

CHAPITRE 2

Analyse de l'usage

2.1. Introduction

L'évolution des enjeux économiques et des impératifs de production conduit à donner une place stratégique au processus de conception et à redéfinir la division du travail. Cette transformation des enjeux industriels et commerciaux (multiplication de l'offre dans une économie de variété complexification et intégration accrue des produits, réduction des délais de mise sur le marché, etc.) a favorisé l'émergence de l'idée de conception simultanée ou intégrée, exigeant la contribution simultanée de différents métiers afin de viser à la prise en compte dès l'origine, de l'ensemble du cycle de vie du produit, depuis sa production, son usage et sa maintenance jusqu'à son recyclage [TIC 96].

Cette nouvelle donne des processus de conception, n'est pas sans conséquence sur l'intégration des facteurs humains, cognitifs et sociaux dans la conception des produits. Alors que l'ergonomie s'est positionnée autour du mouvement anglo-saxon dit de conception centrée utilisateur (User Centred Design, ISO 13407), de nouvelles pratiques complémentaires émergent sur le modèle de conception intégrée permettant de sortir des modèles anciens de la conception où les produits sont pilotés par la technique et le marché. On parle alors de conception participative (faisant intervenir des représentants des utilisateurs *et* des

utilisateurs) qui formule le constat que de multiples acteurs en liens avec l'utilisateur doivent confronter leurs points de vue avant d'intégrer sa parole en conception. Si ces deux courants (l'un centré sur la technique, l'autre centré sur les utilisateurs) divergent parce qu'opposés dans leurs domaines de recherche respectifs, ils sont liés par le même constat de la complexité des systèmes réels et donc de l'impossibilité, au cours du processus de conception, de se satisfaire d'une seule vision. Alors que dans l'une il faut confronter les points de vue liés aux problématiques techniques et économiques de la conception pour concevoir, dans l'autre il faut confronter les différentes lectures des systèmes sociotechniques et leurs liens avec l'utilisateur pour alimenter et orienter la conception. Parallèlement, alors que l'une tente d'intégrer les métiers grâce à la coopération dans le but d'optimiser le processus de conception et de favoriser l'innovation, l'autre tente d'intégrer la conception dans le but de proposer une réponse possible cohérente à la complexité des systèmes réels où interagissent des hommes. Mais, outre le fait que chacun de ces courants se positionne sur la problématique de l'interdisciplinarité, ils semblent s'unir aujourd'hui vers la thématique bien plus large qu'est l'innovation. Si l'innovation ne peut émerger que par la rencontre d'une idée et d'un marché [GIG 98, LAU 02], elle doit, pour réussir, intégrer l'ensemble des complexités qui concourent à sa réalisation : la complexité des usages qui créent ces marchés (de l'utilisation du produit à son usage socioéconomique en passant par ses pratiques dans les activités pour lesquelles le produit est destiné), la complexité des processus de créativité qui concourent à générer l'idée ainsi que la complexité des processus de réalisation et de conception physique du produit.

2.2. L'usage, une thématique levier pour innover en intégrant les utilisateurs et l'industriel dans l'acte de conception

L'usage, perçu aujourd'hui comme une notion multidisciplinaire, a pour objet la prise en compte, de manière exhaustive, de l'utilisateur dans le processus de conception de produit. Nous pensons que cette thématique peut permettre de réunir les utilisateurs, les industriels et plus particulièrement les concepteurs dans l'acte d'innovation.

2.2.1. Qu'est-ce que l'usage ?

Il n'existe pas aujourd'hui une définition de l'usage mais plusieurs. L'usage est défini comme une action, le fait de se servir de quelque chose. Il s'agit aussi de la fonction, la destination, l'emploi que l'on peut en faire. Etudier l'usage revient donc à observer, interpréter les actions, l'emploi réel du produit en question pour en comprendre le fonctionnement perçu par l'utilisateur. Cette notion d'usage est dans ce sens à rapprocher de celle d'utilisabilité et peut être mise en évidence par l'analyse ergonomique en situation réelle, ou réaliste comme nous l'avons vu dans les sections précédentes.

Mais la signification de l'usage ne s'arrête pas à cette dimension de l'action et de l'emploi, elle concerne aussi une dimension plus générale que sont les pratiques, les us et coutumes. Il s'agit donc de l'ensemble des pratiques sociales en lien avec l'objet technique. L'usage concerne aussi l'habitude, c'est-à-dire d'une manière plus globale, l'ensemble des pratiques qu'une personne peut élaborer pour et dans le fait de se servir de quelque chose et dans un cadre de l'action plus global. En somme, l'usage apparaît également comme étant le fruit de l'expérience et des croyances, aussi bien au niveau individuel (habitudes) que collectifs (coutumes) dans d'autres cadres de l'action que ceux qui sont immédiatement donnés dans la situation d'observation [MAL 96]. Le terme « usage » rassemble de nombreuses significations. Mais, elles sont largement orientées vers un même paradigme : l'analyse des pratiques des utilisateurs.

Afin de rendre compréhensible cette notion multidisciplinaire de l'usage, nous proposons de discuter maintenant de l'ergonomie, discipline ne pouvant répondre seule à cette notion, mais qui y contribue fortement en conception.

Nous allons voir comment l'ergonomie peut contribuer à la conception, notamment au travers des analyses et évaluations de l'activité des utilisateurs.

2.3. L'ergonomie et ses notions essentielles

2.3.1. Définition

« L'ergonomie (ou l'étude des facteurs humains) est la discipline scientifique qui vise la compréhension fondamentale des interactions

entre les êtres humains et les autres composantes d'un système, et la mise en œuvre dans la conception de théories, de principes, de méthodes et de données pertinentes afin d'améliorer le bien-être des hommes et l'efficacité globale des systèmes. Les ergonomes contribuent à la conception et à l'évaluation des tâches, du travail, des produits, des environnements et des systèmes en vue de les rendre compatibles avec les besoins, les compétences et les limites des personnes ». Société d'ergonomie de langue française et International Ergonomic Association [SEL 06].

Son nom provenant du grec *ergon* (travail) et *nomos* (lois), l'ergonomie est une discipline qui utilise une approche systémique dans l'étude de tous les aspects de l'activité humaine.

Les démarches ergonomiques reposent sur des techniques d'analyse de la situation et de l'activité et utilisent les connaissances produites, entre autres, par les sciences humaines et sociales. Elles tentent de considérer l'ensemble des dimensions du système. Leur apport potentiel concerne aussi bien les composantes *sociale* et *humaine* du travail que le domaine de la conception *technique* et *organisationnelle*.

2.3.2. La démarche d'ergonomie lors d'intervention en entreprise

L'intervention ergonomique fait généralement suite à une demande de la part d'une instance de l'entreprise. Dans le cas d'une demande d'intervention en conception de produits, cette instance peut être, par exemple, le service recherche et développement, le service innovation amont, le service bureau des méthodes ou autre. Dans le cas d'une demande d'intervention sur des postes de travail, conditions de travail, ou organisation, elle peut, cette fois, être une instance de la direction, du service ressources humaines, du service production, du comité d'entreprise (CE), du comité hygiène sécurité et conditions de travail (CHSCT) ou autre encore. Un travail d'analyse et de reformulation de la demande est effectué. Il représente un aspect essentiel de la démarche ergonomique. Après avoir identifié les principaux enjeux présents derrière la demande initiale, une proposition d'intervention est formulée par l'ergonome auprès de l'instance demandeuse. Avant d'analyser en détail une ou plusieurs situations, il cherche à comprendre le fonctionnement du système global dans lequel s'insère le produit à

concevoir ou de l'entreprise afin de prendre en compte le contexte, les évolutions prévisibles, les marges de manœuvre et de mieux évaluer les difficultés à appréhender. Ces recherches lui permettront de formuler des hypothèses et de choisir une ou des situations qu'il analyse en détail pour dégager les éléments de réponse aux questions soulevées.

Dans le cas d'étude en production ou organisation, il cherchera les situations de références (entreprise Y où l'organisation future voulant être implantée dans l'entreprise X existe déjà, ou bien où une machine proche de la future à concevoir est en exploitation, etc.) [DAN 91, DAN 92, MAL 94]. Ces situations peuvent être identifiées grâce à leurs caractéristiques techniques, environnementales, aux caractéristiques de la population utilisatrice ainsi qu'à celles des caractéristiques du projet et des orientations définies. L'objectif est d'analyser l'activité actuelle développée durant ces situations afin d'alimenter l'étude. Lorsqu'il s'agit de la conception de produit, il est nécessaire de compléter cette notion de situation de référence par la notion de produits parent/enfant. Pour la conception d'un nouveau produit que nous appellerons « produit enfant », il est indispensable d'identifier les produits existants actuellement (nous les nommerons « produits parents ») ainsi que les caractéristiques et les situations d'utilisation *se rapprochant le plus, du point de vue utilisateur*, des situations d'utilisation futures du produit enfant.

L'ergonome procède alors à des observations ouvertes. Il cherche à comprendre le processus technique et les tâches confiées aux opérateurs et/ou utilisateurs, mais aussi les stratégies mises en œuvre par ces derniers, dans ces situations de références.

Il peut, après ces observations ouvertes, commencer à établir des liens entre les contraintes de la situation, l'activité déployée par les opérateurs/utilisateurs, les conséquences de cette activité sur la santé, sur l'efficacité du produit, du système, de l'entreprise, de la production, etc. L'ergonome pourra alors formuler un prédiagnostic. Un plan d'observation sera ensuite mis en place pour vérifier, enrichir et démontrer les hypothèses formulées. A partir de ces observations, un diagnostic local (diagnostic sur le produit, sur les postes de travail observés) pourra être formulé pouvant être suivi d'un diagnostic général comprenant des éléments d'évaluation, permettant de traiter les problèmes de façon plus globale.

A partir de son diagnostic, l'ergonome pourra participer aux orientations de solutions et évaluer ces dernières tout au long de leur processus de conception, de réalisation et d'implantation. Les éléments constituant le diagnostic portant sur une situation, sont donc des éléments essentiels de l'analyse effectuée par l'ergonome et constitue un apport fort de cet acteur au processus conception/réalisation/implantation. Une schématisation de l'intervention de l'ergonome est présentée en figure 2.1.

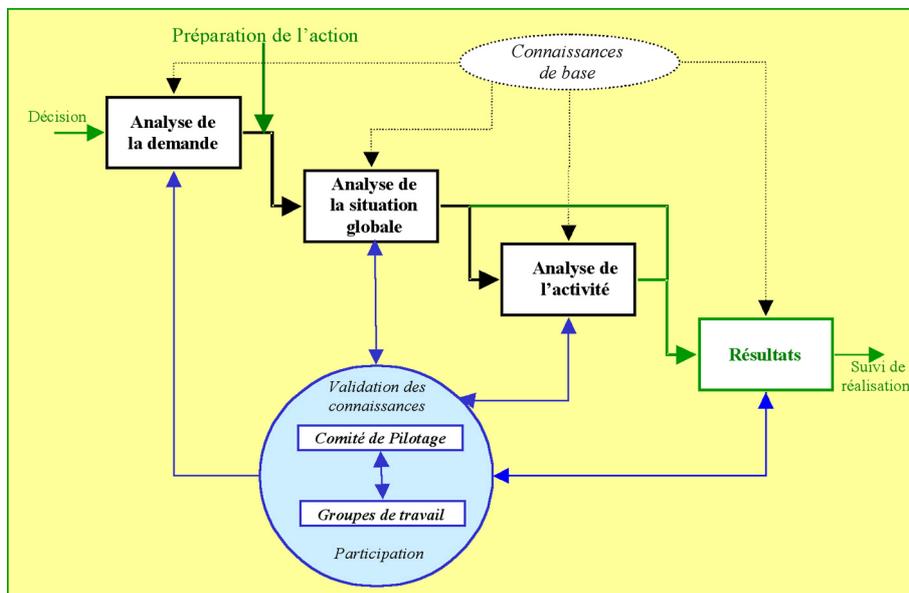


Figure 2.1. Schématisation de l'intervention ergonomique

Une notion essentielle à l'intervention ergonomique est alors « l'activité réelle ». Son analyse sera un des piliers des apports de l'ergonome au groupe projet. Nous allons donc détailler ces éléments forts dans les sections suivantes.

2.3.3. Activités réelles

L'ergonomie montre que les connaissances générales sur le fonctionnement de l'homme sont nécessaires mais non suffisantes pour comprendre comment il agit dans une situation particulière. Transformer une situation ne peut donc consister en une application *a priori* de ces

connaissances. Celles-ci doivent être confrontées à la spécificité de chaque situation. La compréhension de l'activité réelle se trouve être le véritable fondement de toute action ergonomique.

L'analyse de l'activité devrait (doit) être considérée comme le maillon central fondant le développement d'un projet. Les connaissances produites et leur traduction en principes de solutions contribuent en effet à mettre en meilleure adéquation les fonctionnalités du produit, de l'outil de production, etc., aux critères de confort, de sécurité, d'efficacité et de satisfaction des utilisateurs. Les solutions proposées permettent par ailleurs d'escompter une réduction des coûts liés aux dysfonctionnements et à la non-qualité. Elles conditionnent ainsi directement la possibilité d'accroître la valeur ajoutée des produits.

L'approche la plus immédiate de l'activité est l'observation : l'ergonome se rend sur le site des situations réelles (par exemple entreprise, chaîne de production, intérieur du véhicule dans le cas d'un produit pour l'automobile) et analyse les façons dont procèdent les personnes, les actions réalisées, les informations utilisées. De plus, l'ergonome suscite des explications (verbalisations), au cours de l'activité si possible, sinon après. Ces commentaires aident à comprendre les objectifs des tâches, du travail, les raisonnements mis en œuvre et leurs causes.

Dans un souci de représentativité de ses résultats, lors de l'identification des situations réelles à observer, l'ergonome sera, entre autre, très attentif à l'intégration de la variabilité. Il étudie cette variabilité, non pas pour la supprimer mais pour comprendre comment les utilisateurs la gèrent et les conséquences qu'elle entraîne sur l'activité développée et les risques d'atteinte à la santé qu'elle peut engendrer. Les variabilités à explorer sont celles liées aux différentes situations existantes, aux différences entre les individus (variabilité *inter-individuelle*) ainsi que celles existant chez un même individu (variabilité *intra-individuelle*).

2.3.4. Méthodologie d'observation et d'analyse des activités

2.3.4.1. Le cadre d'analyse

Lors de l'analyse, l'activité permettra de révéler :

- le comportement directement observable des utilisateurs/opérateurs,
- les contraintes auxquelles ces utilisateurs/opérateurs sont soumis,

– les significations qu'elle représente pour l'opérateur (support d'actions, de communications) selon les différents contextes où le travail est effectué.

Ces « regards d'analyse à porter sur l'activité » peuvent se combiner et définir ainsi deux types d'approches :

- une approche à dominante extrinsèque,
- une approche à dominante intrinsèque.

L'approche à dominante extrinsèque est une approche classique en ergonomie. Elle peut se traduire par différents indicateurs, par exemple, l'activité gestuelle, posturale, les déplacements, les actions et leur enchaînement, les modes opératoires, les régulations d'activité, les prises d'informations (direction des regards, évolution de la distance œil – tâche), les communications formelles et informelles entre opérateurs.

Elle tente de mettre en évidence les contraintes d'activité et les risques d'atteinte à la santé et relève d'un point de vue « hygiéniste ». *L'approche à dominante intrinsèque* concerne le cours d'action [THE 97]. Elle permet d'analyser – parce qu'elles sont « commentables » – les actions (y compris les communications) qui sont significatives pour l'opérateur ou l'utilisateur. Elle se réfère à la *connaissance en actes*, à savoir celle qu'il fait émerger de l'explication directe des actions en termes de raisons (ou de causes) et d'intentions sous-jacentes.

Dans ce cadre, l'analyse correspond en fait à trois niveaux imbriqués : l'observation, la description et l'interprétation. Chacun de ces niveaux d'analyse est guidé par des hypothèses de travail spécifiques.

L'objet du travail dirigé étant centré sur l'analyse à dominante extrinsèque, nous illustrerons essentiellement cette approche à travers un exemple.

Pour faciliter ce travail d'observation, de retranscription puis d'analyse statistique ultérieure, il existe aujourd'hui des logiciels informatiques couramment utilisés et travaillant à partir d'enregistrements vidéo réalisés sur le terrain. Nous pourrions citer entre autre KRONOS-ACTOGRAM et CAPTIV [ACT 07, CAP 07].

2.3.4.2. La description de l'activité

Il s'agit d'un travail de préparation de la phase d'interprétation des résultats qui consiste à *mettre à plat*, sur des chroniques ou des graphes d'analyse, les données retranscrites sur des grilles ou enregistrées.

La *description à dominante extrinsèque* consiste à reporter sur une chronique (par étymologie, relative au temps) les données recueillies.

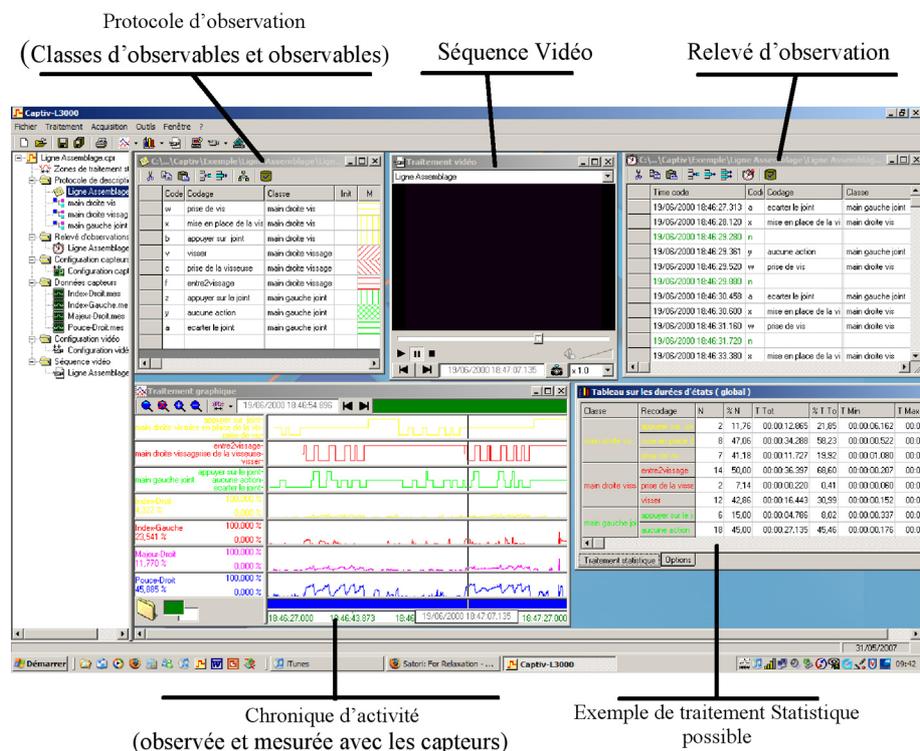


Figure 2.2. Analyse d'activité extrinsèque réalisée à l'aide du logiciel CAPTIV

L'exemple présente une analyse d'activité extrinsèque réalisée à l'aide du logiciel CAPTIV (figure 2.2). Il s'agit d'un extrait de la description d'une séquence d'assemblage réalisée manuellement d'une partie d'un appareil électroménager sur une chaîne de montage. Sont reportées sur l'extrait, les actions de la main droite (prise de vis et vissage), les actions de la main gauche (lissage du joint) ainsi que les activités musculaires (saisies

automatiquement grâce à des capteurs) de l'index droit, index gauche, majeur droit et pouce gauche.

2.4. Etude de cas : conception d'une interface automobile à partir des données d'usage⁴

L'objectif de cette étude de cas est d'illustrer les bénéfices potentiels de l'analyse des activités pour la conception technique d'un produit nouveau et pour l'identification de son futur marché. Les données présentées dans cette section sont fictives mais s'appuient sur des travaux réels menés par les auteurs.

2.4.1. Contexte de l'étude et demande industrielle

Nous nous plaçons dans le cas d'une demande industrielle concernant l'interface de contrôle des fonctions de confort (fonctions sonores et thermiques) sur un tableau de bord automobile (figure 2.3) : le commanditaire souhaite développer une interface multimodale, c'est-à-dire un système permettant d'utiliser plusieurs modalités de communication pour lancer des commandes [OVI 92]. Dans notre cas, ces modalités sont la parole et les gestes sur un écran tactile : les utilisateurs auront donc le choix d'activer les fonctions de confort par des commandes verbales (par exemple : « *Play* CD »), par l'utilisation de l'écran tactile (par exemple : appui sur la touche CD), ou encore par la combinaison de commandes verbales et tactiles (par exemple : « *Play* » + appui sur la touche CD). L'idée que l'interaction verbale ou multimodale puisse être une alternative aux commandes gestuelles est particulièrement pertinente dans le cas d'une interface automobile. En effet, la finalité est d'augmenter la sécurité et donc de permettre aux utilisateurs de contrôler les fonctions de confort sans nécessairement quitter la route des yeux ou lâcher une main du volant.

Le problème des concepteurs est qu'ils ne savent pas *a priori* comment les utilisateurs vont formuler leurs commandes verbales ni comment ils sont susceptibles de combiner paroles et gestes (avec quelles relations temporelles et sémantiques ?). Notre hypothèse principale de conception est

4. D'autres exemples sont disponibles sur le site Hermès : www.hermes-science.fr/yannou/cip.zip

que nous devons fonder le développement du système sur les comportements réels des utilisateurs. Ceci implique de modéliser l'usage de ce produit en amont de sa conception : ce travail devrait permettre d'une part d'établir un cahier des charges concepteur adapté à l'usage que nous aurons observé, et d'autre part de fournir une évaluation préliminaire de l'interface, sur des éléments fonctionnels, stylistiques, sur l'ergonomie du mode d'interaction choisi et l'acceptabilité du futur système.

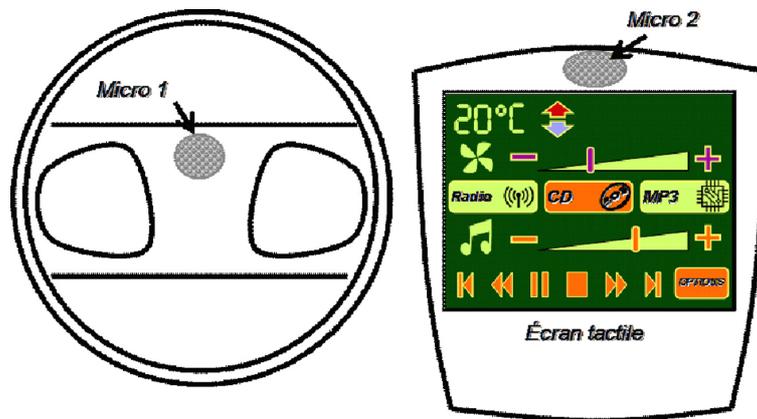


Figure 2.3. Maquette de l'interface à développer

2.4.2. Démarche méthodologique

Pour étudier l'usage en amont de la conception, nous avons choisi d'utiliser une méthode de simulation nommée le magicien d'Oz. Il s'agit d'une technique ancienne de simulation des systèmes techniques avant leur mise en service effective. Elle est couramment utilisée en conception d'interfaces homme-machine incluant notamment la reconnaissance vocale [DAH 93].

La technique consiste à charger un compère humain de contrôler à distance l'interface de l'utilisateur de sorte que l'interaction soit fluide et que le système semble réellement fonctionnel. Les utilisateurs ne sont informés qu'*a posteriori* que le système était simulé (pour des raisons éthiques il faut toujours, en fin d'expérimentation, dévoiler le dispositif utilisé et les buts de l'expérimentation).

La plateforme de simulation comprend notamment [OVI 92, DAH 93, COU 95] :

- une maquette de l'interface utilisateur (affichage graphique, messages sonores produits par le système, etc.) ;
- le moyen, pour le magicien, d'avoir connaissance en continu du comportement de l'utilisateur (transmissions par caméras, par micros, par événements système, etc.) ;
- l'interface magicien permettant de contrôler l'interface utilisateur, et placée en réseau avec celle-ci.

Pour notre étude nous avons placé la maquette de notre interface (figure 2.2) dans un simulateur automobile équipé de caméras permettant au magicien, dans une autre pièce, de répondre aux comportements de l'utilisateur par l'activation des fonctions appropriées. Par exemple, si l'utilisateur dit « dix-huit degrés », le magicien règle manuellement la température à dix-huit degrés et fait afficher « dix-huit degrés » sur la maquette de l'interface. Ainsi, l'utilisateur pense que l'interface est réellement fonctionnelle.

Trente-neuf utilisateurs ont participé à cette étude. Nous avons fait en sorte de sélectionner trois catégories d'utilisateurs en fonction de leur degré d'expertise dans l'activité de conduite :

- dix-sept conducteurs novices (ayant zéro à six mois de conduite), parmi lesquels neuf hommes et huit femmes ;
- dix conducteurs occasionnels (n'ayant pas de véhicule personnel et conduisant deux à huit fois par an), composés de sept hommes et trois femmes ;
- douze conducteurs experts (possédant un véhicule personnel et conduisant toutes les semaines au minimum), parmi lesquels sept hommes et cinq femmes.

Nous les avons fait utiliser le simulateur sur parcours urbain pendant trente minutes. Dans ce laps de temps, ils avaient pour instruction de procéder à au moins dix réglages des fonctions de confort, au choix. Pour cela nous ne leur avons donné aucune consigne sur la manière d'utiliser l'interface multimodale, afin d'observer leurs comportements spontanés. Enfin, une fois le test fini, les utilisateurs ont répondu à un questionnaire.

2.4.3. Résultats

Cette étude nous a permis d'observer puis d'analyser le comportement multimodal spontané des utilisateurs face à notre interface simulée. Par exemple, nous avons pu construire une grammaire de commandes verbales. Nous avons ainsi constaté que les utilisateurs ne formaient pas de phrases en langue naturelle mais parlaient par mot-clés ou par commandes (par exemple « ventilation + » ou « augmenter-température-deux-degrés », etc.). Nous avons également construit une grammaire de commandes multimodales, qui nous a montré que les combinaisons de gestes et de paroles pouvaient être parfois complémentaires (par exemple « augmenter » + sélection du curseur du volume sonore), parfois redondantes (comme « radio » + sélection du bouton radio) ou encore concurrentes (par exemple lorsqu'un utilisateur se trompe et dit « + » alors qu'il fait le geste de déplacer le curseur de la ventilation vers le « moins »). Ces observations sont importantes car elles permettent aux développeurs de savoir quels types de cas le système devra être capable de gérer : par exemple il doit être capable de détecter de la redondance et de ne pas lancer deux fois la même fonction ; il doit aussi gérer les erreurs des utilisateurs en privilégiant par exemple les commandes gestuelles, considérées comme plus fiables que les commandes verbales. Nous avons également étudié la coordination temporelle des modalités et nous avons constaté qu'il n'y avait un chevauchement temporel entre les modalités que dans 52 % des cas. Le système devra donc être capable de relier sémantiquement des commandes qui n'ont pas été délivrées simultanément. L'ensemble de ces résultats a été formalisé au sein du cahier des charges concepteur.

A partir de toutes les variables comportementales que nous avons relevées, nous avons également cherché à identifier des profils de comportements, des invariants permettant de caractériser les utilisateurs. La liste des variables dont nous disposons est la suivante :

- pourcentage de commandes verbales pour chaque utilisateur,
- pourcentage de commandes gestuelles,
- pourcentage de commandes multimodales,
- pourcentage de redondance entre parole et gestes,
- pourcentage de complémentarité,
- pourcentage de concurrence,

- pourcentage de constructions séquentielles (sans chevauchement temporel entre paroles et gestes),
- pourcentage de constructions simultanées (avec chevauchement temporel).

Pour mettre en évidence des relations entre ces variables, nous avons utilisé la méthode d'analyse en composantes principales [BUI 06], qui a fourni une visualisation du nuage des variables, autour de deux axes (figure 2.3, graphique du haut). L'examen des contributions à la variance de chaque axe permet ensuite d'interpréter la signification des axes : nous voyons ainsi que l'axe vertical oppose les commandes verbales en haut avec les commandes gestuelles en bas. Nous renommons donc cet axe « parole vs. gestes ». De même, nous voyons que l'axe horizontal oppose : à gauche, la complémentarité et la séquentialité et à droite, la concurrence et la redondance. Nous considérons que la gauche de l'axe représente un mode de communication optimisé puisque chaque modalité est utilisée pour un élément de la commande et que l'utilisateur étale ces éléments dans le temps afin de ne pas mobiliser toutes ses ressources attentionnelles à un même instant. Réciproquement, la concurrence et la redondance constituent des modes de communication non optimisés puisque la même commande est donnée par les deux modalités ou bien que celles-ci s'opposent. Nous renommons donc l'axe horizontal « communication optimisée versus peu optimisée » (figure 2.4).

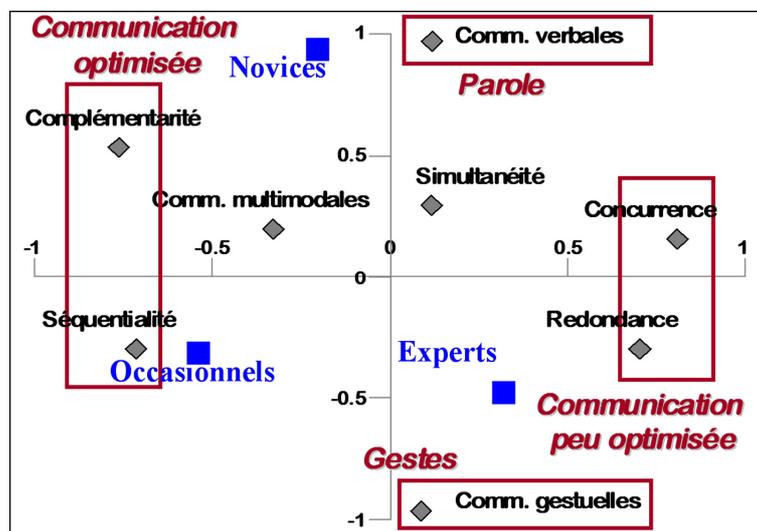


Figure 2.4. Résultats de l'ACP : nuage des variables et nuage des groupes d'individus

Nous avons ensuite calculé la position des points moyens des groupes d'utilisateurs (novices, occasionnels, et experts) sur les axes tels que nous les avons renommés. Ceci nous a permis de comparer les groupes d'utilisateurs en fonction du comportement qu'ils ont manifesté durant le test. Ainsi, il apparaît que les novices se caractérisent principalement par l'utilisation de la parole. Les conducteurs occasionnels se caractérisent par l'utilisation de gestes et par une communication optimisée. Enfin, les experts se caractérisent de façon primordiale par l'utilisation de gestes. Ces résultats montrent que les commandes verbales ont été principalement exploitées par les utilisateurs novices, c'est-à-dire la population qui a probablement le moins automatisé l'activité de conduite. L'utilisation de commandes verbales leur permet de conserver un maximum de ressources perceptives et motrices pour l'activité de conduite. A l'inverse, les experts qui ont sans doute fortement automatisé la conduite peuvent allouer davantage de ressources à l'utilisation de commandes gestuelles pour la gestion des fonctions de confort. Il est également probable qu'ils préfèrent ce mode opératoire car il respecte leurs habitudes. Enfin, les utilisateurs occasionnels constituent une population intermédiaire qui peut allouer des ressources cognitives à l'interaction gestuelle mais qui a des habitudes de conduite moins ancrées que les utilisateurs experts.

Une dernière série de résultats provient des réponses que les utilisateurs ont fournies dans le questionnaire post-expérimental :

- notre maquette a été globalement bien notée en termes d'utilisabilité (facilité d'utilisation, efficacité perçue du système, satisfaction, etc.). En cela, les novices ont eu tendance à donner de meilleures évaluations que les experts mais cette différence n'est pas statistiquement significative ;

- la moyenne globale d'utilité du futur système et d'acceptabilité est mitigée, ce qui provient du fait que les experts ont donné des notes d'utilité et d'acceptabilité significativement inférieures aux notes des novices. Ce résultat corrobore notre précédente analyse des profils comportementaux des trois groupes d'utilisateurs.

2.4.4. Discussion

Nous pouvons conclure de notre étude que le concept d'interface multimodale a été globalement bien perçu par les utilisateurs, mais qu'il s'avère plus approprié pour les conducteurs novices. Le produit final

devra donc être implanté en priorité dans des voitures destinées aux jeunes conducteurs.

De manière plus générale, notre analyse des usages nous a permis de contribuer directement à la conception technique d'un produit nouveau (construction d'une grammaire de commandes à la base du cahier des charges concepteur) et à l'identification de son futur marché (profils comportementaux et données subjectives d'acceptabilité de trois populations d'utilisateurs potentiels). La démarche que nous avons suivie respecte la notion de conception centrée utilisateur (définie dans la norme ISO 13407 [ISO 99], et va même au-delà puisqu'elle nous a permis de simplifier le processus de conception en identifiant les comportements utilisateurs avant même d'avoir développé le produit. Enfin, en identifiant des schémas d'utilisation du système, qui varient en fonction de l'expérience des utilisateurs, nous avons obtenu des résultats réutilisables, par exemple, dans le cadre de la recherche de modes d'interaction innovants pour les automobiles.

2.5. L'usage : un terme global regroupant des visions locales sur l'usager

L'engouement pour les nouvelles technologies plonge aujourd'hui la recherche, mais aussi les acteurs de la conception dans l'univers de l'usage. Le terme « usage » a été approprié par l'ensemble des acteurs de la conception.

En effet, ce terme semble avoir une signification pour chacun des acteurs de la conception et il tend à réunir ces individus vers le même paradigme : la prise en compte de l'utilisateur. Néanmoins, on se rend compte que ce terme n'a pas tout à fait la même signification suivant les différents acteurs du processus de conception de produit. Sans doute parce que ces acteurs n'ont pas les mêmes objectifs dans l'acte de conception. En fait, au-delà d'une hétérogénéité des significations, nous pensons que c'est plutôt l'angle de regard des acteurs sur l'utilisateur qui est différent. En effet, nos observations dans les projets de conception regroupant plusieurs acteurs (ergonomes, marketeurs, technologues, designers, utilisateurs) nous ont amenés à construire une échelle des usages (figure 2.5).

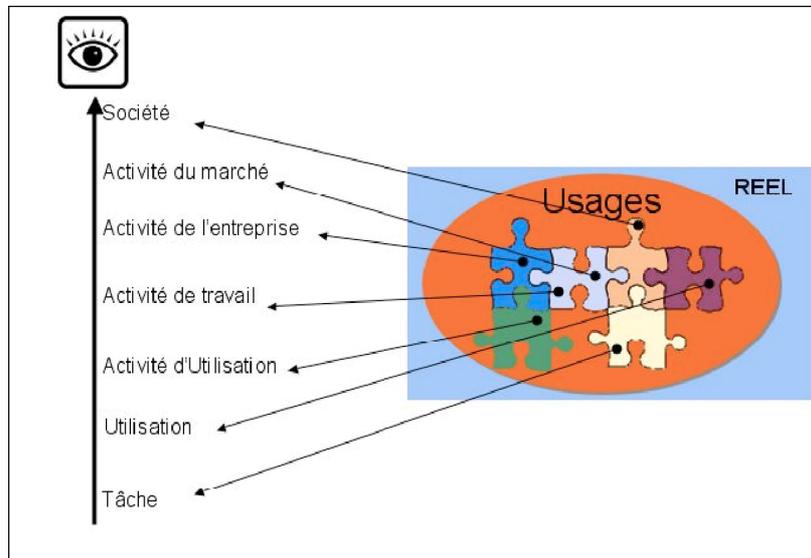


Figure 2.5. Echelle d'observation des usages. Différents niveaux d'observation pour différents acteurs [VAL 05]

Nos observations des projets de conception nous ont amenés à envisager l'usage comme un terme pluridisciplinaire abordant plusieurs dimensions d'un même sujet : l'utilisateur. Chacun des acteurs des projets de conception peut en effet apporter un regard sur les pratiques des utilisateurs. Mais les informations des acteurs ne se situent pas sur les mêmes niveaux de l'échelle d'observation des usages (figure 2.5). Chaque acteur possède ainsi une information pertinente issue de sa propre analyse, mais cette information est partielle et révèle des problèmes locaux au regard de l'ensemble des représentations du groupe.

2.6. Coopérer pour intégrer et intégrer pour concevoir

Si la conception intégrée et la conception participative diffèrent par leurs domaines de recherche respectifs, elles se heurtent à la même problématique : l'interdisciplinarité. Qu'il faille prendre en compte l'ensemble des dimensions relatives à l'usage (partagées entre différents acteurs comme l'ergonome, le sociologue, le marketing, etc.) ou intégrer

l'ensemble des dimensions relatives à la prise en compte de la globalité du cycle de vie du produit, les chercheurs en conception sont en accord aujourd'hui sur la nécessité d'assister la conception en amont des processus [TIC 96, BOU 98, DAR 01], dans le but de faciliter l'identification des besoins ainsi que l'élaboration des solutions conceptuelles [DAR 01].

L'objectif global étant de faire émerger le produit par intégration de l'information multi expertise, une nécessaire confrontation de compétence et négociation entre des logiques différentes doit se réaliser. On parle alors de « coordination coopérative » [BOU 98]. L'enjeu global devient alors la génération d'outils d'assistance à la coopération pour favoriser et générer l'interaction qui est un point d'entrée à la prise de décision en conception [ROU 99]. Ces outils d'assistance sont appelés « objets intermédiaires médiateurs » dans la conception [CIH 02, BOU 98] et sont au cœur de la problématique de l'interdisciplinarité dans le sens où ils permettent l'expression de représentations partagées lors de la confrontation des différentes expertises en conception intégrée.

Ainsi pour comprendre, analyser et « penser les usages » dans le but de concevoir, il faut reconstruire l'usage à partir de l'ensemble de ses dimensions, identifiées par les acteurs de la conception. L'ergonome avec son apport métier doit donc nourrir la notion d'usage au travers d'un référentiel qui doit être commun pour tous les acteurs du projet de conception [ROU 96]. L'usage, par sa définition à multiples facettes et interdisciplinaire, est un élément fort générant l'interdisciplinarité et devant donc être au cœur du référentiel commun. Il permettra d'impulser une conscience de groupe nourrie et entretenue par une démarche intégrant les représentants des utilisateurs et les utilisateurs, favorisant l'interaction des individus du groupe de conception pour coopérer. Ainsi nous pensons que l'usage peut être un thème médiateur dans l'acte de conception favorisant l'interdisciplinarité en amont du processus de conception et pouvant donner une forme intégrée au processus de conception [ROU 96, VAL 05, MAX 04, MIN 03].