retour d'expériences (REX) sur le bien-être au travail et les évolutions technologiques.

Responsables du projet :

Mégane SARTORE, sous la direction de Louis-Romain JOLY, Chef de projet de l'équipe Humains & Robots, Stéphanie BUISINE, directrice de thèse et Ioana OCNARESCU, co-directrice de thèse.

Lieu de recherche :

Direction Innovation & Recherche, Département Physique du Système Ferroviaire, Équipe Humains & Robots.

Objectifs du projet :

Ce REX consiste à évaluer l'impact des nouveaux outils sur le bien-être au travail afin d'apprécier les atouts de ces évolutions en termes organisationnels. Nous souhaitons également déterminer les leviers du bien-être qui pourront être actionnés dans une nouvelle méthodologie de conception d'outils centrée sur l'humain.

Raison et nature de la participation :

Votre participation à ce projet vous sera demandée pour un entretien enregistré entre l'auditrice et l'audité d'environ 1 heure. Vous serez interrogé sur l'évolution technologique du travail et de son impact sur le bien-être des agents et sur l'évolution de la productivité.

Avantages et inconvénients pouvant découler de la participation :

Votre participation à ce REX vous apportera l'avantage d'apporter votre point de vue sur vos situations de travail afin d'en conserver les points forts et de travailler sur les points ressortant comme améliorables. Sauf une mobilisation de temps, votre participation n'engendrera pas d'inconvénient.

Droit de retrait sans préjudice de la participation :

Votre participation est volontaire et que vous restez libre, à tout moment, de stopper l'entretien, de prendre une pause ou de poursuivre l'entretien à un autre moment qui vous conviendra, sans avoir à justifier votre décision ni à subir de préjudice de quelque nature que ce soit.

Confidentialité, partage, surveillance et publications :

Toutes les informations recueillies dans cet entretien seront traitées de façon anonyme et resteront confidentielles. Celles-ci seront conservées dans un fichier informatique respectant la loi « informatique et liberté » du 6 janvier 1978 modifiée en 2004. Vos données ne seront utilisées que dans le cadre de cette étude, et votre identité ne sera jamais associée à vos réponses. Votre anonymat sera donc préservé.

Résultats de la recherche et publication :

Si vous le souhaitez, vous serez informé(e) des résultats du REX.

Je souhaite être informé des résultats de l'étude à l'adresse suivante :

Droit de poser des questions en tout temps :

Nous sommes à votre disposition à l'adresse suivante : megane.sartore@sncf.fr

Consentement libre et éclairé :

Je, _____, déclare avoir compris le présent formulaire. Je comprends la nature et le motif de ma participation au REX. J'ai eu l'occasion de poser des questions auxquelles Mégane SARTORE a répondu en sa qualité de psychologue du travail, à ma satisfaction.

Par la présente, j'accepte librement de participer au REX.

Signature du participant :

J'accepte que cet entretien soit enregistré.

Je souhaite un exemplaire de ce formulaire, dont je confirme la réception.

Cadre réservé à l'interviewer

Déclaration de responsabilité des chercheurs de l'étude :

Je, Mégane SARTORE, chercheur principal de l'étude, déclare que mon équipe encadrante et moi-même sommes responsables du déroulement du présent retour d'expérience. Nous nous engageons à respecter les obligations énoncées dans ce document et également à vous informer de tout élément qui serait susceptible de modifier la nature de votre consentement.

Déclaration du responsable de l'obtention du consentement :

Je, Mégane SARTORE, certifie avoir expliqué au participant(e) les termes du présent formulaire, avoir répondu aux questions qu'il/elle m'a posé et lui avoir clairement indiqué qu'il/elle reste, à tout moment, libre de se rétracter de l'étude décrite ci-dessus. Je m'engage à garantir le respect des objectifs de l'étude

Fait à _____, le _____
Signature :

Annexe 17 -Cartes du workshop pour le bien-être au travail

Cartes Bénéfice expérientiel

Robot "Ro-key"



Avec ce robot, je vis des moments extraordinaire et je **donne un sens** à mes actions



Robot "Ro-Bear"



Avec ce robot, je transforme une situation **désagréable ou douloureuse** en situation **supportable voire plaisante**



Robot "Ro-Bin"



Avec ce robot, je sais que je **fais parfaitement mon travail**, quel que soit la charge et le désordre dont je dois m'occuper




Robot "Ro-Ker"




Avec ce robot, je.....


Cartes Persona



EXTRAVERSION




Je suis bavard, je lance souvent des discussions avec mes collègues.




Je suis plutôt calme, aller vers les autres, c'est pas vraiment mon truc...

EXPERIENCE




J'ai 50ans, je suis cheminot depuis 30 ans, j'en ai connu des choses...




J'ai 20ans, je sors tout juste de l'école et je viens d'intégrer la SNCF.

TECHNO-ORIENTATION




Plus de technologie c'est juste bon à nous faire aller plus vite ou à supprimer notre boulot.




La techno n'a aucun secret pour moi, c'est mon kiff !

BIEN-ÊTRE




Je suis heureux dans mon travail !




Je me sens mal dans mon travail...

MANAGEMENT




Je me sens bien traité par mes chefs, ils me laissent bosser et me font confiance.




La productivité, mes chefs ne connaissent que ce mot !

MOTIVATION



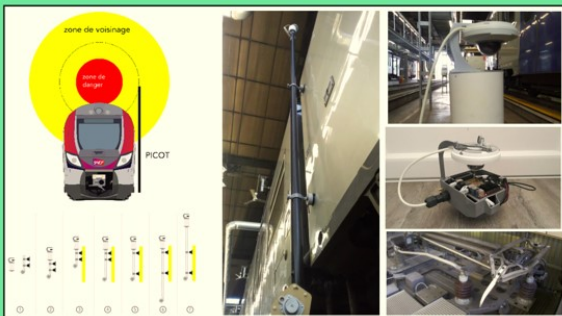
Mon métier, c'est ma passion !



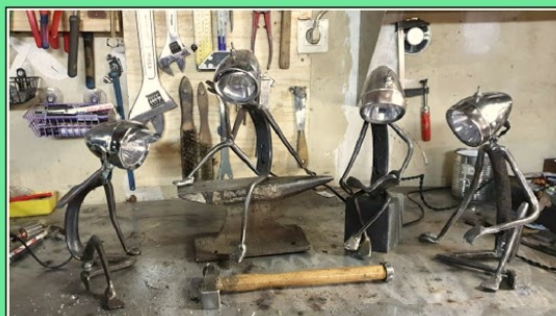
Je bosse pour manger et payer les factures.

Cartes Outil

PICOT



JOKER



PICOT est une perche pour l'inspection des toitures. Une fois placée sur la paroi latérale du train, elle doit se déployer jusqu'au pantographe. Elle permet alors d'effectuer l'ensemble des opérations de visite du pantographe (contrôles visuels, mesures...). C'est une solution compacte, sûre et ergonomique.

Annexe 18 - Outils de design UX mobilisés dans notre recherche

Il existe un très grand nombre de techniques créatives permettant de répondre à différents objectifs. Ces techniques sont détaillées dans un ouvrage très éclairant qui montre non seulement le potentiel de chacune de ces techniques mais également le fait qu'il est possible de les utiliser dans différentes phases (Lallemand & Gronier, 2018). En effet, il y a une différence entre le fait de se mettre à la place de l'utilisateur et l'intégrer directement au processus de conception. Cette différence, le design l'aborde dans son évolution que nous allons décrire ci-dessous.

Co-concevoir un outil ikigai implique d'intégrer des leviers fonctionnels mais également motivationnels. Plus précisément, il s'agit de concevoir un outil permettant de satisfaire les besoins fondamentaux (*i.e.*, autonomie, affiliation et compétence ; Sartore et al., 2022) en plus des besoins fonctionnels. Pour intégrer ces besoins qui ne sont pas habituellement traités en conception, le design et les sciences sociales regorgent d'outils et de méthodes originales le permettant. Cette partie a pour objectif d'expliquer les outils mobilisés durant la conception de l'outil robotique ikigai dans le Chapitre 9.

Observation

L'observation est une méthode de recherche qualitative qui consiste à recueillir des informations sur des faits, des comportements ou des attitudes dans une situation contrôlée ou non, en prenant le temps de les examiner (*e.g.*, grille d'observation) et en enregistrant éventuellement la situation (*e.g.*, audio ou vidéo). En conception, l'observation peut être utilisée pour identifier les besoins des utilisateurs, les défis qu'ils rencontrent lors de l'utilisation d'un produit ou lors de la réalisation d'une tâche (Lallemand & Gronier, 2018). L'observation peut se réaliser en situation expérimentale (*i.e.*, provoquée artificiellement) ou à l'inverse, en situation naturelle (*i.e.*, situation réelle) (Norimatsu & Cazenave-Tapie, 2017). Il existe plusieurs types d'observation, notamment l'observation participante et non participante, l'observation directe et indirecte, et l'observation structurée et non structurée (*e.g.*, Bernard, 2017 ; Bryman, 2016 ; Taylor et al., 2015).

Lors d'une **observation participante**, l'observateur prend part à l'activité ou au groupe qu'il observe, ce qui peut lui donner une perspective plus profonde sur les comportements, attitudes et interactions des participants. À l'inverse, dans une **observation non participante** l'observateur reste à l'écart de l'activité ou du groupe observé, mais il peut tout de même utiliser des moyens d'enregistrement pour recueillir des données. Dans une **observation structurée**, l'observateur utilise un protocole ou une grille d'observation préétablie pour noter les comportements, attitudes ou interactions spécifiques qu'il cherche à observer tandis que dans une **observation non structurée** l'observateur utilise une méthode plus flexible, en notant les comportements, attitudes et interactions qu'il juge pertinents ou intéressants. Enfin, l'**observation directe** consiste à observer directement les comportements, attitudes et interactions des participants dans le contexte de l'observation, tandis que l'**observation indirecte** met en œuvre des moyens d'enregistrement pour recueillir des données sur les comportements, attitudes et interactions des participants, sans être présent physiquement. Chacune de ces méthodes a ses avantages et ses inconvénients, et peut donner des résultats différents en termes de qualité et de validité des données recueillies comme le montre le Tableau 1 ci-après.

	Avantages	Inconvénients
Observation participante	Compréhension plus approfondie de l'objet de l'observation et relation plus forte avec les participants grâce à l'immersion dans le groupe ce qui peut faciliter la collecte de données.	Observation moins objective et prise de notes plus difficile en raison de l'implication.
Observation non participante	Observation plus objective et prise de notes facilitée en raison de la distance avec le sujet de l'observation, ce qui peut lui permettre de rester plus objectif.	Possibilité de manquer certains éléments forts de l'observation.
Observation structurée	Collecte de données cohérentes et comparables et identification d'éléments plus facile grâce à la grille d'observation.	Limite la capacité de l'observateur à remarquer des éléments non anticipés dans la grille.
Observation non structurée	Liberté dans la prise de notes ce qui peut mener à des découvertes inattendues et intéressantes.	Comparaison et sélection des données difficile pour l'analyse.
Observation directe	Meilleure compréhension du contexte.	La présence de l'observateur peut biaiser les observations (<i>e.g.</i> , les participants se comportent différemment).
Observation indirecte	Meilleure collecte de données et recueil de données possible sur une longue période grâce à l'enregistrement en l'absence de l'observateur.	Altération possible des données selon la qualité des moyens d'enregistrement utilisés nécessité de veiller au consentement des participants.

Tableau 1. Avantages et inconvénients de chaque type d'observation.

L'observation peut être combinée avec d'autres outils tels que des entretiens ou des questionnaires pour fournir une compréhension plus complète des besoins et des comportements des utilisateurs. Les données recueillies lors de l'observation sont ensuite analysées qualitativement en identifiant les thèmes émergents.

Experience map

L'expérience map est un outil utilisé en design de l'expérience utilisateur (UX) qui permet de créer une représentation visuelle du parcours utilisateur pour comprendre ses attentes et ses émotions tout au long de l'interaction avec un produit ou un service (Adlin & Carr, 2006). Cet outil permet également d'identifier les moments clés de l'interaction où l'utilisateur peut être frustré ou satisfait, et de déterminer les zones d'amélioration possibles pour améliorer son expérience globale (Lallemand & Gronier, 2018). C'est également un moyen de représenter graphiquement les différentes étapes du parcours utilisateur et de les organiser en une structure compréhensible (Kalbach, 2016) comme le montre la Figure 1. Selon l'auteur, cet outil aide à identifier les points de contact critiques ainsi que les interactions avec l'utilisateur pour connaître les moments clés de l'interaction où l'utilisateur peut être frustré ou satisfait (Lallemand & Gronier, 2018).

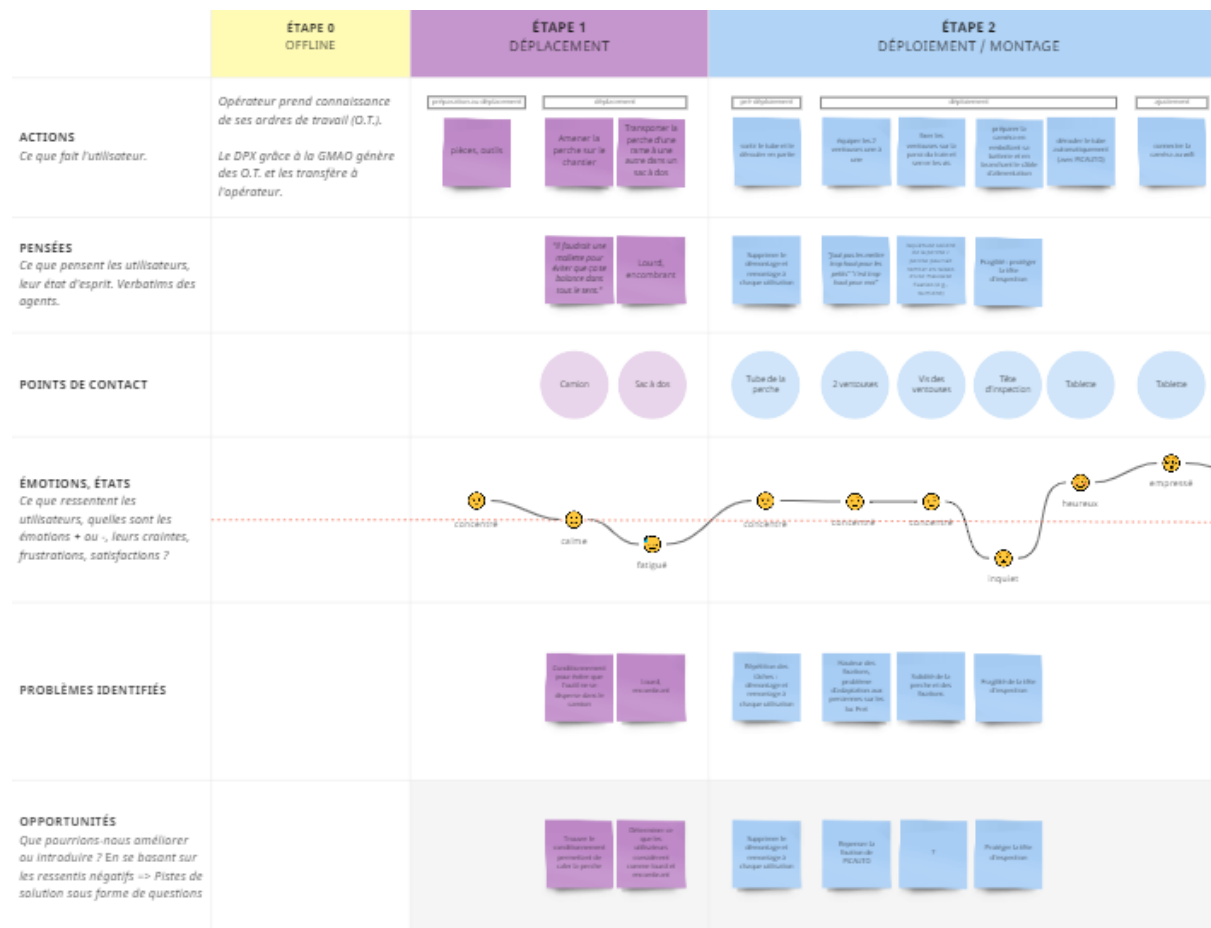


Figure 1. Extrait d'un exemple d'expérience utilisateur dans le cadre de nos travaux.

L'expérience map peut être utilisée conjointement avec d'autres outils tels que les personas ou les scénarios d'utilisation pour mieux comprendre l'expérience utilisateur et concevoir des solutions adaptées (Lallemand & Gronier, 2018).

Mind mapping

Le mind mapping ou la réalisation de cartes mentales, également appelées cartes heuristiques est largement utilisé dans de nombreux domaines tels que l'éducation, la recherche, la planification de projet et le design. Il s'agit d'une technique de visualisation de l'information qui aide à organiser des idées et des concepts de manière hiérarchique et non linéaire. Plus précisément, il s'agit d'une « forme de schéma qui présente des idées et des images rayonnant à partir d'un concept central, avec des hiérarchies et des associations qui émanent d'une image centrale de manière fluide, mais organisée et cohérente » (Budd, 2004, p. 36, notre traduction) comme le montre notre exemple illustré par la Figure 2 ci-après.

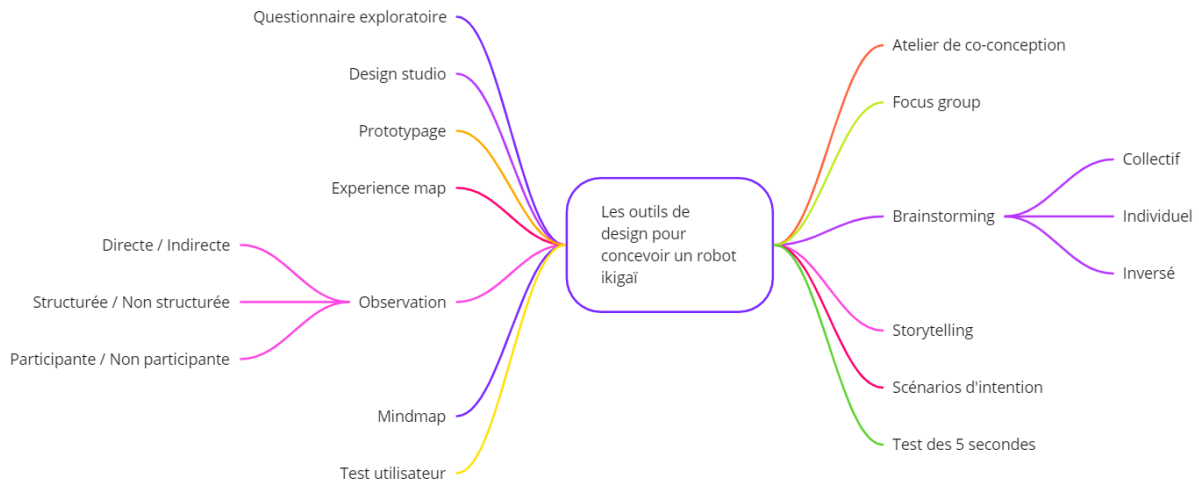


Figure 2. Exemple de mind map.

Les cartes mentales sont généralement organisées autour d'un concept central, auquel sont associées des branches contenant des sous-concepts, des idées et des informations connexes. L'objectif du mind mapping est de faciliter la compréhension et la mémorisation des informations et de favoriser la créativité et la résolution de problèmes. Cette technique permet de synthétiser et d'organiser l'information de manière efficace, de stimuler la créativité et la pensée latérale⁵⁰. La réalisation de cartes mentales améliore également la mémoire et la compréhension des concepts explorés.

Plusieurs études ont examiné l'efficacité du mind mapping en tant qu'outil pédagogique. L'une de ces études a montré que les étudiants qui ont utilisé des cartes mentales pour prendre des notes ont obtenu de meilleurs résultats lors d'un examen par rapport à ceux qui ont utilisé des notes linéaires (Farrand et al., 2002). Une autre étude a montré que l'utilisation de cartes mentales peut améliorer la compréhension des concepts scientifiques (Novak & Gowin, 1984).

Questionnaire exploratoire

L'utilisation d'un questionnaire exploratoire en conception UX est une méthode courante pour comprendre les besoins, les attentes et les préférences des utilisateurs. Ainsi, cette méthode est souvent utilisée en début de projet pour avoir une compréhension globale des utilisateurs et de leur contexte d'utilisation (Lallemand & Gronier, 2018).

Ce type de questionnaire vise à explorer les opinions, les attitudes et les comportements des utilisateurs. L'objectif est de collecter des données qualitatives et quantitatives sur les besoins des utilisateurs et leurs expériences avec un produit ou un service. Le questionnaire exploratoire peut être utilisé dans différents contextes de conception UX, tels que la recherche utilisateur, la conception de l'expérience utilisateur et l'évaluation de l'expérience utilisateur (Clarke & Braun, 2013 ; Creswell & Creswell, 2017). Plus précisément, le questionnaire exploratoire en UX design a pour objectif d'interroger les utilisateurs sur leurs habitudes et leurs besoins (Ozok, 2007).

La conception d'un questionnaire exploratoire est un exercice rigoureux pour garantir des données de haute qualité. Les questions doivent être claires, pertinentes et adaptées à l'objectif de la recherche. Il est important de sélectionner le bon format de questions, telles que des questions ouvertes, des questions fermées ou des échelles de notation. Il est également important de définir la population cible et de tester le questionnaire avant sa diffusion (Denscombe, 2017 ; Foddy, 1993).

⁵⁰ La pensée latérale est une méthode de pensée créative et divergente qui vise à résoudre des problèmes en explorant des perspectives non conventionnelles. Elle se distingue de la pensée verticale (ou analytique), plus linéaire. La pensée latérale encourage la génération de nouvelles idées et de solutions via des techniques telles que l'association libre, la métaphore, la provocation, l'exploration de scénarios et la recherche de solutions alternatives. Elle permet de découvrir des perspectives nouvelles et innovantes, souvent inaccessibles à la pensée traditionnelle (voir De Bono, 2009).

L'analyse des données du questionnaire exploratoire est une analyse classique de questionnaire, impliquant de coder et de catégoriser les réponses des participants. Les résultats sont ensuite présentés sous forme de tableaux, de graphiques ou de statistiques descriptives. Des analyses plus approfondies telles que des régressions linéaires (par exemple) permettront d'identifier des liens entre les différentes variables qui émergent des réponses des participants (Creswell & Clark, 2017).

Pendant, l'utilisation d'un questionnaire exploratoire a ses limites puisqu'il ne permet pas d'obtenir une compréhension approfondie des besoins et des attitudes des utilisateurs. Il est donc recommandé de combiner cette méthode avec d'autres outils qualitatifs pour obtenir une vision plus complète de l'expérience utilisateur (Lallemand & Gronier, 2018).

Design studio

Le design studio, aussi appelé charrette ou design charrette, est une méthode d'animation d'atelier puissante pour innover et trouver des solutions lorsque les designers sont à court d'idées (Lallemand & Gronier, 2018). C'est une méthode créative et collaborative qui permet aux équipes de travailler ensemble pour trouver des solutions innovantes à des problèmes complexes. Cette méthode est particulièrement utile pour les projets qui nécessitent une approche centrée sur l'utilisateur. La méthode du design studio consiste à réunir une équipe multidisciplinaire dans une salle dédiée, il s'agit du « *studio* ». Les membres de l'équipe sont généralement issus de différents départements ou domaines d'expertise (e.g., design, ingénierie, psychologie...).

L'atelier se déroule en 7 étapes :

1. **Définition du problème à résoudre** : l'animateur commence par donner une définition claire du problème à résoudre et des concepts associés. Il s'assure ensuite que les participants ont bien compris le sujet.
2. **Productions individuelles (sketchs)** : les participants vont ensuite imaginer puis matérialiser une série de six solutions potentielles sous forme de croquis, de modèles ou de maquettes.
3. **Restitution au groupe (pitches)** : chacun des participants va ensuite présenter ses idées au groupe pour les discuter et les débattre. Ce processus est itératif, c'est-à-dire que les idées sont affinées et développées à chaque étape jusqu'à ce qu'une solution viable émerge.
4. **Critique** : le groupe va ensuite critiquer les idées émises par les autres participants pour mettre en avant les aspects à améliorer.
5. **Itération collective** : en groupe, les participants vont réfléchir collectivement à l'amélioration des idées préalablement critiquées.
6. **Restitution** : chacun des groupes va ensuite présenter ses idées améliorées.
7. **Vote des idées** : la séance se termine sur le vote des idées par chacun des participants.

L'intérêt de cette méthode est de combiner à la fois une phase de divergence (productions individuelles) et de convergence (vote des idées), ce qui permet d'explorer un maximum de possibilités en un minimum de temps. Le design studio est une méthode efficace pour innover et trouver des solutions car elle permet à l'équipe de travailler rapidement et de manière itérative. Elle encourage également la créativité individuelle et la collaboration en groupe, ce qui permet d'obtenir des idées plus diverses et des solutions plus complètes.

Brainstorming

Le brainstorming est une méthode de génération d'idées développée dans les années 1950 (Osborn, 1948, 1953) qui consiste à rassembler un groupe de personnes pour générer une grande quantité d'idées en peu de temps comme le montre la Figure 3 ci-après. La méthode est devenue populaire dans les entreprises pour stimuler la créativité et l'innovation. Il existe plusieurs variantes de la méthode, dont le brainstorming collectif, individuel et inversé.



Figure 3. Exemple d'un brainstorming.

Le **brainstorming collectif**, que l'on peut également qualifier de **traditionnel**, est la méthode la plus couramment utilisée. Un groupe est mobilisé pour générer un maximum d'idées sur un sujet donné qui ne doivent pas être critiquées. Malgré sa popularité, des études ont montré que cette méthode pouvait entraîner une perte de productivité due au biais de conformisme, de prise de leadership par certains membres du groupe et de blocage de la pensée divergente (Diehl & Stroebe, 1987 ; Nijstad et al., 2002).

Le **brainstorming individuel** est une alternative à la méthode collective dans laquelle chaque participant travaille seul pour générer des idées. Cette méthode a été soutenue par plusieurs études montrant que le brainstorming individuel peut produire plus d'idées originales et diversifiées que le brainstorming collectif (Diehl & Stroebe, 1987 ; Isaksen, 1998 ; Isaksen & Gaulin, 2005).

Le **brainstorming inversé** aussi appelé « *la pire idée* » est une méthode plus récente. Cette variante consiste à inverser le processus de réflexion en cherchant comment renforcer le problème auquel les participants doivent répondre. Dans cette approche, le problème devient donc l'objectif à atteindre. En procédant ainsi, les participants réfléchissent différemment ce qui peut amener à générer des idées innovantes (Lallemand & Gronier, 2018).

Le choix du type de brainstorming dépend des objectifs de la session et des préférences des participants. La méthode collective reste une méthode populaire, mais des alternatives telles que le brainstorming individuel et inversé sont également efficaces dans certains contextes et permettent en quelque sorte de réinventer l'exercice en surprenant les participants qui sont nombreux à connaître cet outil.

Scénarios d'intention et storytelling

Il existe un ensemble de méthodes de conception basées sur les scénarios, qui font partie des techniques narratives (Lallemand & Gronier, 2018). Ces méthodes sont basées sur le storytelling (fait de raconter une histoire) afin de donner vie à un concept aux yeux des utilisateurs et de leur en fournir un aperçu.

Le storytelling peut se manifester à travers des scénarios d'intention, une méthode déjà utilisée par certains chercheurs (Ocnarescu et al., 2015). Dans cette étude, les auteurs expliquent comment le

design peut aider à concevoir des robots sociaux utiles et adaptés aux besoins et aux préférences des utilisateurs en prenant en compte divers facteurs tels que l'expérience utilisateur. Pour ce faire, les auteurs ont proposé des scénarios en living lab, des « scénarios à vivre » comme le montre la Figure 4. L'originalité de cette approche réside dans le fait que les participants comme les chercheurs étaient acteurs de ces scénarios.



Figure 4. Living lab avec Roméo 2.

Les scénarios d'intention prennent la forme d'interactions entre le futur outil et les futurs utilisateurs écrits au préalable. Les chercheurs peuvent ensuite suivre leur script lors de l'expérimentation et observer les réactions verbales et non verbales des futurs utilisateurs. Ces scénarios d'intention peuvent être utilisés pour comprendre les intentions des personnes et leur comportement futur.

Atelier de co-conception

Les ateliers de co-conception sont de plus en plus populaires dans les entreprises et les organisations à la recherche de solutions innovantes et collaboratives pour résoudre des problèmes complexes. Un atelier de co-conception est une séance de travail collective et participative qui réunit un groupe de personnes pour coopérer à la création, la conception ou l'amélioration d'un projet, d'un produit, d'un service ou d'un processus. L'objectif principal de ce type d'atelier est de faire participer les différents acteurs impliqués dans le projet ou le processus afin de co-créer des solutions innovantes et adaptées aux besoins de tous. Ainsi, les participants peuvent être des clients, des experts techniques, des designers, des marketeurs, des responsables opérationnels, des dirigeants, mais surtout les futurs utilisateurs, qui sont les « experts de leurs propres expériences » (Lallemand & Gronier, 2018, p. 332). Pour maximiser les résultats de l'atelier de co-conception, il est important de sélectionner les participants en fonction de leur expertise, de leur expérience et de leur motivation. Les parties prenantes, les utilisateurs et les experts du domaine peuvent apporter des perspectives différentes et complémentaires.

Au cours de l'atelier de co-conception, les participants définissent les problèmes à résoudre, proposent des solutions potentielles, échangent sur leurs différents points de vue, prototypent des solutions, évaluent des scénarios, etc. La co-création permet ainsi de mobiliser l'intelligence collective, de stimuler la créativité et de favoriser l'adhésion des parties prenantes aux solutions proposées. Étant donné le nombre d'objectifs pouvant être traités en atelier de co-conception, ils peuvent prendre différentes formes en fonction des enjeux. Il peut s'agir, par exemple, d'un atelier de créativité ou d'une séance de brainstorming. La préparation de l'atelier est essentielle pour assurer son succès et peut également inclure la création de supports visuels, de documents de travail et de matériel de prototypage.

Maquettage et prototypage

Le maquettage consiste à créer des représentations visuelles de la conception d'un produit, d'une interface utilisateur ou d'un environnement. Il peut s'agir de croquis, de schémas, de wireframes, de maquettes interactives ou de prototypes (Lallemand & Gronier, 2018). Chaque type de maquette a ses avantages et ses inconvénients, et le choix dépend du contexte de conception spécifique. C'est une méthode de conception rapide et flexible qui permet aux concepteurs de communiquer visuellement

leurs idées, de tester des hypothèses et de découvrir des problèmes potentiels dans un stade précoce de la conception. Ainsi, le niveau de précision des maquettes est donc très variable, pouvant aller de simples sketches à une simulation réaliste. Ainsi, le maquettage peut être utilisé de manière itérative pour affiner et améliorer la conception. Les commentaires des utilisateurs et des parties prenantes peuvent être utilisés pour guider les changements de conception, et les nouvelles itérations de maquette peuvent être créées rapidement pour présenter ces évolutions.

Parmi les maquettes, les prototypes sont des versions fonctionnelles et dynamiques, préliminaires ou partielles d'un produit ou d'un système, généralement utilisées pour tester et valider sa conception avant sa production ou son développement complet. Il peut s'agir d'une maquette, d'un modèle 3D, d'un logiciel partiellement développé ou d'un objet physique qui permet de tester les fonctionnalités et les caractéristiques essentielles du produit. L'avantage du prototype est qu'il peut être construit à partir de matériaux bon marché et facilement disponibles, et ne nécessite pas toujours d'être entièrement fonctionnel. Son but principal est de permettre aux concepteurs et aux développeurs de tester rapidement leurs idées et de valider leur conception auprès des utilisateurs finaux. Les prototypes sont essentiels dans le processus de développement de produits, car ils permettent d'identifier les problèmes de conception et les éventuels défauts du produit avant son industrialisation. Cela permet de réduire les coûts et le temps de développement, tout en augmentant les chances de succès du produit sur le marché.

La technique du magicien d'Oz est une méthode de prototypage rapide pour concevoir et tester des produits interactifs tels que des applications, des sites web ou des robots. Elle a été nommée ainsi en référence au personnage du Magicien d'Oz, qui est capable de donner l'impression qu'il contrôle toutes les choses qui se passent autour de lui, alors qu'en réalité il utilise des astuces et des artifices pour créer cet effet. Dans le cadre de cette technique, les concepteurs créent une simulation interactive qui donne l'impression qu'un système est entièrement automatisé et fonctionne sans intervention humaine. En réalité, un ou plusieurs humains travaillent en coulisses pour contrôler les réponses et les actions du système. La technique du magicien d'Oz permet aux concepteurs de tester rapidement des idées et des fonctionnalités sans avoir besoin de développer un prototype entièrement fonctionnel. Elle permet notamment de tester la réaction des utilisateurs à des fonctionnalités qui ne peuvent pas encore être implémentées ou qui sont trop coûteuses à développer dans un premier temps. Cette méthode est souvent utilisée dans la conception de produits d'intelligence artificielle et de robotique, où il est important de comprendre comment les utilisateurs interagissent avec ces technologies avant de les construire entièrement (Lallemand & Gronier, 2018).

Test utilisateur

Dans la logique d'une amélioration continue, la littérature montre que le prototypage et les tests utilisateurs peuvent représenter des cycles itératifs en proposant un prototype aux utilisateurs permettant de recueillir leurs commentaires lors du test utilisateurs, puis de faire évoluer le prototype en phase de prototypage pour réitérer le test utilisateurs jusqu'à obtenir une version stabilisée du produit (Johnson et al., 1989). Un test utilisateur est une méthode d'évaluation d'un produit ou d'un service en le faisant tester par des utilisateurs réels dans un environnement contrôlé (Lallemand & Koenig, 2017b). Initialement, les tests utilisateurs avaient pour objectif d'évaluer l'utilisabilité d'un produit, puis ont progressivement évolué vers l'évaluation de l'expérience utilisateur dans la globalité afin d'identifier les axes d'amélioration du produit (Maguire, 2001).

Pour mener un test utilisateur, il est important de définir les objectifs à atteindre. Cela peut inclure l'identification des problèmes de convivialité, la collecte de données sur l'utilisation du produit ou la mesure de la satisfaction des utilisateurs. Il faut ensuite recruter des participants représentatifs du public ciblé par le produit pour éviter les biais de recrutement. La phase la plus importante est ensuite de préparer le scénario de test, qui décrit les tâches que les participants réaliseront avec le produit ainsi que les questions à leur poser. Il est important de tester le produit dans des conditions réalistes et de minimiser les instructions données aux participants. Il faut également rester vigilant en proposant un scénario clair afin que le test utilisateur ne soit pas parasité par des problèmes liés au scénario et non au produit. Le test consiste ensuite à observer attentivement les participants pour voir comment ils interagissent avec le produit (Lallemand & Gronier, 2018). Une fois le test terminé, les concepteurs

analysent les résultats et identifient les problèmes de conception et les lacunes dans l'expérience utilisateur. Ce sont ces informations qui permettront d'améliorer le produit ou le service. Pour cela, les concepteurs vont trier les commentaires des participants en fonction de leur pertinence et de leur fréquence et les classer par ordre d'importance pour déterminer les priorités d'amélioration. Souvent, le test utilisateur est débriefé en entretien en fin de passation. Il est également possible de soumettre un questionnaire aux participants pour évaluer l'utilisabilité⁵¹ et l'expérience utilisateur.

Focus group

Parmi les différents types d'entretien, la méthode du focus group est une forme spécifique d'entretien collectif semi-directif mené par un animateur qui rassemble un petit nombre d'utilisateurs (généralement entre 4 et 7 participants ; Lallemand & Gronier, 2018).

La méthode du focus group a été développée à partir d'entretiens focalisés où les participants étaient placés dans une situation spécifique avant de partager leur expérience subjective (Merton & Kendall, 1946). Initialement utilisée pour étudier les effets de la propagande radiophonique pendant la Seconde Guerre mondiale, elle a été formalisée pour devenir la méthode du focus group, largement utilisée en sociologie (Krueger & Casey, 2014). La méthode du focus group a ensuite été structurée dans un ouvrage de six volumes couvrant tous les aspects de la méthode, du guide de planification à l'analyse et la communication des résultats (D. L. Morgan & Krueger, 1997).

Cette méthode permet de recueillir des données qualitatives sur les idées et les opinions des utilisateurs à travers les discussions du groupe (Lallemand & Gronier, 2018 ; D. Morgan, 1996). Il peut également être utilisé pour tester des prototypes et des concepts. Les participants sont encouragés à discuter entre eux et à réagir aux idées et aux opinions des autres membres du groupe. Les discussions sont généralement enregistrées et analysées ensuite par les chercheurs pour extraire des tendances et des thèmes clés (Lallemand & Gronier, 2018).

Pour mener un focus group de qualité, il est important de le préparer en amont, notamment en ce qui concerne la sélection des participants, l'élaboration des questions et la définition des objectifs de la séance. Lors du focus group, l'animateur doit veiller à la gestion de la dynamique de groupe pour éviter les biais et les influences extérieures. Enfin, l'analyse des résultats nécessite une attention particulière pour identifier les tendances et les consensus émergents tout en tenant compte des différences individuelles et des nuances dans les opinions exprimées (Lallemand & Gronier, 2018).

⁵¹ L'utilisabilité est définie par la norme ISO 9241-11:1998 comme « le degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié » (International Organization for Standardization, 1998).

Annexe 19 - Expérience map des agents du TechniFret

ÉTAPE 0 : OFFLINE							
Actions	Le coordinateur de production			L'agent		Le dégareur	L'agent
	Prend l'information		Informe l'agent	Prise de contact	Premières recherches	Déplacement de la locomotive	Préparation de l'intervention
	Se renseigne sur le type d'opération : signalement du conducteur ou visite	Se renseigne si c'est de la maintenance curative ou préventive	Retranscrit sur PC les informations dans la GMAO	Prend connaissance de son ordre de travail	Consulte l'historique d'entretien de la locomotive et où elle se situe	Fait entrer la locomotive dans l'atelier	Va voir le « mécano » pour qu'il prescrive les outils et pièces nécessaires
Réaction						« On va chercher l'information, on se débrouille comme on peut »	
Points de contact	Aucun	Ordinateur			Locomotive	Mécano	

ÉTAPE 1 : DÉPLACEMENT				
Actions	L'agent			
	Préparation au déplacement	Déplacement		
Prépare son matériel	Se rend sur site pour faire une visite technique (à l'atelier ou en extérieur)		Transporte la perche	
Réaction	« On doit gérer aussi bien les outils que les pièces »	« Il faudrait une mallette pour éviter que ça se balance dans tous le sens »		
Points de contact	Outils, pièces	À pied / Camion		Perche

ÉTAPE 2 : DÉPLOIEMENT / MONTAGE						
Actions	L'agent					
	Pré-déploiement	Déploiement				Ajustement
Sort le tube et le déroule en partie	Équiper les 2 ventouses	Fixe les ventouses sur la paroi du train et serre les vis	Prépare la caméra en emboîtant sa batterie et en branchant le câble d'alimentation	Déroule le tube automatiquement (avec PICAUTO)	Ajuste les vis et connecte la caméra au wifi	
Réactions	Supprimer le démontage et remontage à chaque utilisation	« Faut pas les mettre trop haut pour les petits" "c'est trop haut pour moi »	Inquiétude liée à la solidité de la perche / aux ventouses	Fragilité : protéger la tête d'inspection		
Points de contact	Tube de la perche	Ventouses	Vis des ventouses	Tête d'inspection	Tablette	

ÉTAPE 3 : INSPECTION									
Actions	L'agent								
	Inspecte les archets et la toiture				Chemine le long de la toiture	Diagnostic	Communication		Résolution
	Orienté la caméra sur la zone à inspecter	Observe le retour de la caméra sur la tablette	Recueille les données sur la tablette	Inspecte autour de l'archet	Balaye la toiture	Repère un problème sur la toiture	Appelle son binôme pour obtenir de l'aide	Échangent sur le problème	Résolvent le problème ensemble
Réactions	Vent : « ça bouge, je ne sais pas si c'est possible pour les mesures »	Soleil : « l'écran a ses limites en plein soleil »	« J'aimerais la bouger le long de la caisse » « On doit tout voir pour être tranquille, s'il y a un corps étranger, un trou, une branche... »				« Quand il y a un souci, on appelle l'autre »	« On discute mais on sait ce qu'on doit faire et ce qu'on ne doit pas faire, on fait notre taf »	
Points de contact	Tablette			Perche	Perche / Tablette	Locomotive	Collègue	Locomotive	Collègue

ÉTAPE 4 : RANGEMENT / STOCKAGE							
Actions	L'agent						
	Repli de PICOT				Transport	Stockage	
	Retire la caméra	Repli le tube de la perche	Retire les ventouses puis la perche	Range les éléments de la perche dans le sac	Se déplace le long de la locomotive	Stocke la perche	Range les outils
Réactions		Démontage et remontage chronophages	Peur d'oublier l'outil / des pièces sur la locomotive				
Points de contact	Caméra	Tube de la perche	Ventouses	Sac à dos			Outils

ÉTAPE 5 : OFFLINE					
Actions	L'agent			Le co prod	
	Clôture l'intervention				
	Rédige le compte rendu de la visite	Intègre le compte rendu dans "Osmose"		Analyse le compte rendu	Envoi le compte rendu
Réactions	« C'est une preuve comme quoi on a fait le travail »		« Par contre, si dans 2 jours elle repart [en atelier], là ils vont commencer à creuser pour voir si on a fait une bêtise et après les noms tombent »		
Points de contact	Ordinateur				

ÉTAPE 6 : ENTRETIEN ET NETTOYAGE DE PICAUTO	
Actions	Maintenance, nettoyage (impact des conditions météorologiques ?) et stockage à traiter dans le futur
Réactions	
Points de contact	

ÉTAPE 7 : PARTAGE DE L'OUTIL						
Actions	Le collègue	L'agent		L'agent et son collègue		
	Partage PICAUTO				Partage d'expérience	
	Un collègue demande l'accès à PICAUTO	Démontage et rangement de PICAUTO	Déplacer PICAUTO	Transmet PICAUTO au collègue	Partage ses connaissances, son expérience	
Réactions	Convenir d'un point de rencontre	Démontage et remontage à chaque utilisation chronophage		Sociabiliser, partager		
Points de contact	Tablette	PICAUTO	Sac à dos	Collègue		

Annexe 20 - Matrice des compatibilités et incompatibilités entre les idées

		Déplacement			Fixation			Prise au vent			Vision nocturne		Démontage/re montage			Oubli					
		Exo	Sac à dos roulant	Perche segmentée	Supports stabilisateurs	Perche aimantée	Oric et ventouses	Programme stabilisation img	Fixation supp	Tige métal	Tête aéro	Eclairage supp	Optimiseur luminosité	Outil pliable	Montage démontage robotisé	Version compacte	Sécuriser PICAUTO	Signal sonore	Balise	Couleur dédiée	Capteurs de présence
Déplacement	Exo				X	V	X	V	V	?	V	V	V	V	X	V	X	V	?	V	V
	Sac à dos roulant				V	V	X	V	V	?	V	V	V	V	X	V	V	X	?	V	V
	Perche segmentée				X	X	X	V	X	?	V	V	V	V	X	V	V	V	?	V	V
Fixation	Supports stabilisateurs	X	V	X		V	V	V	V	?	V	V	V	V	X	V	V	X	?	V	V
	Perche aimantée	V	V	X	V		V	V	V	?	V	V	V	V	V	V	V	?	V	V	
	Oric et ventouses	X	X	X	V	V		V	V	?	V	V	V	X	V	V	V	?	V	V	
Prise au vent	Programme stabilisation img	V	V	V	V	V		V	?	V	V	V	V	V	V	V	V	?	V	V	
	Fixation supp	V	V	X	V	V		V	?	V	V	V	V	V	V	V	V	?	V	V	
	Tige métal	?	?	?	?	?	?	?	?		?	?	X	?	?	?	?	?	?	?	
	Tête aéro	V	V	V	V	V	V	V	?		V	V	V	V	V	V	V	?	V	V	
Vision nocturne	Eclairage supp	V	V	V	V	V	V	V	?	V		V	V	V	V	V	V	?	V	V	
	Optimiseur luminosité	V	V	V	V	V	V	V	?	V	V		V	V	V	V	V	?	V	V	
	Outil pliable	V	V	V	V	V	V	V	X	V	V	V		V	V	V	V	?	V	V	
Démontage/re montage	Montage démontage robotisé	X	X	X	X	V	X	V	?	V	V	V	V		V	V	V	?	V	V	
	Version compacte	V	V	V	V	V	V	V	?	V	V	V	V	V		V	V	?	V	V	
Oubli	Sécuriser PICAUTO	X	V	V	V	V	V	V	?	V	V	V	V	V	V		V	?	V	V	
	Signal sonore	V	X	V	X	V	V	V	?	V	V	V	V	V	V	V		?	V	V	
	Balise	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		?	?	
	Couleur dédiée	V	V	V	V	V	V	V	?	V	V	V	V	V	V	V	V	?		V	
	Capteurs de présence	V	V	V	V	V	V	V	?	V	V	V	V	V	V	V	V	?	V		

Annexe 21 - Questionnaire pour l'analyse de l'ikigai des agents Technifret

Consentement libre et éclairé

En cochant cette case, j'accepte que les réponses saisies dans ce questionnaire soient traitées dans le cadre de cette enquête.

Contraintes physiques liées au travail

1. [Reverse] Mon travail implique de nombreux efforts physiques.
2. Mon environnement de travail est sain.

Expérience utilisateur

3. [Qualités non instrumentales] De manière générale, mes outils de travail sont faciles à utiliser.
4. [Qualités non instrumentales] À l'aide de mes outils de travail, je peux atteindre mes objectifs.
5. [Qualités non instrumentales] Avec mes outils de travail, je sens que les autres ont une image positive de moi.
6. [Qualités non instrumentales] Je ne peux pas vivre sans mes outils de travail.
7. [Qualités non instrumentales] Mes outils de travail me plaisent.
8. [Emotions] Mes outils de travail m'enthousiasment.
9. [Emotions, reverse] Mes outils de travail m'énervent.
10. [Emotions, reverse] Mes outils de travail me frustrent.
11. [Emotions] Quand j'utilise mes outils de travail, je me sens joyeux/se.

Confiance horizontale

12. J'ai confiance en mes collègues.
13. La plupart de mes collègues sont fiables dans leur travail.

Identification sociale au métier

14. [Métier] Je m'identifie fortement à mon métier.

Identification sociale à l'équipe

15. [Équipe] Je m'identifie fortement à SNCF.
16. [Équipe] Je m'identifie fortement aux membres de mon équipe.

Engagement

17. [Vigueur] Je déborde d'énergie pour mon travail.
18. [Dévouement] Mon travail est stimulant.
19. [Vigueur] Lorsque je me lève le matin, j'ai envie d'aller travailler.
20. [Absorption] Je suis content(e) lorsque je travaille intensément.
21. [Dévouement] Je suis fier(e) du travail que je fais.
22. [Absorption] Je suis complètement absorbé(e) par mon travail.

Motivation au travail

Je fais ce travail...

23. [Extrinsèque] Pour me faire respecter davantage par certains (mes supérieurs, collègues, clients, famille...).
24. [Introjectée] Car je dois me prouver à moi-même que j'en suis capable.
25. [Identifiée] Car ce travail correspond bien à mes valeurs personnelles.
26. [Intrinsèque] Parce que j'ai du plaisir à faire ce travail.
27. [Extrinsèque] Pour éviter les critiques de certains (mes supérieurs, collègues, clients, famille...).
28. [Introjectée] Parce qu'ainsi, je me sens fier(e) de moi.
29. [Identifiée] Car ce travail a une signification personnelle pour moi.
30. [Extrinsèque] Essentiellement parce que mes supérieurs me récompenseront financièrement.

31. [Intrinsèque] Car ce que je fais dans mon travail est stimulant.

Satisfaction des besoins motivationnels

Dans mon activité professionnelle...

32. [Autonomie] J'ai beaucoup de sympathie pour les personnes avec lesquelles j'interagis.
 33. [Compétence, reverse] Souvent, je ne me sens pas très compétent(e).
 34. [Autonomie] Je me sens généralement libre d'exprimer mes idées et mes opinions.
 35. [Affiliation] Je m'entends bien avec les personnes avec lesquelles je rentre en contact.
 36. [Compétence] J'ai le sentiment de bien réussir.
 37. [Autonomie] J'ai la possibilité de prendre des décisions à propos de mes activités professionnelles.
 38. [Affiliation] Les personnes que je côtoie m'estiment et m'apprécient.
 39. [Affiliation] Je me sens à l'aise avec les autres.
 40. [Affiliation, reverse] Je ne me sens pas vraiment connecté avec d'autres personnes.
 41. [Affiliation] Dans mon travail, je me sens membre d'un groupe.

Performance

42. Je me sens performant(e) dans mon travail.
 43. Le travail en lui-même me fournit des informations concernant ma performance.
 44. Dans mon établissement, de nombreuses personnes telles que mes supérieurs et mes collègues m'informent sur mes performances au travail (en termes de qualité et de quantité).

Locus de contrôle

45. [Interne] Si je le veux vraiment, je peux réussir dans mon travail.

Sens du travail

46. Je considère que mon travail contribue à mon épanouissement personnel.
 47. Mon travail contribue à donner du sens à ma vie.
 48. Je sais que mon travail a un impact positif sur le monde.
 49. Mon travail m'aide à mieux me comprendre moi-même.
 50. Le travail que je fais sert un but élevé.
 51. Mon travail m'aide à comprendre le monde autour de moi.

Bien-être et santé physique (PERMANH)

52. [Accomplissement] J'ai le sentiment de progresser vers la réalisation de mes objectifs professionnels.
 53. [Santé] J'estime que je suis globalement en bonne santé.
 54. [Accomplissement] J'atteins les principaux objectifs professionnels que je me suis fixés.
 55. [Emotions positives] Je me sens positif/ve.
 56. [Relations positives] Je me sens apprécié(e) par mes collègues.
 57. [Relations positives] Je suis satisfait(e) de mes relations professionnelles.
 58. [Emotions positives] Je me sens satisfait(e) dans mon travail.

Pleine conscience

59. J'observe mes sentiments sans me laisser emporter par eux.
 60. Il m'est difficile de trouver les mots qui décrivent ce à quoi je pense.
 61. Je prête attention aux sensations, comme le vent dans mes cheveux ou le soleil sur mon visage.
 62. Je me précipite dans des activités sans y être réellement attentif(ve).
 63. Ma tendance naturelle est de traduire mes expériences en mots.
 64. Je réalise mes travaux ou les tâches automatiquement sans être conscient(e) de ce que je fais.

Annexe 22 - Tableau des idées émises lors des trois ateliers créatifs au sein de la Direction Technologies, Innovation et Projets Groupe

Idée	Sing.	Affi.	Auto.	Mind.	UX	Fonc.	Perf.	Commentaires
Apparence					X			« <i>Look futuriste</i> ». Minimaliste et épuré avec une couleur vive pour se démarquer des autres outils déjà disponibles au technifret (singularité de l'outil). Forme : des parties arrondies (pour protéger la tête de la caméra) et d'autres parties carrées. Le toucher : jouer sur la matière et la forme pour que ce soit agréable.
Son					X	X		PICAUTO pourrait émettre des sons (e.g., à l'approche de la caténaire, lorsqu'il parle à l'agent, envoi de notifications, alarmes de batterie faible, allumage, montée de la perche, etc.). Il faudra veiller à utiliser des sons adaptés (balance aigus / graves).
Lumières					X	X		Un bandeau de lumière pour la nuit, le brouillard. Possibilité d'utiliser des LEDs plug & play (attention à la consommation). Voyants lumineux colorés (e.g., métro 14 à Paris) pour alerter que l'agent est en train d'inspecter pour qu'il ne soit pas dérangé, éviter d'oublier l'outil, montrer quand la perche monte et descend, quand une prise de vue est en cours : PICAUTO pourrait avoir ses propres couleurs.
Personnification	X							Singularité du robot - Inspiration de Roomba : lui donner un nom, permettre le contrôle à distance une fois en place, pouvoir discuter avec lui, intégrer une commande vocale. Renvoi à l'idée de sécuriser PICAUTO comme un agent, idée très bien reçue par les agents du technifret. Le doter d'une casquette fixée sur la caméra. Conséquence possible : réorganisation managériale.
Personnalisation		X						Customiser leur PICAUTO . Donner une cadre à cette personnalisation en ne restant pas uniquement sur des éléments superficiels comme la couleur. Couleur : doit résister au temps (noir pour cacher la graisse de l'atelier ?) Personnalisation collective : par équipe, choisir les caractéristiques en co-conception. Personnaliser le sac de PICAUTO couleurs charte SNCF (sauf orange), créer un motif coloré, ajouter une bande réfléchissante, intégrer le nom de l'établissement. En individuel , les agents pourraient badger leur pass Carmillon et profiter de leurs propres paramètres enregistrés en fonction de leur identité ou poser le téléphone / la tablette pour être reconnus. Personnalisation des paramètres d'utilisation avec un questionnaire comme au début de l'utilisation d'une application. Blagues ferroviaires : en fin de mission (pour pas gêner l'agent dans sa tâche) et selon les préférences sélectionnées, PICAUTO pourrait faire des blagues que les agents pourraient ensuite partager à leurs collègues de vive voix voire via l'interface.

Idée	Sing.	Affi.	Auto.	Mind.	UX	Fonc.	Perf.	Commentaires
Lien agent de conduite / agent de maintenance	X	X						Dans certains hôtels, on trouve un mot de la personne qui a préparé la chambre. Les agents de conduite pourraient trouver un mot de l'agent qui, grâce à PICAUTO, a inspecté les archets.
Interface		X						Utiliser la GMAO pour archiver les prises de vue (autre outil ou utiliser des supports physiques). Par exemple, pour la partie réseau social, on peut dédigitaliser en offrant un tableau d'affichage en salle de pause sur lequel les agents pourront accrocher leurs photos. Partage d'expérience, FAQ via photo / pictogrammes / vidéos, réseau social de partage des prises de vue avec des Pic'Awards, un concours de la photo la plus loufoque, l'archet le plus usé (savoir se renouveler et régler le jeu : pas de prises de vue sensibles).
		X	X		X			Dans l'interface de stockage des photos, créer une catégorie « autres » pour d'autres problèmes en toiture les (trous, branches, animaux, etc.) : penser à un espace dans l'interface pour le signaler et mettre des photos / commentaires (« avis de l'expert »). Cela pourrait valoriser l'expertise des agents et faire le lien avec d'autres outils, d'autres agents ou corps de métier.
Intégration au brief matinal		X						Parler de PICAUTO pendant le brief, notamment des éléments positifs, par exemple concernant la performance. Les éléments améliorables remonteront spontanément.
Certification Robots & Humains		X						Poser un logo « conçu par Robots & Humains » sur la perche et sur les outils à venir. Certifier le collectif plus que l'outil. La certification est-elle acquise ou fait-elle l'objet d'une revue périodique ? Mettre en avant le fait que les agents ont co-conçu les aspects fonctionnels de l'outil.
Guide d'utilisation	X		X		X			Pictogrammes sur la perche pour guider l'utilisation, pour la simplicité d'usage : pas besoin de formation donc on ne crée pas de dépendance à un sachant.
		X	X					Les agents qui créent eux-mêmes leurs tutoriels.
		X	X					Système de mentoring : service d'entraide entre agents.
SAV	X	X	X					Créer un accès direct à un SAV (un bouton connecté). Un bouton sur PICAUTO permettrait d'envoyer une notification aux ingénieurs pour rappeler l'agent qui a un problème technique.
Amélioration continue		X						Lien entre l'équipe de conception et l'utilisateur : accompagner les agents après la livraison de PICAUTO pour qu'ils puissent donner des suggestions d'amélioration. Générer un cycle d'amélioration continue (le produit évolue-t-il collectivement ou individuellement ?)
Robots Social Club		X						Proposer aux agents un Robots Social Club dans lequel ils pourraient en apprendre plus sur la robotique et continuer à faire avancer la robotique ikigai.
Un robot qui crée du lien		X						L'agent pourrait discuter avec le robot de ses centres d'intérêt et le robot pourrait en identifier en commun avec les collègues et dire l'agent « ton collègue untel aime aussi la course à pied », par exemple.
Gestion des objectifs			X					Le robot proposerait différents objectifs à l'agent, qui pourra en choisir un, ou les prioriser par ordre de préférence.

Idée	Sing.	Affi.	Auto.	Mind.	UX	Fonc.	Perf.	Commentaires
Sauvegarde automatique					X	X		PICAUTO sauvegarde automatiquement en cache les prises de vue et données si l'agent est interrompu dans sa tâche. En communiquant directement avec la GMAO, cela éviterait des formulaires à remplir. L'agent ne peut valider que si sa tâche n'est pas terminée (quels critères pour estimer que la tâche est terminée ?). Seul l'agent peut valider l'inspection avant envoi sur la GMAO.
Formation PICAUTO						X		On pourrait leur proposer de passer une formation pour utiliser PICAUTO (renforcement du besoin de compétence, <i>cf.</i> , entretiens dans le Chapitre 8.5), mais c'est ce qu'on veut éviter.
Contrôle de la perche			X			X		Pouvoir arrêter, lancer ou faire reculer le déroulement de la caméra et détecter la caténaire.
Méditation guidée				X				PICAUTO pourrait proposer des méditations guidées pour la fatigue, le stress, etc.
Solidité de l'outil et facilité d'utilisation				X	X		X	Un outil solide et facile d'utilisation permettrait d'avoir confiance en l'outil, donc de se concentrer sur la tâche et d'être plus performant.
Performance							X	PICAUTO pourrait donner des chiffres sur le nombre de réparations et le nombre de contrôles réalisés.
Assistance à distance		X					X	Dans une logique à la fois d'assistance à distance et de création du lien entre les agents, PICAUTO pourrait connecter l'utilisateur avec du son et de la vidéo avec un collègue : il verrait ce que voit l'agent (le retour de la caméra) et ils pourraient en discuter ensemble.
Batterie "infinie"					X			Une batterie qui s'auto-chargerait ou disposant d'un système photovoltaïque.
Luminosité adaptative					X			Réglage automatique de la luminosité (soleil, nuage, etc.).
Groupe de travail PICAUTO		X						La création d'un GT PICAUTO serait un projet fédérateur pour l'amélioration continue en officialisant le groupe de travail : tout le monde peut demander à réunir le GT dès que possible, minimum une fois tous les 6 mois pour garder du lien.
Curseur					X			Un curseur vert, jaune et orange selon la vétusté ou détérioration de l'archet permettrait d'anticiper la prochaine intervention en identifiant les éléments à vérifier en priorité.
Validation de l'inspection par zone					X			Zones à valider : comme lorsqu'on réserve une place de train ou d'avion, celles qui sont déjà occupées sont colorées : les zones inspectées se colorent sur un quadrillage.
Un robot suiveur					X			PICAUTO se déplace en suivant l'agent et évite les obstacles. Au choix, l'agent peut se faire suivre par PICAUTO en appuyant sur un bouton ou le diriger lui-même avec une manette télécommandée ou en le tirant si on garde l'idée du chariot. Prévoir des roues qui permettent de faire tourner PICAUTO à 360 degrés.
Réalité augmentée					X			Avoir des lunettes permettant de voir la toiture en réalité augmentée

Annexe 23 - Scénarios d'intention à destination des agents du Technifret, leurs réponses et leurs réactions


En marron, nos observations sur les réactions en amont de l'atelier. En bleu, la transcription des verbatims et des réactions des agents. En gris, les éléments originaux des scénarios qui n'ont pas été utilisés.

Ouverture de l'atelier	
<p>C'est un atelier un peu spécial parce qu'on a besoin de voir comment vous allez interagir avec PICAUTO. On vous réserve quelques surprises pour lesquelles on voudrait connaître votre avis. Ensemble, on va voir s'il y a des choses à améliorer et vous, ça vous permettra de vous imaginer plus tard avec PICAUTO. On a imaginé des petites histoires dans lesquelles vous et PICAUTO jouerez votre propre rôle. On vous donnera des éléments de contexte puis vous aurez des actions à effectuer, pour lesquelles nous pourrions vous guider à tout moment. L'objectif c'est d'avancer notre projet pour que les outils conçus avec vous et pour vous soient des vecteurs de bien-être, performance et joie de vivre dans votre quotidien...</p>	

Scénario 1 : Rencontre avec PICAUTO	
Concepts	<p>PICAUTO parle (« Personnalisation ») Donner un nom à PICAUTO (« Animal de compagnie ») Personnalisation collective de PICAUTO (« Personnalisation ») Accentuer la co-conception (« Personnalisation »)</p>
Hypothèses	<p>Prénom de PICAUTO :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les agents pourraient trouver inutile de donner un prénom à PICAUTO. • Les agents pourraient donner un prénom qui leur est cher (prénom d'un proche ou d'un animal défunt). • Ils pourraient être en désaccord sur le prénom qu'ils souhaitent lui donner. • Ils pourraient être emballés et lui donner un prénom fun après concertation. • Ils pourraient avoir besoin de se concerter avec le reste de l'équipe pour lui trouver un prénom. • Le slogan « <i>co-conçu par nous</i> » induira une ambiguïté dont plusieurs sens sont possibles : <ul style="list-style-type: none"> ○ « <i>Nous</i> » reflétant exclusivement eux-mêmes : ils s'incluent. ○ « <i>Nous</i> » reflétant SNCF : ils s'incluent. ○ « <i>Nous</i> » reflétant une entité externe (e.g., la Direction) : ils s'excluent. <p>Personnalisation collective de PICAUTO :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les agents pourraient être en désaccord sur les idées de personnalisation de PICAUTO. • Ils trouveront la bande haute visibilité pertinente. <p>Accentuer la co-conception :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les agents se sentiront valorisés par le logo « <i>co-conçu par nous</i> ». • Ce logo renforcera leur sentiment d'avoir contribué au projet. <p>Tutoiement / vouvoiement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les agents préféreront le tutoiement. <p>Le fait que les agents soient ensemble :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il pourrait y avoir un mécanisme de censure (l'un n'ose pas tout dire en présence de l'autre et/ou inversement).
Decorum	<p>Personnages : Les deux agents du technifret et l'équipe Robots & Humains.</p> <p>Contexte : On arrive au technifret, il est environ 9h. Avec ce premier scénario, on simule une visite à l'extérieur du technifret. En réalité, nous irons sur une locomotive en atelier.</p>



	<p>Étape d'utilisation exploitée : Allumage de PICAUTO.</p> <p>Matériel : PICAUTO personnalisé avec une étiquette « <i>PICAUTO, co-conçu par nous</i> » et une étiquette « <i>technifret de Lens</i> ».</p> <p>Enjeux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faire connaissance avec PICAUTO. • Montrer aux agents la capacité de PICAUTO à interagir. • Leur montrer qu'ils ont contribué à la conception de PICAUTO.
<p>Récit</p>	<p><i>On se dirige vers une locomotive disponible pour l'atelier.</i></p> <p>Il est 6h30, le réveil sonne. C'est le début d'une nouvelle journée au technifret. Vous arrivez au technifret et une surprise vous attend : l'arrivée de PICAUTO !</p> <p>[Est-ce qu'ils vont monter PICAUTO, le toucher ? Si non, les inviter à le faire. Les agents y arrivent soit par eux même, soit ont besoin d'aide]</p> <p><i>Tout à coup, PICAUTO s'allume et parle. [Vont-ils sursauter ?]</i></p> <div data-bbox="379 741 705 1043" data-label="Image"> </div> <p>PICAUTO : Bonjour, je suis PICAUTO, votre nouveau collègue pour inspecter les toitures de trains. Je suis heureux de faire partie de votre équipe. Vous pouvez m'appeler autrement. Souhaitez-vous me donner un nouveau prénom ?</p> <p>Agent 1⁵² : Non. [Il fait des mouvements avec sa tête et son cou pour dire non. Ils ont tous les 2 les bras croisés].</p> <p>Agent 2 : Non</p> <p>PICAUTO [si oui] : Comment souhaitez-vous m'appeler ?</p> <p>[Si non, on passe à la suite en observant les réactions qui expliquent leur choix. Il continuera à s'appeler PICAUTO]</p> <p>PICAUTO : Très bien, je m'appellerai PICAUTO, et vous comment vous appelez-vous ?</p> <p>Agent 2 : Agent 2.</p> <p>Agent 1 : Agent 1 [il sourit].</p> <p>PICAUTO : Enchanté Agent 1, enchanté Agent 2. Préférez-vous que l'on se vouvoie ou que l'on se tutoie ?</p> <p>Agent 2 : [regarde l'agent 1 pour qu'ils se mettent d'accord.] Tutoie.</p> <p>Agent 1 : Tutoie, oui.</p> <p>[Les 2 agents décroisent leur bras.]</p> <p>PICAUTO : Avez-vous remarqué le logo qui se trouve sur mon sac ? Regardez-le attentivement.</p> <p>Agent 2 : Elle a dit vous [en « la » montrant du doigt].</p> <p>Animatrice : Parce qu'elle vous parle à tous les deux.</p> <p>Agent 2 : Ah, c'est vrai.</p> <p>[L'animatrice leur montre le logo sur PICAUTO.]</p> <p>PICAUTO : Sur le logo, il est écrit « <i>co-conçu par nous</i> ». Ce « <i>nous</i> », c'est toi Agent 1, c'est toi Agent 2, c'est aussi le technifret, l'équipe Robots & Humains et Strate (une école de design), qui m'ont conçu ensemble. C'est grâce à vous que je suis là</p>

⁵² Pour des raisons d'anonymat, nous avons remplacé les prénoms des participants par « Agent 1 » et « Agent 2 ».

	<p>aujourd'hui. Qu'est-ce que vous en dites ?</p>  <p>[Les 2 agents sourient quand ils entendent leurs prénoms énoncés par PICAUTO. L'agent 2 tend l'oreille et se penche vers PICAUTO. Il y a beaucoup de bruits à l'atelier].</p> <p>Agent 1 : On avance [en souriant et en regardant l'agent 2].</p> <p>Agent 2 : C'est parfait.</p> <p>Animatrice : Qu'est-ce que ça vous fait de voir ce logo qui vous inclue dans la conception de PICAUTO ?</p> <p>Agent 1 : Si le rendu est positif derrière, ce serait déjà bien.</p>
--	---

Scénario 2 : Une mission MobiFret

Concepts	<p>Sécuriser PICAUTO comme un agent (« <i>Animal de compagnie</i> »)</p> <p>Étirements (« <i>Épanouissement</i> »)</p> <p>Comptage du nombre d'utilisations (« <i>Mapping des externalités</i> »)</p>
Hypothèses	<p>Sécuriser PICAUTO :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les agents n'utilisent pas la jalonnette par eux-mêmes. • Les agents trouvent directement la jalonnette et n'attendent pas que PICAUTO leur demande de l'utiliser : c'est intuitif ! <p>Préparation physique et mentale :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les agents pourraient trouver l'échauffement inutile. • Les agents pourraient trouver l'échauffement inadapté dans leur contexte (météo, pleine voie). • Les agents pourraient regretter de voir apparaître une étape d'utilisation supplémentaire. • Les agents pourraient avoir conscience des bienfaits de l'échauffement. • Les agents pourraient apprécier l'échauffement. <p>Comptage des actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les agents pourraient souhaiter mesurer autre chose (quoi ?).
Decorum	<p>Personnages : Les deux agents du technifret et l'équipe Robots & Humains.</p> <p>Contexte : On est déjà sur la voie. Maintenant que PICAUTO est personnalisé, les agents vont réaliser leur première mission avec une intervention en extérieur. Mais avant, ils vont le sécuriser comme un agent. Avant de commencer l'inspection, un échauffement leur sera proposé en attendant que la caméra s'allume. PICAUTO comptera une première inspection.</p> <p>Matériel : PICAUTO, jalonnette, post-it « <i>Vous avez utilisé < Prénom de PICAUTO à compléter > I fois</i> ».</p> <p>Étapes d'utilisation exploitées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montage : branchement de la caméra, déroulement de la perche, connexion à la tablette. • Inspection. • Mise en veille. <p>Enjeux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voir si « <i>sécuriser PICAUTO comme un agent</i> » est intuitif pour eux quand on traite d'un robot et non d'une personne. • Vérifier s'ils apprécient toujours de sécuriser PICAUTO comme un agent. • Faire comprendre aux agents l'intérêt de l'échauffement physique, à savoir :

	diminution du risque de blessures, de troubles musculosquelettiques, baisse des accidents au travail, amélioration de la concentration, permet de se préparer physiquement et mentalement, exercice de courte durée.
Récit	<p><i>Trouver un moment pour accrocher discrètement la jalonnette en évidence sur PICAUTO.</i></p> <p>Vous devez intervenir vers < Ville >⁵³ pour contrôler les archets d'un train stationné sur une voie de garage dans un triage. Vous chargez PICAUTO dans votre camionnette de service, allez sur le site puis vous rendez sur la locomotive concernée.</p> <p>[L'agent 1 récupère PICAUTO. L'agent 2 remarque la jalonnette présente sur PICAUTO et la pointe du doigt. L'agent 1 l'examine].</p>  <p>Psychologue : PICAUTO a sa jalonnette. Pour éviter de l'oublier, on s'est dit « pourquoi pas le sécuriser comme une personne ? ».</p> <p>Agent 2 : Ah, c'est ce qu'on avait vu la dernière fois.</p> <p>Psychologue : Si vous voulez, vous pouvez poser sa jalonnette avec les vôtres.</p> <p>[L'agent 2 la récupère. L'agent 1 reste les mains dans les poches.]</p> <p>Agent 2 : Moi je la mettrais dans le camion. Il y aura un support pour éviter qu'il se balance [PICAUTO] et on utilise sa jalonnette pour l'accrocher et le tenir. Je le mettrais plus dans le camion qu'à l'extérieur. Si je suis sur une machine dehors, je n'ai pas le temps pour faire ça. Dans le camion, il peut y avoir une sangle, un crochet et hop tu la mets [la jalonnette].</p> <p>Ingénieur : Si ça vous va à tous les deux, on peut utiliser un élément [l'échelle] comme si c'était le camion.</p> <p>Agent 1 : Moi je le prendrais et je le mettrais comme ça [photo ci-dessous] et je l'accrocherai.</p>  <p>Agent 2 : Je ne comprends pas trop ce que tu dis. La jalonnette, elle sert à dire quoi ?</p> <p>Agent 1 : Comme nous. Elle [PICAUTO] parle maintenant.</p> <p>Agent 2 : Elle parle [rire]. Donc ça [la jalonnette] ça serait à accrocher dans le camion.</p> <p>Agent 1 : Bah oui, tu nous vois arriver sur une machine, poser l'outil, la mettre [la</p>

⁵³ Pour des raisons d'anonymat, le nom de la ville a été supprimé.

jalonnnette] ? Désolé, j'ai autre chose à faire. Je ne vais pas m'amuser à prendre 10 minutes pour aller la poser. Même nous parfois on ne le met pas alors lui, on ne le mettra pas. Bref, je n'ai pas envie de faire du cirque, logique. Faut être clair.

Psychologue : Ok, ça marche. C'est justement pour ça qu'on fait ça.

Animatrice Agent 1 tu es du même avis que Agent 2 ?

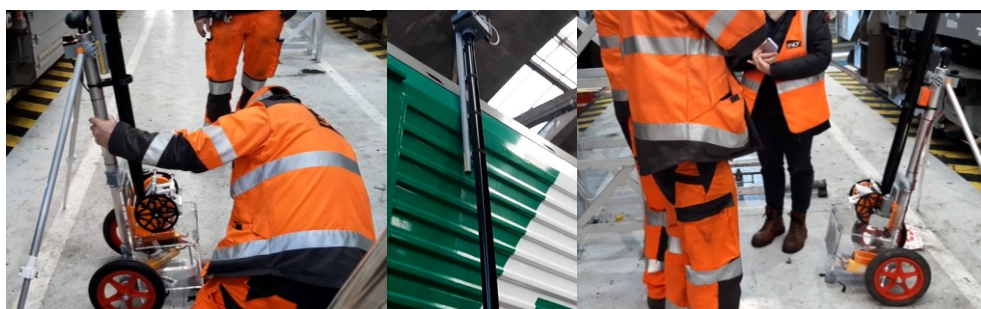
Agent 2 : Ah oui, on ne va pas compliquer. Non c'est bon moi ça ne me dérange pas.

[Nous partons sur la machine].

Agent 2 : Ça, on laisse ça comme ça [la jalonnnette sur l'échelle] ? Tu ne veux pas faire la manip [mettre la jalonnnette de PICAUTO] ?

Psychologue : Le but c'est de faire comme si vous étiez sur la scène et faire comme si vous l'utilisiez pour de vrai.

[Les agents montent PICAUTO].



PICAUTO [s'ils n'utilisent pas la jalonnnette par eux-mêmes] : J'ai une jalonnnette à mon nom mais je ne peux pas l'utiliser tout seul, pourriez-vous la déposer avec les vôtres s'il vous plaît ? Je ne voudrais pas que nous soyons séparés !

Les agents disposent la jalonnnette de PICAUTO à l'emplacement prévu avec les leurs.

PICAUTO : Pour l'inspection, j'ai besoin d'y voir. Pourriez-vous brancher ma caméra s'il vous plaît ?

Les agents branchent la caméra puis la montent sur la perche sans la dérouler.

PICAUTO : Je me réveille, je suis prêt dans 5 minutes. Pendant ce temps-là, je vous propose une activité, êtes-vous partants ?

Agent 1 et Agent 2 : Oui.

PICAUTO [si non] : Très bien, ma caméra est connectée. Pourriez-vous dérouler ma perche et établir le lien avec le retour image sur la tablette s'il vous plaît ?

PICAUTO [si oui] : Est-ce que ça vous dit de faire quelques exercices d'échauffements avant de commencer ?

[Agent 2 regarde Agent 1, ils sourient et rient].

Agent 1 et Agent 2 : Oui.

PICAUTO : Super ! Êtes-vous prêts ?

Agent 1 et Agent 2 : Oui.

PICAUTO : On y va ! Nous sommes debout. Commençons par échauffer le cou. Positionnez lentement la tête vers le côté droit puis vers le côté gauche 5 fois.

[Les agents exécutent rapidement les exercices dictés par PICAUTO, en commençant

les bras croisés puis en les décroisant].



PICAUTO : Faites de même d'avant en arrière 5 fois.



Agent 2 : Y'en a s'ils passent ils vont se demander ce qu'on fait.

PICAUTO : Inspirez puis expirez en suivant la musique.

Agent 2 : C'est moi Jésus, écoute-moi [en entendant la musique de l'exercice de respiration].

PICAUTO : Passons aux épaules. Faites dix rotations lentes des épaules vers l'avant.

[L'agent 2 s'adonne plus aux exercices que l'agent 1].



PICAUTO : Puis dix rotations vers l'arrière. Joignez vos mains en croisant vos doigts et tournez les poignets dans le sens des aiguilles d'une montre 5 fois puis dans l'autre sens 5 fois.



Placez vos bras tendus devant vous. Fermez les poings puis étendez vos doigts 10 fois.



Agent 1 : On tiendra jusqu'à 64 ans.

PICAUTO : Et voilà... Comment vous sentez-vous ?

Agent 2 : Au top !

Agent 1 : Et les chevilles ?

PICAUTO : On est maintenant prêts pour inspecter cette locomotive ! Ma caméra est connectée. Pourriez-vous dérouler ma perche et établir le lien avec le retour image sur leur tablette s'il vous plaît ?

[Les agents testent le retour écran sur tablette avec l'ingénieur. Puis les agents rangent d'eux-mêmes PICAUTO. Ensuite, l'animatrice installe le QR code à l'emplacement où PICAUTO est rangé pour le scénario suivant].



Les agents s'exécutent puis procèdent à l'inspection des archets. Ils en profitent pour tester les dernières avancées de l'outil.

[Les agents reviennent sur une pièce de PICAUTO].

Agent 2 : Le truc à roulettes là... [La cale à l'avant de PICAUTO]

Agent 1 : Et puis à quatre pattes en plus [pour pouvoir le desserrer].

Agent 2 : Et puis en plus tu mets ta main en dessous...

Pendant leur inspection, on colle le post-it « 1 » à l'emplacement du nombre d'utilisations. PICAUTO informe par ce biais qu'ils ont utilisé PICAUTO 1 fois.

PICAUTO : Je suis ravi que nous ayons fait cette première inspection ensemble ! Voulez-vous me mettre en veille pour que je puisse transférer les données de l'inspection à OSMOSE une fois arrivé au technifret ou préférez-vous m'éteindre et le faire vous-même ?

Scénario 3 : Pause-café, recherche de PICAUTO, inspection au technifret	
Concepts	<p>Localiser PICAUTO : PICAUTO comme médiateur du lien entre les humains (« <i>Animal de compagnie</i> »)</p> <p>Déposer une carte d'inspection en cabine (« <i>Valorisation du travail</i> »)</p> <p>Comptage du nombre d'utilisations (« <i>Mapping des externalités</i> »)</p>
Hypothèses	<p>Localiser PICAUTO :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les agents trouvent cette fonctionnalité utile et seraient prêts à l'utiliser au quotidien. • Les agents pensent qu'ils n'utiliseront pas cette fonctionnalité et préfèrent passer par leurs collègues à l'oral (physiquement ou par téléphone). • Les agents pourraient se sentir surveillés par le biais de PICAUTO. <p>Carte d'inspection :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les agents ne vont pas savoir quoi écrire. • Ils n'ont pas envie de perdre de temps avec ça. • Ils n'ont pas envie d'entretenir de relation avec les agents de conduite. • Ils pourraient craindre que leur message soit détourné. • Les agents pourraient se sentir surveillés par le biais de PICAUTO. <p>Comptage des utilisations :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les agents sont contents de voir que le nombre d'inspections augmente : c'est satisfaisant ! • Les agents pourraient se sentir surveillés par le biais de PICAUTO.
Decorum	<p>Personnages : Les deux agents du technifret, l'équipe Robots & Humains et Marc, le collègue, joué par l'un de nous.</p> <p>Contexte : Les agents viennent de rentrer de < <i>Ville</i> > où ils viennent de réaliser une première inspection « <i>hors établissement</i> ». On part ranger PICAUTO puis nous allons à la cafétéria pour boire un café avec les agents. Pendant ce temps, un complice retourne chercher PICAUTO pour se mettre en place près de la locomotive. Les agents devront trouver PICAUTO. En fin d'inspection, ils pourront laisser un message à l'agent de conduite. PICAUTO compte une nouvelle inspection.</p> <p>Étapes d'utilisation exploitées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montage : dérouler la perche. • Inspection. <p>Matériel : PICAUTO, QR code pour localiser PICAUTO, carte « < <i>Prénom de PICAUTO</i> > est disponible à sa place », carte d'inspection, texto « <i>PICAUTO - Un agent de conduite vous a répondu. Voir sa réponse : < lien ></i> », post-it « <i>Vous avez utilisé < Prénom de PICAUTO à compléter > 2 fois</i> ».</p> <p>Enjeux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voir l'intérêt des agents à localiser PICAUTO. • Montrer aux agents que PICAUTO peut être médiateur du lien entre les humains. • Comprendre les relations qu'entretiennent les agents de maintenance avec les agents de conduite.
Récit	<p>Vous êtes maintenant rentrés de votre mission près de < <i>Ville</i> >. Vous avez une nouvelle inspection d'archets en atelier cette fois-ci. Mais d'abord, je vous propose de poser PICAUTO quelque part puis d'aller boire un café pour discuter de ces premières expériences. [Cette pause fait partie du scénario et est limitée à 5 minutes].</p> <p>Pause-café et discussion.</p> <p style="text-align: center;"><i>Pendant ce temps, un complice retourne chercher PICAUTO pour le ramener sur la locomotive et reste sur place. Il dépose à la place la carte « PICAUTO se trouve ici ».</i></p>

Les agents retournent chercher PICAUTO à l'endroit où ils l'avaient rangé pour leur nouvelle inspection...

Oh surprise, il n'est plus là !

Animatrice : Venez voir avec moi, ici il y a un QR code. Imaginez que c'est l'endroit où vous rangez PICAUTO dans l'atelier. Marc l'a caché. Vous allez donc scanner le QR code pour pouvoir retrouver PICAUTO dans l'atelier.

[Pendant ce temps, la psychologue qui joue Marc emprunte PICAUTO et part derrière la locomotive].

[Les agents sont surpris de voir PICAUTO se faire « voler ». L'agent 2 scanne le QR code avec son téléphone].



Les agents tentent de le retrouver grâce à un QR code qu'ils trouveraient là où était PICAUTO. Le QR code les renvoie vers Google Maps qui leur indique où se trouve PICAUTO (sur la voie où nous étions précédemment). Nous partons le récupérer.

Psychologue : Là, tu cliques sur le lien. Et là, oh ! Il y a une position GPS. Il est où ? Bon, en vrai, il est juste derrière mais il faut se dire que dans la réalité, vous aurez la position de PICAUTO.



[L'agent 1 regarde la carte, zoome sur l'écran de l'agent 2].

Agent 2 : C'est quand même bien ça.

Agent 1 : Ce n'est pas pour retrouver, c'est être fliqué par les chefs : « t'es sûr que t'es sur les lieux ? T'es bientôt arrivé » « bah non, chef ». C'est un GPS camion.

Agent 2 : Je ne comprends pas comment ça marche. Tu scannes et... ?

Psychologue : En fait le QR code il t'envoie sur un lien, là c'est un peu bricolé pour le scénario mais on a fait un QR code qui renvoie sur la position GPS que j'ai demandé à Google Maps.

Ingénieur : C'est pour tester le principe Agent 2, ça ne fonctionne pas encore, il n'y a pas encore de traceur GPS sur le chariot.

Agent 2 : Bah c'est bien [en regardant l'agent 1].

Agent 1 : Ouais [dubitatif].

[On va à la recherche de PICAUTO dans l'atelier].

À l'approche, PICAUTO parle à nouveau.

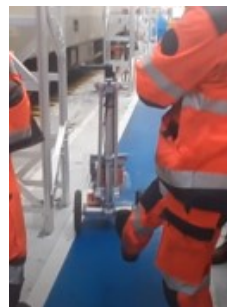
PICAUTO : Vous m'avez retrouvé mais je suis en cours d'utilisation par Marc, votre collègue.

MARC (joué par la psychologue) : Salut *Agent 1*, salut *Agent 2*. J'ai encore besoin de PICAUTO. Si je ne peux pas vous prévenir moi-même, il vous enverra une notification sur vos téléphones pour vous prévenir quand j'aurai fini.



[Les agents reviennent sur la partie fonctionnelle de PICAUTO pendant que la psychologue va chercher son téléphone].

Agent 2 : Un système de pédale qui vient freiner les roues [voir photo ci-dessous]. Ça fait libérer de la place dans le coffre mais ça rajoute du poids.



Ingénieur : Après si c'est du poids utile, ce n'est pas un problème.

Ingénieur : Là vous avez continué à travailler, on vous a dit que vous alliez recevoir une notification quand PICAUTO sera disponible.

[Les agents sortent instantanément leurs téléphones de leurs poches, l'agent 1 s'aperçoit qu'il n'a pas de notification].



PICAUTO envoie la notification aux agents par le biais d'un texto :
« *PICAUTO* est disponible à sa place ».

Agent 2 : Tiens, « *PICAUTO* est disponible à sa place ». Ah ouais, ça, c'est bien ça !

Agent 1 : Oui.

Agent 2 : On devrait avoir ça pour tout. On cherche toujours tout, faudrait le mettre

partout ce système. C'est super bien !

Agent 1 : Ah oui, oui.

Agent 2 : Franchement !

[On part retrouver PICAUTO].

PICAUTO : Ravi de vous revoir *Agent 1* et *Agent 2* ! Je suis presque prêt pour l'inspection. Ma caméra est toujours connectée. Pourriez-vous dérouler ma perche et établir le lien avec le retour image sur votre tablette s'il vous plaît ?

Agent 1 : A un moment faudra voir l'image pour voir si on peut voir les pourtours, la position, faudra déterminer des zones de travail, si tu me dis toiture, faut regarder ce qu'il y a dedans.

Agent 2 : Oui mais on l'avait vu ça déjà.

Agent 1 : On n'a pas fait tous les angles si ?

Ingénieur : Non, vous n'aviez pas fait tous les angles.

Agent 2 : On avait essayé de faire devant là, ça n'allait pas.

Ingénieur : Alors nous, on a fait ça récemment avec les gens de Cap Train parce qu'ils utilisent notre algorithme et ils voudraient utiliser la perche. On a regardé à quel endroit de la locomotive on devait se placer pour voir les archets. Grâce à ce qui a été fait par ma collègue qui n'est pas là aujourd'hui, on sait qu'il faut se mettre... Alors j'ai plus ça en mémoire mais mettons qu'il faut se mettre à côté de telle main montoir pour voir les archets. Ça avec Cap Train on a fait cet exercice-là. Après on n'a pas regardé, si vous voulez regarder les isolateurs, etc., ça, on n'a pas regardé.

Agent 1 : Juste pour faire une visite toiture complète.

Agent 2 : Après, en très grande partie, une visite toiture, c'est souvent les panto, archets.

Agent 1 : Disjonction ça existe.

[L'animatrice et la psychologue leur proposent de venir près de PICAUTO et de regarder ce qui se trouve dans l'enveloppe à l'avant. L'agent 2 ouvre l'enveloppe et sort directement son téléphone à la vue du QR code. L'animatrice montre la carte d'inspection à l'agent 1. L'agent 2 accède à la conversation sur Yammer⁵⁴, lit le message fictif de l'agent de conduite préalablement posté par la psychologue et répond].



Animatrice : C'est pour simuler une discussion entre agents.

Psychologue : Alors là tu parles plus avec l'agent de conduite une fois que tu as inspecté, tu lui dis ce que t'as fait, tu peux lui laisser aussi un mot gentil, c'est plus dans ce sens-là.

Agent 2 : À l'agent de conduite ? Je n'aurai pas fait à un agent de conduite moi.

⁵⁴ Réseau social pour les entreprises.

	<p>Psychologue : Ah ouais ?</p> <p>Agent 2 : Non. Sinon ça peut être si on est sur un site à l'extérieur à un agent qui fait la protection. Par exemple : « <i>bon, Fred j'ai terminé</i> » [en tapant sur Yammer].</p> <p>Psychologue : Alors c'est la carte d'inspection pour laisser un mot à l'agent de conduite.</p> <p>Ingénieur : Il faut la laisser dans la cabine.</p> <p>Psychologue : Ouais en fait voilà, on laisserait un genre de carnet de bord.</p> <p>Agent 1 : Ouais, y a un carnet de bord dans la cabine.</p> <p>Ingénieur : Effectivement, la carte tu pourrais la laisser dans le carnet de bord, toi une fois que tu as fini ton inspection, tu laisses un petit mot en disant « <i>bah tiens, nous on a regardé l'archet, il est bon</i> ».</p> <p>Agent 1 : Si on nous signale une V.T.⁵⁵, oui, carnet de bord, maintenant l'opération lorsqu'on intervient, ils ne savent pas tout ce qu'on fait.</p> <p>Ingénieur : Justement, ça pourrait être une façon de leur laisser un petit mot, qu'ils se rendent compte de tout ce que vous faites pour eux.</p> <p>Agent 2 : Ouais, c'est bien ça.</p> <p>Ingénieur : Après y en a certains, ils vont lire le truc et ils vont te répondre « <i>merci, c'est super, la loc était géniale aujourd'hui</i> », d'autres qui ne le diront pas et d'autres qui te pourriront [rires].</p> <p>Agent 2 : Cette problématique-là, on est toujours en train d'en parler [en s'adressant à l'agent 1], il y a un manque de communication. Là on peut dire « <i>j'ai fini, où es-tu ?</i> ».</p> <p>Agent 1 : Oui mais avec les collègues.</p> <p>Ingénieur : Là on proposait aussi de le faire avec les agents de conduite. T'es intervenu, t'as fait ton contrôle et t'as envie de laisser une trace de ton passage pour le conducteur.</p> <p>Agent 2 : Alors, c'est parfait, c'est bien, c'est super sauf que bon y a des gens ça va les intéresser et d'autres ils vont dire « <i>je n'en ai rien à *****</i> ».</p> <p>Ingénieur : Ouais bah on ne dit pas que c'est obligatoire.</p> <p>Agent 2 : Entre collègues déjà ça peut être bien après les agents de conduite [en regardant l'agent 1].</p> <p>[L'agent 1 fait la moue et penche la tête.]</p> <p>Agent 2 : Non.</p> <p>Agent 1 : Le problème c'est qu'il y a toujours un sens mais jamais de retour [avec les agents de conduite] donc ce n'est pas bien, même pour nous maintenant qu'on est au dépannage, pas de retours d'eux, rien. On n'a pas les informations, on n'a rien, on a la moitié des trucs. Alors oui, si on laisse de QR code dessus, pourquoi pas...</p> <p>Psychologue : Ce serait peut-être un moyen d'avoir ce fameux retour.</p> <p>Agent 2 : Moi je trouve que c'est bien mais pas forcément avec tout le monde.</p> <p>Agent 1 : Entre les conducteurs et les mécanos [souffle], si on nous oblige à faire ça, on le fait. Depuis le 1^{er} janvier, ils sont obligés de faire une photo du carnet de bord s'il y a un problème et de l'envoyer au coprod pour que nous, on ait les infos. Mais à moitié... on a une info, on arrive jusqu'à <Ville>, on n'a pas la pièce, on n'est pas prévenus donc ça ne joue pas le jeu. Le sens du travail... Après rien n'est obligatoire, on me dit</p>
--	---

⁵⁵ Visite toiture.

	<p>d'essayer de faire ça 3 mois pour faire beau bah je suis payé, je fais ça. Mais après, le reste... entre collègues oui.</p> <p>Psychologue : Non, nous, on veut quelque chose qui fasse sens pour vous.</p> <p>Agent 1 : Ça sera toujours en interne.</p> <p>Psychologue : Ok bah c'est déjà pas mal.</p> <p>Agent 1 : Le but c'est de travailler avec le matériel.</p> <p>[On va refaire tester le retour image sur tablette aux agents].</p> <p style="text-align: center;"><i>Les agents et PICAUTO sont prêts pour l'inspection des archets. On colle le post-it « 2" ».</i></p> <p>Vous réalisez l'inspection. PICAUTO vous réserve une surprise : quelque chose se trouve dans une poche (une carte d'inspection).</p> <p style="text-align: center;"><i>L'agent de maintenance dépose la carte dans la cabine. Il scanne le QR code, laisse son mot, puis valide. [Vont-ils scanner le QR code ?]</i></p> <p style="text-align: center;"><i>On répond dans la foulée, discrètement.</i></p> <p>La journée passe et se termine. Nous sommes le lendemain, vous reprenez vos inspections et allumez PICAUTO.</p> <p style="text-align: center;"><i>On envoie à Jean-Claude un texto indiquant : « PICAUTO - Un agent de conduite vous a répondu. Voir sa réponse : < lien > ».</i></p> <p>PICAUTO : Un agent de conduite vous a envoyé un message. Vous pouvez scanner le QR code pour le lire. [Voudront-ils voir la réponse ?]</p> <p>PICAUTO : Je suis ravi que nous ayons fait cette nouvelle inspection ensemble ! Si vous n'avez plus besoin de moi, je vais à présent passer en mode veille. À toute à l'heure !</p>
--	---

Scénario 4 : Une inspection plus complexe qu'elle n'en avait l'air...	
Concepts	Assistance à distance (« <i>Coopération</i> »).
Hypothèses	<ul style="list-style-type: none"> • Si l'autre agent ne répond pas ou n'est pas disponible. • Interrompt l'autre agent dans sa tâche : ils vont peut-être avoir peur de déranger. • Ils pensent que ça peut créer du lien entre les agents. • Ils pensent que ça valorise l'agent appelé à la rescousse.
Decorum	<p>Personnages : Les deux agents du technifret, l'équipe Robots & Humains et Sébastien, un jeune alternant, joué par l'un de nous.</p> <p>Contexte : Les agents viennent de finir leur deuxième inspection. C'est une nouvelle journée et ils travaillent avec un jeune alternant qui a besoin d'aide. Ce scénario simule une assistance à distance, une nouvelle manière d'échanger entre eux.</p> <p>Étape d'utilisation exploitée : Inspection.</p> <p>Matériel : PICAUTO, tablette, téléphone muni de l'application Teams.</p> <p>Enjeux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Savoir si une aide à distance permettrait de valoriser leur travail. • Déterminer si eux-mêmes pourraient avoir besoin d'être assistés à distance.
Récit	<p>C'est une nouvelle journée au technifret. Sébastien, un jeune alternant, doit réaliser une de ses premières inspections. Il a besoin d'aide et vous contacte pour vous montrer ce qu'il voit à la caméra de PICAUTO pour que vous puissiez l'aider à distance.</p> <p>[La personne jouant le rôle de Sébastien contacte via Teams depuis la tablette avec partage d'écran vers le téléphone de l'un de nous qui a l'application Teams qui sera</p>

	<p>confié aux agents]</p> <p><i>Les agents simulent l'appel. [Est-ce qu'ils vont se prendre au jeu ? Si oui, les laisser simuler l'appel. Si non, les aider]</i></p> <p>SÉBASTIEN : Salut <i>Agent 1</i> et <i>Agent 2</i>, je suis en train d'inspecter les archets de la loc 27050. Je ne sais pas dire s'ils ont la bonne épaisseur. Avec < Prénom de PICAUTO >, j'ai fait une prise de vue, la voici. Qu'est-ce que vous en pensez ? Il faut les changer ?</p> <p><i>L'appel se termine, on se retrouve tous.</i></p>
--	---

Scénario 5 : Bilan mensuel et rangement de PICAUTO	
Concepts	Rubrique « <i>Saviez-vous que... ?</i> » (« <i>Personnel</i> » et « <i>Mapping des internalités</i> »).
Hypothèses	<ul style="list-style-type: none"> • Les agents vont trouver cela amusant. • Ils vont être intrigués par ce que PICAUTO va leur raconter. • Ils ne vont pas être intéressés. • Ils vont se lasser dans le temps. • Ils aimeraient entendre des anecdotes qui sortent de leur quotidien au travail (domaine ferroviaire).
Decorum	<p>Personnages : Les deux agents du technifret et l'équipe Robots & Humains.</p> <p>Contexte : Les agents ont fini leur mission, ils sont toujours sur les voies et s'approprient à ranger PICAUTO. PICAUTO leur présente un nouveau service : la rubrique « <i>Saviez-vous que... ?</i> ».</p> <p>Étape d'utilisation exploitée : Aucune.</p> <p>Matériel : PICAUTO, la tablette avec le diaporama « <i>Bilan mensuel</i> ».</p> <p>Enjeux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voir l'intérêt des agents vis-à-vis des anecdotes. • Déterminer si des anecdotes liées au monde ferroviaire leur plaisent ou s'ils souhaitent d'autres thématiques.
Récit	<p><i>Vous venez de réaliser une nouvelle inspection. Avant de le ranger, il se passe quelque chose : PICAUTO parle à nouveau !</i></p> <p>PICAUTO : Ça fait maintenant un mois que nous travaillons ensemble ! J'ai quelques informations à vous donner sur ce que nous avons accompli. Souhaitez-vous les connaître ?</p> <p><i>Agent 2 : Hum, oui [en hochant la tête]. Agent 2 : Et toi ?</i></p> <p><i>Agent 1 : Oui. [Il regarde l'agent 2 en souriant].</i></p> <p><i>On tient la tablette devant les agents pour faire défiler les informations au fur et à mesure que PICAUTO les énonce.</i></p> <p>PICAUTO : Nous avons réalisé X inspections. Ça nous a pris X heures. Je vous ai guidés sur X échauffements, c'était tonifiant ! Nos trajets ont pris X heures. <i>Agent 1</i> et <i>Agent 2</i>, vous avez réalisé X inspections ensemble, quel binôme ! Vous m'avez localisé X fois, ce qui vous a permis de discuter avec X collègues, ça resserre les liens ! Vous avez échangé avec X agents de conduite, que de discussions !</p> <p><i>[Pendant l'annonce du bilan mensuel de PICAUTO, les agents sont attentifs au diaporama et à ce que dit PICAUTO. Lorsque PICAUTO parle des échauffements, les agents imitent des mouvements. Les agents sourient lorsqu'ils se voient en photo sur le diaporama (photo de gauche ci-après) et que PICAUTO énonce leurs prénoms (photo de droite)].</i></p>



PICAUTO : Pendant que vous me rangez, je voulais vous présenter la rubrique « Saviez-vous que...? ». À la fin de votre journée, je vous propose d'apprendre des anecdotes sur le monde ferroviaire. Voulez-vous que je présente à nouveau ce service lors de votre prochaine utilisation ?

Agent 2 : Oui.

[L'agent 2 sourit].

PICAUTO : J'ai plusieurs catégories d'informations : environnement, voyageurs, histoire, métier et gares. Souhaitez-vous entendre une anecdote ?

Agent 2 : Pourquoi pas !

Agent 1 : Oui. [Il regarde l'agent 2].

PICAUTO [si non] : Vous devez partir ? Au plaisir de vous revoir.

PICAUTO [si oui] : Quelle catégorie vous intéresse aujourd'hui ?

Agent 2 : Environnement.

PICAUTO - Le saviez-vous ? Un voyageur TGV émet 50 fois moins de CO2/km qu'un voyageur empruntant un vol moyen-courrier.

Agent 1 : Oui [en hochant la tête].

Agent 2 : Ah oui [l'air de déjà savoir].

Animatrice : Tu le savais ?

Agent 2 : Ah oui.

PICAUTO : Souhaitez-vous partager cette anecdote à un collègue ?

[Les agents se regardent en souriant].

Agent 1 : Tout le monde est au courant, on sait qu'en CO2 on est meilleurs que l'avion.

PICAUTO [si oui] : Super, je vous l'envoie sur votre téléphone !

PICAUTO [si non] : Souhaitez-vous entendre une nouvelle anecdote ?

Agent 1 : Oui, y avait quoi après ?

Psychologue : Il y avait environnement, voyageur, histoire, métier et gare.

Agent 1 : Métier [en regardant l'agent 2 en hochant la tête].

PICAUTO - Le saviez-vous ? Horairiste, c'est le métier qui planifie au millimètre près la circulation de tous les trains sur le réseau ferré français.

Agent 1 : On ne le savait pas. On va mieux dormir ce soir.

PICAUTO : Qu'avez-vous pensé de/des anecdote(s) que je vous ai énoncée(s) aujourd'hui ?

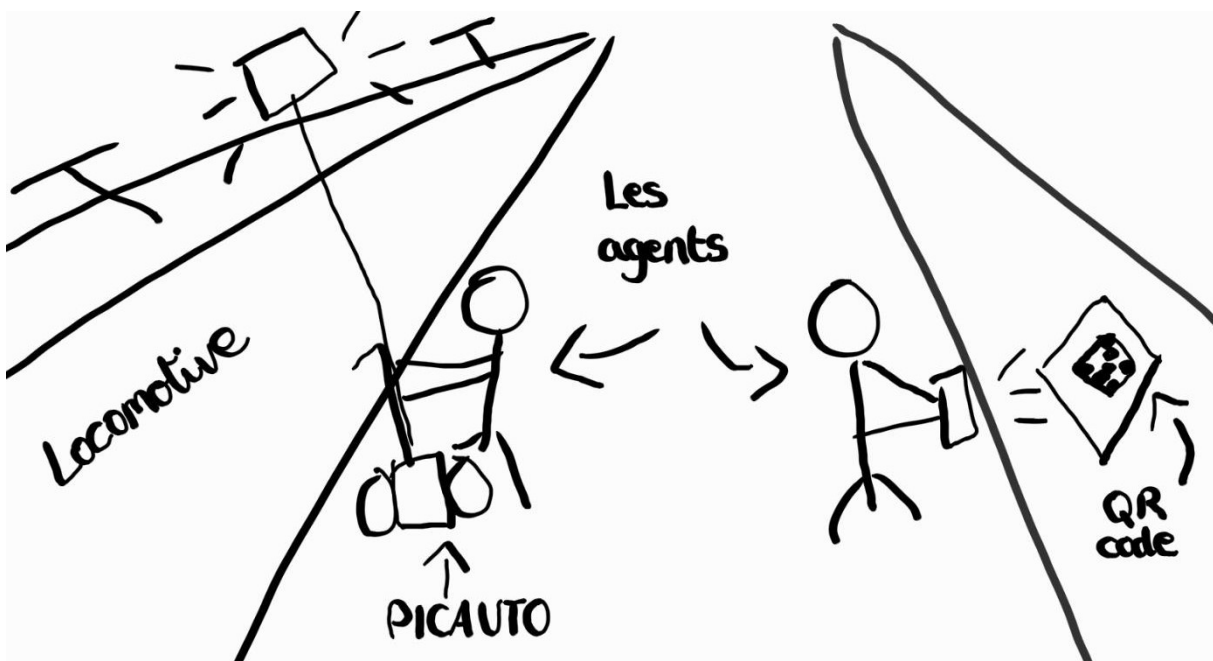
Agent 1 : Intéressantes.

	<p>Agent 2 : Oui, oui, intéressantes [en haussant les épaules et en faisant la moue].</p> <p>Agent 1 : Ça ne va jamais toi [en taquinant et en soufflant].</p> <p>PICAUTO : J'ai été ravi de vous partager ces anecdotes. Si vous n'avez plus besoin de moi, pensez à m'éteindre. Au plaisir de vous revoir !</p> <p>Liste des anecdotes</p> <p>Catégorie « <i>environnement</i> » :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le saviez-vous ? Un voyageur TGV émet 50 fois moins de CO2/km qu'un voyageur empruntant un vol moyen-courrier. (source : Les atouts du mode ferroviaire, SNCF Réseau) • Le saviez-vous ? Un train de marchandises émet 14 fois moins de CO2/km en moyenne qu'un poids lourd pour une même masse transportée. (source : Les atouts du mode ferroviaire, SNCF Réseau) <p>Catégorie « <i>voyageurs</i> » :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le saviez-vous ? Le réseau ferroviaire francilien est un des plus denses du monde. Chaque jour, SNCF Transilien transporte 3,2 millions de voyageurs ce qui représente 70 % des voyageurs SNCF en France et ce, sur seulement 2 % du territoire ! (source : Le Parisien) <p>Catégorie « <i>histoire</i> » :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le saviez-vous ? La première locomotive vapeur créée en 1804 roulait à la vitesse exceptionnelle pour l'époque de 4km/h et servait principalement à transporter des marchandises ! (source : SNCF recrutement) <p>Catégorie « <i>métiers</i> » :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le saviez-vous ? Horairiste, c'est le métier qui planifie au millimètre près la circulation de tous les trains sur le réseau ferré français. (source : SNCF Réseau) • Le saviez-vous ? Le groupe SNCF compte plus de 150 métiers différents. (source : pôle emploi) • Catégorie « <i>gares</i> » : • Le saviez-vous ? La commune de Guebwiller en Alsace a décidé de mettre sa gare (fermée au trafic depuis 1969) en vente sur Le Bon Coin. • Le saviez-vous ? La gare de Limoges-Bénédictins a été élue plus belle gare de France 2022.
--	---

Scénario 6 : Le bilan annuel	
Concepts	Bilan annuel (« <i>Mapping des externalités</i> »).
Hypothèses	Les agents pourraient découvrir l'impact qu'ils ont sur leur environnement.
Decorum	<p>Personnages : Les deux agents du technifret et l'équipe Robots & Humains.</p> <p>Contexte : Plus tard dans l'année, c'est le 1er janvier et PICAUTO leur propose une rétrospective de leur année avec lui.</p> <p>Matériel : PICAUTO, la tablette avec le diaporama « <i>Bilan annuel</i> ».</p> <p>Enjeu : Identifier l'intérêt des agents à obtenir certaines données et déterminer lesquelles.</p>
Récit	<p>On a fait un saut dans le temps, c'est le 1er janvier, une nouvelle année débute. Vous allumez PICAUTO, quand tout à coup...</p> <p>PICAUTO : Bonjour <i>Agent 1</i>, bonjour <i>Agent 2</i> et bonne année ! Je suis ravi de vous retrouver. Souhaitez-vous avoir une rétrospective sur nos inspections faites en 2023 ?</p> <p>Agent 1 : Ouais !</p>

	<p>PICAUTO [si non] : C'est noté, passons cet aspect !</p> <p>PICAUTO [si oui] : Super, c'est parti ! Vous pouvez suivre depuis la tablette.</p> <p><i>On tient la tablette devant les agents pour faire défiler les informations au fur et à mesure que PICAUTO les énonce.</i></p> <p>PICAUTO : Cette année, nous avons inspecté X toitures de train, ce qui a généré de nombreux bénéfices pour nos clients ! Ces inspections ont évité des acheminements de locomotives en atelier. On estime que ça a permis d'économiser X KWh. On a donc évité de générer X tonnes de CO2. On a aussi donné X heures de disponibilité machines donc permis d'augmenter le trafic de X%. Si on considère qu'un sillon coûte environ 1000€, on a permis d'économiser X milliers d'euros ! <i>Agent 1 et Agent 2</i>, tout ça, c'est grâce à vous, qui avez travaillé ensemble sur ces inspections de toitures ! Quelle belle équipe nous formons ! J'ai hâte de commencer cette nouvelle année avec vous !</p> <p>[L'agent 2 hoche la tête à l'annonce de chaque phrase. Lorsque les agents entendent « Ces inspections ont évité des acheminements de locomotives en atelier. » ils sourient, hochent la tête et se regardent. L'agent 2 hoche fort la tête quand PICAUTO dit « Agent 1 et Agent 2, tout ça, c'est grâce à vous, qui avez travaillé ensemble... » et les deux agents sourient lorsque PICAUTO dit « Quelle belle équipe nous formons ! ».]</p> <p>Agent 1 : On va avoir des étrennes ? [En regardant l'agent 2 et en rigolant avec lui.]</p>
--	--

Illustration de l'atelier à travers l'idée de localiser PICAUTO :



Annexe 24 - Transcriptions du focus group

Partie 1 : La fin de l'atelier

Rubrique « Saviez-vous que... ? » (« Personnel » et « Mapping des externalités », scénario 5)

Psychologue : Tout à l'heure quand on parlait des anecdotes, tu disais que tu ne voyais pas la finalité [Agent 2] et Agent 1 tu as répondu « *c'est la fin* », qu'est-ce que tu entends par là ? C'était la fin de la tâche, la fin : on se relâche ? C'était dans ce sens-là ?

Agent 1 : Ouais, le principal c'est qu'on a fait les essais et l'évolution [de PICAUTO] après c'est un truc pour terminer tranquille.

Agent 2 : Parce que c'est la fin après on peut toujours améliorer.

PICAUTO parle (« Personnalisation », scénario 1)

Psychologue : Vous l'avez remarqué, ce qu'on vous a fait tester, ce ne sont pas des choses hyper fonctionnelles. Je me demande ce que vous avez pensé quand vous vous êtes rendu compte que PICAUTO pouvait parler ?

Agent 2 : Ça se modernise.

Psychologue : Ça ne vous a pas surpris ? Vous avez ressenti quoi ?

Agent 1 : C'est sympa.

Psychologue : D'ailleurs je rebondis, tout à l'heure Agent 1 tu disais « *elle parle maintenant* ». Pour toi PICAUTO ce serait une femme ?

Agent 1 : C'est une voix féminine.



Agent 2 : Après faudrait changer le nom, ça fait plutôt masculin PICAUTO non ? PICAUTA.

Agent 1 : PICAUTI. Non PICAUTO qui parle c'est comme un GPS au masculin tu mets une voix féminine.

Psychologue : Pour nous ça a été une grande question, à la base on cherchait une voix non genrée pour éviter que ce soit un homme ou une femme.

Agent 2 : Non ! Je préfère une femme.

Agent 1 : Déjà le son d'une femme, le matin, c'est parlé plus doucement et clairement c'est plus sympa.

Agent 2 : La voix elle est sympa là.

Agent 1 : On ne dit pas qu'on ne parle pas bien

Agent 2 : Ouais mais ça va peut-être aider à apaiser les gens.

Agent 1 : Peut-être ou calmer. On n'est pas psychologues.

Préparation physique et mentale (« Épanouissement », scénario 2)

Psychologue : Et à propos des étirements vous en avez pensé quoi de manière générale ? Ça vous a surpris qu'il vous propose de faire ça ?

Agent 1 : Rigolo parce qu'il y a autre chose à faire. Les « usines » font des préparations physiques avant, on a fait un travail dans une 75000 à moteur, allongés, on n'a jamais fait à < Ville >, voilà on a quelques courbatures aujourd'hui.

Agent 2 : Disons qu'on a du retard.

Agent 1 : On a du retard sur tout.

Agent 2 : Les gens ils sont cassés maintenant. C'est fini donc c'est pour les jeunes ça. Ça serait bien de faire des séances pour les jeunes mais pas pour nous. Pour nous, ce qui était bien, on l'a fait il y a bien longtemps, à l'embauche embauche : les gestes et posture. Pour nous c'est fini, on est broyés.

Psychologue : Et quand il vous a demandé d'inspirer, d'expirer ? Ça vous a semblé comment ça ?

Agent 1 : C'est marrant pour moi. Je fais du sport, je suis asthmatique. Je fais de l'inspiration, expiration quand je travaille, je fais ça régulièrement la journée donc ça me dérange pas du tout. Peut-être que pour certains, ils vont se poser des questions. Pour le ballast, il faut échauffer les chevilles avant.

Psychologue : Et toi Agent 2 la respiration t'en as pensé quoi ?

Agent 2 : J'inspire et j'expire tous les jours. Après comme il dit c'est plutôt rigolo mais bon pour un jeune qui s'habitue dès le départ à faire ça, ça doit être bénéfique. Avant on faisait n'importe quoi comme dans tout. Après y a ce qu'on va faire en théorie et en pratique.



Agent 1 : C'est à nous de nous poser et faire les bonnes choses au bon moment.

Sécuriser PICAUTO comme un agent (« *Animal de compagnie* », scénario 2)

Psychologue : Et la jalonnette vous êtes un peu mitigés, ça ne sera peut-être pas utilisé.

Agent 1 : Sur la machine ? Non [en hochant la tête].

Psychologue : Et toi Agent 2 ?

Agent 2 : Ouais, peut-être, c'est vrai qu'il y a des gens qui ne la mettent pas déjà.

Agent 1 : Moi je prends ma protection sur la voie, c'est le principal pour moi. Je mets mes carrés pour pas qu'on me rentre dedans. Après franchement non.

Psychologue : Et la jalonnette vous êtes un peu mitigés, ça ne sera peut-être pas utilisé.

Agent 2 : Sur la machine ? Non [en hochant la tête].

Comptage du nombre d'utilisations (« *Mapping des externalités* », scénarios 2 et 3)

Psychologue : On est passés à côté de ce point-là, nous on se demande si PICAUTO il comptait le nombre de fois que vous l'utilisez, s'il y avait un petit compteur qui vous dit que l'avez utilisé, 1 fois, 2 fois, 3 fois... Est-ce que vous trouvez ça bien ?



Agent 1 : Comme ça, s'il y a un petit laps de temps pour l'entretien.

Psychologue : C'est-à-dire ?

Agent 1 : Un outil qui est répertorié chez nous avec une date de validité, s'il revient dans 6 mois, si c'est 1 an.

Ingénieur : S'il faut changer toutes les 100 utilisations, s'il faut changer la batterie.

Agent 2 : Chaque outil est répertorié chez nous, numéroté, daté, la date de la visite.

Agent 1 : Et peut-être ça peut rester 3 ans. Un truc pour aller plus loin encore, je suis chiant, par exemple tout ce que vous avez monté là, ce serait bien de garder toutes les références comme ça, nous, on les trouve tout de suite parce que nous, parfois, on est vraiment bien emmerdés. Ça serait bien d'avoir tout détaillé.

Localiser PICAUTO (« Animal de compagnie » scénario 3)

Psychologue : Je voulais vous reparler de quand on a localisé PICAUTO. Agent 2, tu as vraiment aimé cette option et toi Agent 1 tu as dit « ça, ça sent le flicage de chef » tu penses vraiment que ça peut dévier comme ça ?

Agent 1 : Ça peut dévier, on est fliqués partout, pourquoi on nous a mis des GPS dans nos camions ? Hier, j'étais à < Ville >, j'étais à < Ville >, je ne vois pas l'intérêt d'être fliqué.

Agent 2 : Non mais justement à partir du moment où tu sais que tu es carré, t'en as rien à faire.

Psychologue : J'ai encore plein de questions à vous poser donc ce que je vous propose c'est qu'on se passe un coup de fil demain.

Partie 2 : L'appel téléphonique

Interviewer : Hier on a apporté PICAUTO avec ces différentes avancées. L'ingénieur leur a présenté assez rapidement parce qu'on devait aborder un autre aspect qui faisait l'objet de l'atelier. C'était tout ce qui était lié à l'ikigai [référence au questionnaire du début] tous ces aspects de bien-être que je ne vais pas trop développer pour ne pas biaiser la suite. On a voulu les intégrer dans des petits scénarios parce que ce sont des choses qui sont difficilement verbalisables. On a fait des scénarios qui intégraient des idées, à commencer par le fait que PICAUTO parlait. Ils duraient quelques minutes, par exemple on commençait par le fait de donner un nom à PICAUTO. Ensuite on a axé sur le côté co-conception, ensuite lui donner une jalonnette pour le sécuriser comme un agent. On proposait aussi une préparation physique et mentale grâce à un échauffement, compter le nombre d'utilisations de PICAUTO. On proposait que PICAUTO fasse un bilan mensuel. Il pouvait aussi proposer des anecdotes sur la SNCF en fin d'intervention. Aussi, un bilan annuel de PICAUTO. On n'a pas eu le temps de poser toutes nos questions donc c'est l'objet de notre appel de ce matin. Je vais plus m'adresser à Agent 1 et Agent 2 parce que c'est vraiment ce qu'ils ont vécu hier qui nous intéresse.

Donner un prénom à PICAUTO (« Animal de compagnie », scénario 1)

Interviewer : Je vais commencer par l'histoire du prénom de PICAUTO. Agent 1 et Agent 2, vous aviez dit au début que vous n'alliez pas lui donner un prénom quand il vous a posé la question mais à la fin vous avez dit « ah bah tiens faudrait lui donner un prénom ! ». Pourquoi ce revirement ?

Agent 1 : Pour moi, le déroulement de la séance... Maintenant, là, à froid, tu me dis PICAUTO, ça reste PICAUTO. Pourquoi changer PICAUTO ? Parce que tout le monde le sait et je pense que c'est rentré dans les mœurs par ici donc je ne vois pas l'intérêt de changer. J'ai dit oui peut-être, de changer, parce qu'on était dans la séance, on a parlé, on a discuté, on a découvert qu'il parlait, qu'il pouvait se cacher, qu'on pouvait le retrouver donc mis ça bout à bout tu te dis faudrait peut-être l'appeler quand même parce qu'entre guillemets ça vit, ça bouge. Mais le nom est connu par tout le monde aussi bien par les chefs que plus bas.

Interviewer : Et ça pourrait être un petit nom que vous lui donnez entre vous par exemple, un surnom ?

Agent 1 : Non, non ce sera PICAUTI, PICAUTA.

Agent 2 (nous rejoint dans l'appel) : Bonjour Interviewer, moi je voulais te poser une question, on sent un peu que t'aimerais bien qu'on lui donne un autre nom.

Interviewer : Pas forcément. En fait ce qui m'intéresse, c'est de comprendre vos choix pour lesquels vous êtes, je le répète, totalement libres. Je n'ai pas spécialement envie que vous lui donniez un nom. Juste de comprendre ce qui se passe une fois que PICAUTO se met à parler et pour reprendre les mots d'Agent 2, à prendre vie. C'est le sujet de ma thèse d'étudier cela et là on est sur un contexte hyper particulier, on est dans la maintenance, on est dans le domaine professionnel et non pas personnel. Ça aurait peut-être été différent chez vous. Et moi, je veux apporter ma contribution en disant soit oui, ça marche aussi en milieu pro ou, au contraire, le fait de donner un nom, ça peut marcher mais pas forcément du côté pro. C'est vraiment vous qui me dites ce que vous en pensez et moi j'accueille vos décisions à bras ouverts. Je me dois, pour la recherche, de rester totalement impartiale. C'est hyper important.

Agent 2 : D'accord. Et qu'est-ce t'en penses toi, N+1 des agents ? C'est vrai que le nom PICAUTO, ça reste un terme technique quand même. On pourrait adoucir le nom.

N+1 des agents : Comme le disait Agent 1, c'est déjà associé dans la tête de tout le monde.

Préparation physique et mentale (« Épanouissement », scénario 2)

Interviewer : Concernant les exercices d'échauffement, vous avez eu des réactions assez positives j'ai l'impression. Est-ce que vous pensez que c'est quelque chose que vous intégrerez à chaque fois que vous utilisez PICAUTO, pas à chaque fois ou pas du tout ? Qu'est-ce que vous pensez de ça dans l'intégration de votre vie quotidienne ?

Agent 1 : Moi, je ferais des exercices moi-même que lorsque je sais que je ne suis pas...

Agent 2 : Moi, je le ferais pas du tout.

Interviewer : Est-ce que vous voulez développer vos opinions respectives ?

Agent 1 : Moi, je connais mon corps, je fais du sport donc je sais quand ça va mal. En ce moment j'ai mal au cou suite à une intervention la semaine dernière. Je me connais donc je vais faire des mouvements moi-même tout seul sans m'en rendre compte. Je vais faire ça machinalement. Tu connais ton corps.

Agent 2 : Je connais mon corps. Quand j'ai mal au dos, je me suspends et je m'étire mais c'est tout.

Agent 1 : On le fait sans s'en rendre compte. Après, on peut le mettre en mode opératoire [l'échauffement sur PICAUTO] au départ, dire s'il y a des risques et faire l'échauffement.

Carte d'inspection (« Valorisation du travail », scénario 3)

Interviewer : Il y avait aussi la carte d'inspection qu'on pouvait laisser dans le carnet de bord et avec laquelle vous pouviez interagir avec les agents de conduite de train à la fois sur l'aspect technique pour leur dire « moi j'ai inspecté ça, ça, ça, j'ai changé ça, ça, ça. » et aussi sur un aspect plus individuel, en laissant un petit mot plus personnel par exemple « salut, qui es-tu ? comment ça se passe de ton côté ? ». C'est une chose qui ne vous tentait pas trop. Je me demande comment ça se passe avec les agents de conduite ? Pour comprendre un peu mieux les relations qu'il y a entre vous.

Agent 2 : On entretient aucune relation, on ne les voit pas.

Interviewer : D'accord. Et ça ne vous intéresse pas d'être mis en relation avec eux, ce n'est pas quelque chose qui vous intéresserait ?

Agent 2 : Non, nous, on est techniciens et eux, c'est des conducteurs, c'est tout.

Agent 1 : Il y a un fossé qui nous sépare en général.

Interviewer : Et ce serait quoi ce fossé si on devait mettre des mots dessus ?

Agent 2 : C'est les pros du rail.

Agent 1 : C'est les seigneurs du rail.

Interviewer : Il y a une perception de votre part, si je reformule, sur le fait qu'ils se sentiraient supérieurs à vous ?

Agent 1 : Ils sont supérieurs. Un exemple tout bête, la machine rentre, le conducteur descend. Il a mangé un sandwich à l'intérieur. Tu montes, tu retrouves l'emballage dans la cabine. Le respect il est où ? Voilà, c'est tout.

Interviewer : D'accord, donc il y a une notion de respect qui ne serait pas dans les deux sens.

Agent 1 : C'est deux catégories différentes, eux ils conduisent et nous, on répare.

Agent 2 : Nous c'est torchon et eux, c'est serviette.

Interviewer : N+1, tu veux rajouter quelque chose ?

N+1 : Non, c'est bien résumé. Ça se voit dans tout, même dans les mouvements sociaux, dès qu'il y a une grève et que les conducteurs décident d'arrêter de faire grève, la grève elle s'étouffe et on s'arrête là. Eux, ils ont réussi à récupérer ce qu'ils veulent, tant pis pour les autres.

Assistance à distance (« *Coopération* », scénario 4)

Interviewer : Il y a un scénario qu'on n'a pas eu le temps de faire. C'était faire comme si y avait un alternant qui était sur une de ses premières inspections et qui avait besoin de votre aide, en tant que parrain, Agent 2, et en tant qu'agent avec beaucoup d'expérience, Agent 1... On aurait mis en scène un appel dans lequel il y aurait eu un partage d'écran et vous auriez vu ce que voyait l'apprenti et l'apprenti vous aurait dit : « *Je ne comprends pas trop dans quel état est l'archet. Est-ce qu'il faut le changer ?* ». Qu'est-ce que vous en pensez ? Est-ce que c'est quelque chose d'utile ? Est-ce que c'est quelque chose dont il y a besoin étant donné la taille de l'atelier ?

Agent 1 : Ce n'est pas possible.

Interviewer : Ce n'est pas possible en quel sens ?

Agent 1 : Il ne peut pas intervenir seul, il sera accompagné. Ou alors un nouvel embauché.

Interviewer : Mais c'est vraiment dans un contexte où vous êtes à l'atelier. Agent 1 et Agent 2, vous êtes occupés à faire autre chose. Le gars, il est tout seul, il a besoin d'une expertise un peu plus spécialisée.

Agent 1 : On arrête notre travail et on va le voir. C'est régulier ici le fait d'appeler un autre agent, heureusement qu'on a encore ça.

Interviewer : D'accord donc ça, c'est quelque chose que vous souhaitez conserver mais pas quelque chose sur lequel il faut agir.

Agent 1 : Sinon la production ne va pas avancer, ça va être perso.

Sauvegarde automatique des prises de vue dans leur GMAO (idée ajoutée, scénario 2)

Interviewer : Qu'en pensez-vous si PICAUTO peut vous proposer de sauvegarder les prises de vue sur votre GMAO en automatique, qu'est-ce que vous pensez de cette idée-là ?

Agent 1 : En automatique, on ne rate rien après faut voir le tri sur ce qu'on envoie, ce qu'on analyse etc.

N+1 : Je ne sais pas ce qui a été acté pour l'envoi d'image sur la solution. [L'agent 1 lui explique mieux PICAUTO]. Un transfert automatique sur boîte mail permettrait aux agents de tout récupérer facilement sur les ordinateurs et ça évite les manipulations avec les clés USB.

Agent 1 : Et on reçoit très vite le mail.

N+1 : Un transfert vers la boîte mail peut être intéressant et si y a besoin, s'il y a des problèmes de connexion, si on est dans une zone blanche, c'est d'avoir aussi une clé USB ou une carte SD, quelque chose pour transférer les données.

Bilan annuel (« Mapping des externalités », scénario 6)

Interviewer : Il y a eu une rétrospective de l'année écoulée par PICAUTO, cette rétrospective montrait les impacts qu'ont pu avoir les inspections de toiture en termes d'économie, d'environnement, etc. (L'interviewer relit au N+1 des agents ce qu'avait présenté PICAUTO). Qu'est-ce que vous en avez pensé ? Comment vous avez vécu cette annonce ?

Agent 1 : Pour nous, c'est avoir des « billes » comme quoi on peut faire des choses, on peut gagner de l'argent, nous, et aussi bien tout ce qui est location. Ça nous rapporte des points. Par exemple, le scénario de machine en extérieur : trouver un mécano pour la rentrer au technifret, il ne peut pas, nous en extérieur, on y va, terminé. Vu le prix de l'engin, on est en bénéf et tout le monde est en bénéf. On gagne du temps, on gagne de l'argent.

N+1 : Le fait de pouvoir avoir un compte rendu de ce qu'il s'est passé sur l'année, ça permet de justifier puisqu'on a une équipe MobiFret et de créer une image de marque sur la réactivité de nos opérations, que ce soit pour une simple visite toiture (V.T.) quand la machine entre en gare ailleurs ou au technifret, ce qui nous permet d'être vachement plus réactifs. Et ce genre de compte rendu annuel permet de justifier assez rapidement auprès de la Direction technifret le coût d'un tel outillage.

Interviewer : Je fais le lien avec le petit questionnaire que vous avez rempli hier, les 4 cercles de l'ikigai. Est-ce que cette idée de vous donner un retour sur l'année ça vous ferait changer la mesure dans le cercle vert « *ce dont le monde a besoin* » ?

Agent 1 : Peut-être.

Interviewer : Je me demande de manière plus générale ce que votre travail apporte aux autres et à qui ?

Agent 1 : Ça apporte un planning qu'on peut monter à la journée, tout le monde a la même responsabilité, il faut que les gens prennent en compte que ça peut monter crescendo et qu'on peut monter des choses futures proches. Il y a une meilleure technicité je pense, qu'on peut garder simplement avec des archets cassés pour arrachement caténaire qu'on peut éviter déjà. Si on réduit de quelques pourcentages, c'est déjà bien.

Interviewer : Tu penses que PICAUTO peut faire changer ce que ton travail apporte aux autres ?

Agent 1 : Ça ne va pas changer, ça va améliorer, aussi bien mon travail moi, que faire des choses que des mécaniciens ne savent pas. Un archet mono c'est 10 mm, 12 mm de retrait, les faire rentrer à au technifret pour rien et voilà, tout ça, ça améliore notre travail. On est MobiFret donc si à 9h on va à en extérieur mais que demain on doit aller à ailleurs et ben on déclenche tout de suite les chefs prod et demain on sait que l'archet est fait et on n'arrête pas le train pour rien parce qu'un mécano a dit « *je pense que c'est mort* ». Pour moi c'est un circuit court, je compare à chez nous tout ce qui est fermier pour les produits frais et là c'est pareil.

Feedback sur les scénarios

Interviewer : Globalement, qu'est-ce que vous avez pensé des petites idées qui ont été glissées dans les scénarios ? Qu'est-ce que vous avez aimé ? Qu'est-ce que vous changeriez ? Et sur quelles idées vous vous dites : ça, il nous le faut, c'est pertinent. Je peux vous donner des exemples, dans ce que vous avez vraiment apprécié, j'ai l'impression qu'il y avait peut-être de manière mitigée quand même les échauffements. Le fait de pouvoir communiquer avec votre boîte mail c'est quelque chose que vous adapteriez.

Agent 2 : Ce qui serait bien ce serait de mettre en place la localisation de l'appareil, c'est pas mal. Ensuite, la communication entre les agents, de pouvoir envoyer un message comme « *as-tu fini avec PICAUTO ?* ». Après c'est tout, la conception chariot c'est bon, il manque juste des améliorations au niveau du montant. C'est tout.

Interviewer : Agent 1, as-tu des choses à rajouter ?

Agent 1 : Là, à froid, je dirais que j'aurai voulu travailler plus les idées qu'on a retravaillées pour PICAUTI et à la fin, faire les scénarios. D'ailleurs, est-ce qu'on peut inviter quelqu'un de complètement extérieur aux archets pour faire la démonstration ? Et inviter notre chef pour qu'il découvre la chose, voir comment ça marche, pour avoir un regard neuf et voir ce qu'il pense.

N+1 : Il y a déjà un prototype qui est lancé en production ?

Agent 1 : Ils disent la prochaine fois qu'ils viennent, c'est terminé. Ils ne savent pas si c'est nous qui allons le faire comme Cap Train travaille avec eux.

Interviewer : On se laisse un peu de temps avant de planifier ça ensemble, pour tout ce qui est fonctionnel, ça prend beaucoup de temps. J'ai demandé à l'ingénieur comment ça se passe pour la suite comme ma thèse finit le 31 mai, au-delà de cette date-là, malheureusement, on ne se verra plus. Je lui ferai remonter votre volonté de présenter un prototype finalisé de PICAUTO et à des personnes extérieures au projet.

Agent 1 : Le but c'est qu'à la prochaine réunion, tout soit fini. Je préfère que vous veniez dans un mois ou deux mais que tout soit fait.

Agent 2 : Comme si on devait l'acheter.

[Transition vers un autre sujet]

Ouverture sur les aspects motivationnels

Interviewer : Je reviens sur les scénarios, vous pensez aux aspects fonctionnels, ce qui est normal et légitime. Maintenant avec les scénarios, on a introduit des choses qui ont leur utilité. Moi je me demande si ça vous a ouvert sur ces aspects, le fait « *qu'un outil de travail puisse me rapprocher de mes collègues je n'y avais pas pensé* », est-ce que ça vous a ouvert sur ces aspects-là ?

Agent 1 : Non.

Interviewer : Pas plus que ça ?

Agent 1 : Non.

Interviewer : Et toi Agent 2 ?

Agent 2 : Non. Après je vais être content de le présenter.

Agent 1 : C'est nous qui allons former les gars, on sera à la base, on les formera.

Agent 2 : Un exemple Interviewer, hier j'ai fait une visite et je suis allé rendre les clés du camion et y a un agent d'atelier, Agent 3, qui m'a dit « *Agent 2 qu'est-ce que tu faisais avec ces charmantes dames ?* » donc je lui ai expliqué. Il s'est intéressé et j'étais content de lui expliquer pourquoi on travaillait, à quoi allait servir cet appareil. Il a dit d'accord, d'accord et je lui ai dit qu'il fallait attendre que ça arrive en cours de finition.

Interviewer : Quand tu lui en as parlé, c'étaient surtout les aspects fonctionnels, ce n'était pas « *ah tiens il peut parler* » ce n'était pas dans ce sens-là ?

Agent 2 : Non, non, non. Je lui ai dit quand ce sera fini, on va pouvoir éviter les temps de traversée quand les engins rentrent. Si on arrive à bien inspecter avec cet engin-là, ce sera le top. Il a dit « *oh ouais c'est pas mal, c'est un bon produit* ».

Interviewer : Donc pour vous tous ces aspects liés au bien-être ça vous semble superflu ?

Agent 1 : Oui.

Agent 2 : Bah (rires) bah non après si ça apporte un bien-être, ça ne peut pas être superflu. Ça t'apporte un bien-être dans ton travail, ça t'accompagne, ça t'assiste, ce n'est pas superflu.

Agent 1 : C'est 50/50.

Interviewer : Par superflu, j'entends quelque chose de superficiel, dont on se passe, parce qu'un marteau doit enfoncer un clou, il ne doit pas permettre d'appeler son collègue par exemple.

La performance

Interviewer : J'ai 2 questions pour toi Alex, au tout début du projet, on s'est dit « *PICAUTO il faudra qu'il accentue sur le côté performance* », ce qui est normal, on pense nécessairement à l'aspect économique. C'est quelque chose à côté duquel on ne peut pas se permettre de passer surtout pour Fret SNCF. Quels sont les critères de performance sur les inspections toiture ? Sur quoi on peut se baser ?

N+1 : Le premier ce sera la sécurité des agents, éviter les risques qu'ils encourent à l'utilisation de cet outillage que ce soient des risques de blessure à cause du poids ou devoir le traîner ou d'électrocution si on vient en contact avec la caténaire. Deuxième risque pour la sécurité c'est éviter qu'on l'oublie sur un engin ou à proximité dans une zone d'engagement de gabarit. La troisième chose ce sera la « *Q.V.T.* » tout ce qui va permettre de réussir à travailler dans de bonnes conditions. Tout à l'heure on parlait de la transmission d'informations par le biais des boîtes mail, ça évite aux agents de manipuler informatiquement. Un système pour éviter d'oublier l'outil : la jalonnette ou un bip constant. Ensuite l'amélioration du travail en lui-même, tout ce qui va nous permettre une meilleure anticipation quand la machine est sur le point de rentrer et qu'elle rentre avec une visite toiture ou un incident en toiture, qu'on puisse aller sur voie de rentrée, pouvoir visiter déjà la toiture pour anticiper l'orientation de la machine, soit sur le site soit de pouvoir la libérer telle qu'elle et pouvoir anticiper des visites toiture à des endroits qui ne sont pas stratégiques actuellement parce qu'on n'a pas accès à la toiture comme en gare.

Interviewer : Tu m'as parlé des zones d'engagement de gabarit, qu'est-ce que c'est ?

N+1 : C'est la zone d'évolution de la charge, tu as les voies et tu as une certaine distance entre chaque rail, tu as la machine qui passe qui est beaucoup plus large que le rail. La zone d'engagement de gabarit c'est cette distance qu'il y a entre le rail et là où on est en sécurité. Admettons qu'on a un chariot qu'on oublie à proximité de la voie et dans la zone d'engagement de gabarit, on peut avoir une machine qui passe par là.

Interviewer : Est-ce qu'il y a des chiffres pour qualifier ces critères ? Par exemple, avant PICAUTO il y avait x incidents et après PICAUTO on a pu améliorer de X %, est-ce que c'est faisable ?

N+1 : Ouais, alors ce ne sera pas de notre ressort, il y a des REX au niveau des S.T.F. qui pourront t'aider sur les incidents qu'ils ont déjà rencontrés par rapport aux toitures.

Interviewer : C'est le REX santé au travail ?

N+1 : Non, REX fiabilité sur engin, ça s'appelle un « *REX float* ». Il devrait pouvoir t'aider et te renseigner là-dessus. Pour les aspects sécurité, c'est difficilement quantifiable. Sur l'aspect qualité de vie au travail avec l'histoire des mails ça va être difficilement quantifiable. Ce sera principalement sur le coût du matériel et anticipation de ce que ça va nous apporter.



Mégane SARTORE



La robotique ikigai



Un levier majeur
d'engagement, garant d'une
haute performance
industrielle

Résumé

L'Industrie 4.0 est confrontée à un obstacle majeur : la robotisation éloigne les travailleurs du sens de leur travail. Cette thèse propose de concevoir des outils robotiques qui améliorent à la fois la performance et l'engagement des travailleurs, ce qui est désigné sous le terme de Robotique Ikigai. L'ikigai est une philosophie de vie japonaise centrée sur la raison d'être de chacun. Cette thèse propose une modélisation de l'ikigai comme un processus motivationnel qui repose sur les théories de l'autodétermination, de la pleine conscience, du bien-être et de l'engagement. Pour évaluer l'ikigai, un questionnaire est conçu en utilisant des échelles standardisées et des perspectives d'évaluation graphique sont proposées. Le modèle théorique et le questionnaire sont testés auprès d'un échantillon de 321 actifs francophones. Pour appliquer l'ikigai au domaine de la robotique, une étude de terrain est menée afin de qualifier et quantifier l'ikigai des agents de maintenance de la SNCF. Enfin, un outil d'inspection de toiture de train est conçu pour répondre aux besoins motivationnels des agents SNCF, fournissant une preuve de concept de la Robotique Ikigai.

Mots-clés : Ikigai, Autodétermination, Engagement, Conception centrée-utilisateur, Robotique sociale, Design.

Abstract

Industry 4.0 faces a major obstacle : robotization is taking workers away from the meaning of their work. This thesis proposes to design robotic tools that improve both performance and worker engagement, which is referred to as Ikigai Robotics. Ikigai is a Japanese philosophy of life that focuses on the purpose of each individual. This thesis proposes a model of ikigai as a motivational process that is based on the theories of self-determination, mindfulness, well-being and commitment. To assess ikigai, a questionnaire is designed using standardized scales and graphical assessment perspectives are proposed. The theoretical model and the questionnaire are tested with a sample of 321 French-speaking workers. To apply ikigai to the field of robotics, a field study is conducted to qualify and quantify the ikigai of SNCF maintenance agents. Finally, a train roof inspection tool is designed to meet the motivational needs of SNCF agents, providing a proof of concept of Ikigai Robotics.

Key words: Ikigai, Self-determination, Engagement, User-centered design, Social robotics, Design