

Optimiser le processus d'innovation grâce aux traces informatiques d'usages

Stéphanie Buisine¹, Karan Fouladi², Julien Nelson¹ et William Turner³

¹ Arts et Metiers ParisTech, LCPI, 151 bd de l'Hôpital, 75013 Paris, France
stephanie.buisine@ensam.eu

² Laboratoire d'Informatique de Paris 6, 104 av. du Président Kennedy, 75016 Paris, France
karan.fouladi@lip6.fr

³ LIMSI-CNRS, BP 133, 91403 Orsay Cedex, France
william.turner@limsi.fr

Résumé : Dans cet article nous étudions la possibilité d'intégrer des traces numériques d'usages recueillies à distance en conditions réelles dans le processus de conception. Nous positionnons nos travaux vis-à-vis des méthodes actuelles d'analyse de l'usage, et vis-à-vis des travaux sur l'analyse de traces informatiques d'interaction. La méthode proposée s'inscrit en complément des méthodes classiques d'analyse de l'usage, elle permet un recueil longitudinal en continu capturant la dynamique des comportements d'usage. Nous développons ensuite un exemple applicatif de recueil et de visualisation des traces d'usages pour enrichir la conception d'un décodeur de télévision numérique intelligent. Cela nous amène à confronter les traces d'usages effectifs avec le point de vue des concepteurs. Enfin nous discutons la faisabilité et l'apport d'une telle ingénierie des connaissances pour l'analyse des usages.

Mots-clés : Modélisation des usages, Analyse de traces.

1. Introduction

L'ingénierie de conception intègre classiquement l'usage par l'intermédiaire des notions de besoin ou de valeur, avec notamment les méthodes d'analyse fonctionnelle et d'analyse de la valeur. Pour aller plus loin, les courants récents d'innovation assistée par l'usage proposent de prendre en compte l'usage quotidien, dans sa dynamique, pour guider les choix de conception au plus près des modes de vie des usagers : dans ce cas la conception n'est plus seulement guidée par le besoin mais aussi par l'activité située. Nous nous inspirons de ce type d'approche pour proposer d'étudier l'usage en milieu naturel (domicile, transport, bureaux...) en tirant partie des nouvelles possibilités de recueil et de traitement des données émises par nos équipements numériques du quotidien. En effet, l'utilisation de ces données pourrait permettre d'optimiser l'analyse des usages en conception, en ayant accès à des panels plus larges, plus rapidement et à moindre coût que dans les cas d'utilisation de plateformes d'analyse d'usages simulés en laboratoire ou d'études terrain de type ethnométhodologique. Nous souhaitons savoir s'il est envisageable de fournir aux concepteurs un tableau de bord dynamique, montrant en temps réel les usages et l'état

du produit. Un second niveau d'objectif pourrait consister à rendre ce tableau de bord des usages interactif, et à tirer profit de la plasticité des produits numériques pour les reconcevoir en continu, ou plus modestement pour anticiper ce que ces changements impliquent pour les versions futures du produit, ou pour des produits innovants.

1.1. Intégration des données d'usage en conception

L'intégration de données centrées utilisateurs en conception peut être vue selon deux types d'approche : la première approche, issue de la psychologie appliquée, est essentiellement centrée sur la mesure et l'optimisation de performances (Norman & Draper, 1986), et trouve son apogée dans le courant du *usability engineering* (Nielsen, 1993; ISO13407, 1999; Bevan, 2008) dont les piliers sont l'efficacité, l'efficience et la satisfaction.

La seconde approche est née des travaux sur la cognition et l'action situées (Suchman, 1987), et de la redécouverte des travaux de Vygotsky sur la psychologie historico-culturelle (Rabardel, 1995; Kaptelinin & Nardi, 2006). Ce cadre théorique incite à l'observation sur le terrain des schèmes d'usage des artefacts (Rabardel & Bourmaud, 2003) et permet ainsi de mettre en évidence des phénomènes de « conception dans l'usage » provenant des utilisateurs, par opposition à la « conception pour l'usage » réalisée par les concepteurs (Folcher, 2003). Pour optimiser la communication entre utilisateurs et concepteurs, des méthodes intégrées ont été élaborées en combinant des techniques issues de plusieurs disciplines. C'est le cas par exemple du processus de conception assistée par l'usage, qui intègre « ce que font les usagers des technologies nouvelles auxquelles ils sont confrontés » (Forest, 2002). Le programme de recherche français CAUTIC (Conception Assistée par l'Usage pour les Technologies d'Information et de Communication) est un exemple de ce type de conception. Il a permis de construire une méthode d'enquête, constituée d'entretiens semi-directifs auprès des usagers, de tests sur maquettes en cours de conception, permettant d'explorer les pratiques, les identités sociales et professionnelles des usagers, et leur environnement social. Cette méthode donne lieu à des expérimentations en laboratoire (plateformes d'usages), à des simulations des usages (scénarios), à des observations filmées, etc (Mallein & Trompette, 2006). La conception s'appuie sur des procédures de prédiction (qui produisent des fonctions), de validation ou d'évaluation ergonomiques et sociologiques (qui produisent des critères). Ces critères incluent aujourd'hui également l'expérience affective de l'utilisateur (Norman, 2004; Cahour et al., 2007).

La conception participative intègre les préoccupations de la cognition située dans le sens où elle part du postulat que les utilisateurs finaux détiennent une connaissance pouvant être utilisée pour concevoir des produits mieux adaptés. La problématique du recueil de ce savoir a fait émerger des méthodes d'interviews, puis des processus de conception collective, dans lesquels tous les participants sont considérés comme experts. Les usagers participent alors au processus créatif de la conception. La conception démocratique est une forme « naturelle » de la conception participative conceptualisée par Von Hippel (2005). Il montre que la plupart des innovations qui favorisent la croissance économique ne sont pas le fait des industriels mais que leur

origine vient des usagers eux-mêmes. Ces innovations, généralement incrémentales, sont le fruit des usagers qui, contraints à satisfaire un besoin particulier, sont amenés à innover par eux-mêmes. Ces usagers sont appelés par Von Hippel les utilisateurs pilotes ou *lead users*. Akrich (1998) distingue quatre formes d'intervention des utilisateurs sur les dispositifs déjà constitués :

- Le déplacement : exploite la flexibilité des produits ; modifie les usages prescrits, sans annihiler ce pour quoi le produit a été conçu.
- L'adaptation : modifications permettant d'adapter le produit aux besoins de l'utilisateur sans toucher à sa fonction.
- L'extension : ajout d'un ou plusieurs éléments permettant d'enrichir les fonctionnalités du produit.
- Le détournement : modification complète des usages prévus du produit, en détournant son utilité première vers de nouvelles fonctions.

Ces phénomènes peuvent être rapprochés de ce que nous avons nommé plus haut la « conception dans l'usage » (Folcher, 2003), si ce n'est que Von Hippel s'intéresse au cas particulier des innovations créées par les usagers qui ont eu l'opportunité d'être diffusées. Pour généraliser cette construction participative et distribuée de l'innovation, Von Hippel a développé la méthode de l'utilisateur pilote, qui intègre à l'équipe de conception des utilisateurs de pointe, d'avant-garde, pour anticiper les nouveaux marchés potentiels. En conclusion, s'il est reconnu que l'analyse des usages situés peut enrichir considérablement la conception, les méthodes proposées pour cela sont soit très lourdes – par exemple la conception assistée par l'usage (Mallein & Trompette, 2006) – soit reposent sur des usagers exceptionnels comme les *lead users* (Von Hippel, 2005). Notre ambition dans cet article est de proposer une méthode alternative d'intégration des usages situés en conception.

1.2. Ingénierie des connaissances pour la conception et l'innovation

Une condition importante pour atteindre notre but est que les concepteurs puissent avoir accès aux connaissances sur les usages les plus riches, les plus complètes possibles, avec toute leur dynamique, et dans la durée. Cette vision de la conception peut bénéficier de façon importante des outils informatiques de traitement et de fouilles de données sur de grands panels d'usagers. Par exemple, une technique de fouille de données appliquée aux fichiers logs (enregistrement des actions des utilisateurs) s'est répandue sous le nom de « web mining ». Les informations extraites ont pour but d'aider à la maintenance ou à la refonte des sites web. Le Web Usage Mining (WUM) extrait des patrons de comportement à partir des fichiers logs, des informations sur la structure du site et sur les profils des utilisateurs (Tanasa *et al.*, 2004). En analysant ces données d'usages, par exemple les parcours des utilisateurs sur un site, les concepteurs de site peuvent proposer des contenus ou des structures mieux adaptés aux usages des utilisateurs.

Les logs étant des messages informatiques difficilement exploitables tels quels, un courant d'ingénierie des connaissances s'est développé autour de leur traitement (interprétation, enrichissement, représentation...) afin d'en faire des « traces d'interaction » qui ont alors statut de connaissance. Ces traces peuvent ensuite être

utilisées pour modéliser l'activité cognitive des utilisateurs (Georgeon, in press), pour concevoir un système d'assistance avec un processus de raisonnement à partir de cas (Mille & Prié, 2006), pour fournir une assistance métacognitive au travail de groupe grâce à une réflexivité sur l'activité collective (Cram et al., 2007; Laflaquière et al., 2007), ou encore pour faciliter l'appropriation d'un produit par l'utilisateur lui-même (Mille & Prié, 2006). Dans ce dernier cas, le problème du hiatus entre logique de conception et logique d'utilisation est traité en présentant systématiquement un retour à l'utilisateur de ce qu'il fait et de l'impact qu'il a sur son environnement. En ce sens ces travaux se rapprochent de la technométhodologie (Dourish & Button, 1998) qui reprend le principe fondateur de l'ethnométhodologie (rendre compte de l'activité située) appliqué au système et non pas à l'usager : la technométhodologie aligne la conception logicielle non pas avec les pratiques de travail, mais avec les moyens par lesquels ces pratiques émergent et se constituent.

La visualisation des données est une problématique importante des systèmes à base de traces (Cram et al., 2007; Lund & Mille, 2009) : on trouve notamment la visualisation sous forme de *lifeline* (qui permet de remettre en contexte l'histoire interactionnelle), les visualisations donnant une vue d'ensemble de certaines variables après des traitements de type moyennage, la représentation sous forme de faces de Chernoff, la construction de diagrammes hiérarchiques, de graphes dynamiques, etc. Dans certains cas (Lund & Mille, 2009) ces visualisations sont destinées au concepteur, dans un but de ré-ingénierie de l'outil, et l'exploitation se fait a posteriori – et pas en temps réel par rapport à la génération de traces.

1.3. Hypothèses

Par rapport à la conception assistée par l'usage, nous proposons d'introduire une nouvelle modalité de communication entre utilisateurs et concepteurs (les traces d'usage) et, cette modalité étant particulièrement transparente pour les utilisateurs, nous pensons qu'elle peut rendre compte de situations d'usage particulièrement écologiques et ainsi faciliter l'innovation démocratique, ou encore permettre la diffusion de la conception dans l'usage, alors que celle-ci reste habituellement dans l'ombre (Folcher, 2003). En effet, les traces d'interaction devraient permettre une observation longitudinale et non intrusive des usages, en capturant leur dynamique. Cette méthode n'a pas pour vocation de remplacer les méthodes existantes d'analyse de l'usage (issues de la sociologie, de l'ethnométhodologie, de l'ergonomie, du marketing...) mais de les compléter et d'offrir un nouveau point de vue.

La méthode que nous proposons relève de « l'ingénierie des connaissances » en ce sens que nous mettons en œuvre des techniques (conception de variables et mise en forme de modes de visualisations) dans l'objectif de transformer des données brutes (les logs), en connaissances organisées. Par rapport aux systèmes à base de traces existants, notre originalité se situe sur la nature des connaissances générées (connaissances sur les usages) et sur l'utilisation qui en est faite (diffusion des connaissances aux concepteurs tout au long de la conception). Nous souhaitons offrir aux concepteurs la possibilité d'utiliser les connaissances sur les usages dès l'amont du processus (en les traduisant en besoins, exprimés ou latents), lors de la conception

générale (en suggérant des innovations aux concepteurs), de la conception détaillée (avec la possibilité de réaliser des itérations rapprochées pour tester certains designs), et lors de la validation du produit (en observant l'appropriation à moyen et long terme). Pour illustrer notre approche, nous en présentons ci-dessous une application menée dans le cadre de la conception d'un décodeur TNT (Télévision Numérique Terrestre) innovant.

2. Etude de cas

Cette étude a été menée dans le cadre d'un projet ANR de conception d'un Boîtier Utilisateur Intelligent et Simple (BUI) destiné à se substituer aux décodeurs TNT actuels et éventuellement à intégrer directement les téléviseurs de demain. Compte tenu de la quantité toujours croissante de contenus audiovisuels (TNT, chaînes locales, câble et satellite, services interactifs, services IP...) il est de plus en plus difficile de rechercher et de naviguer dans ces contenus. L'interaction est complexifiée par les contraintes de représentation sur le téléviseur et par les limites de la navigation par télécommande. La finalité du projet BUI est de simplifier l'accès aux contenus audiovisuels en intégrant dans le décodeur un agent intelligent proposant des programmes en fonction des goûts de l'utilisateur (par utilisation de techniques d'apprentissage). Ce projet, qui a donné lieu à une collaboration entre industriels, informaticiens, ergonomes, sociologues et usagers, s'est inscrit de façon plus large dans une problématique d'ordre socio-informatique (Turner *et al.*, in press).

2.1. Phase 1 : Analyse des usages existants

La conception a débuté par une analyse des usages destinée à valider le besoin pressenti en début de projet. Trois familles d'utilisateurs de la TNT ont accepté de participer à l'étude et d'accueillir un décodeur communiquant avec le serveur du projet par l'intermédiaire d'un réseau sécurisé. Pour cette première phase du processus de conception, les logs étaient recueillis en situation contrôlée, c'est-à-dire que nous avons analysé l'usage d'un décodeur classique, sans intelligence.

Pour obtenir une visualisation d'ensemble des habitudes d'usage de chaque famille et valider, ou non, le besoin d'une simplification de l'accès aux contenus télévisuels, nous avons choisi de calculer les indicateurs suivants grâce aux logs :

- La fréquence et le temps passé à rechercher les programmes en cours et/ou imminents.
- La fréquence et le temps passé dans le menu Help (guide de programmes).
- La fréquence et le temps passé à regarder des programmes en cours.
- La fréquence de programmation des enregistrements.
- La fréquence et le temps passé à rechercher les enregistrements.
- La fréquence et le temps passé à regarder les enregistrements.
- La fréquence et le temps passé à configurer le décodeur (ergonomie).

Ces données ont ensuite été synthétisées au sein de graphes (Fig. 1). Les sommets (points de passage ou destinations), correspondent à des écrans de l'interface de TNT

(ex : menus) ou à des programmes (ex : programmes en cours, enregistrements, ou zapping qui correspond à des extraits de programmes de moins de 30 secondes). La représentation de ces sommets tient compte de la durée et de la fréquence de chacun de ces éléments. Les arcs (connexions entre les sommets), représentent les enchaînements relevés dans les logs. La représentation de ces arcs tient compte du nombre d'occurrences de chacun dans le corpus d'usage.

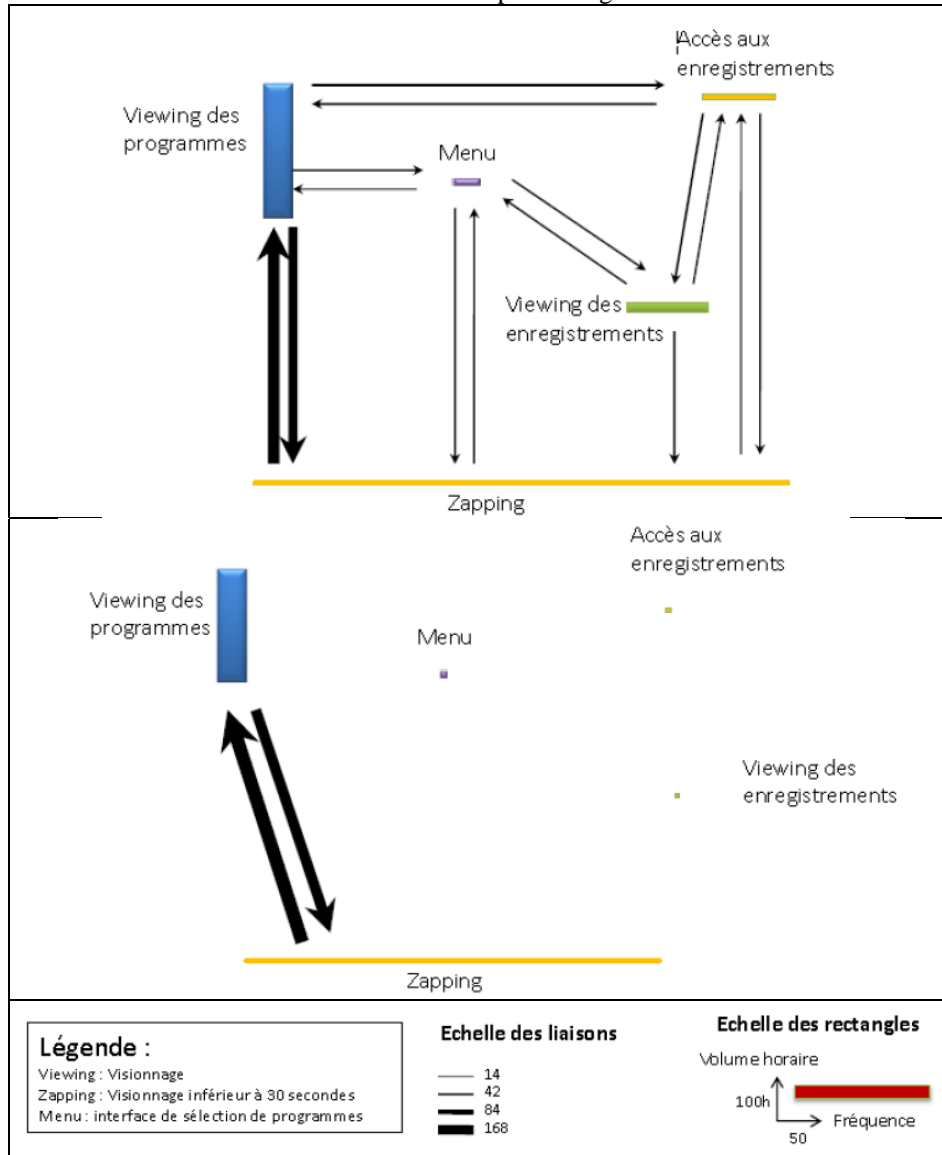


Fig. 1 – Graphe des usages pour les familles 1 et 3 sur une durée d'un mois.

Ces graphes d'usage ont été interprétés par les concepteurs comme validant le concept-produit. Même si le besoin d'une simplification de l'accès aux contenus

télévisuels semble plus ou moins prononcé selon les familles (cf. Fig. 1), les concepteurs ont jugé que même celles qui utilisaient le plus les menus et le magnétoscope numérique pouvaient encore gagner à la simplification de l'accès aux contenus, notamment pour diminuer le zapping et augmenter le temps d'écoute.

2.2.Phase 2 : Conception générale

Une fois le besoin validé et formalisé par un cahier des charges fonctionnel, la phase de conception générale est consacrée à la recherche de solutions. Dans cette phase les concepteurs peuvent s'inspirer pour partie d'observations d'usages et de stratégies mises au point par certains usagers (déplacement, adaptation, extension, détournement, cf. Akrich, 1998). C'est dans cette phase que l'intervention des *lead users* (Von Hippel, 2005) peut être la plus bénéfique au processus d'innovation.

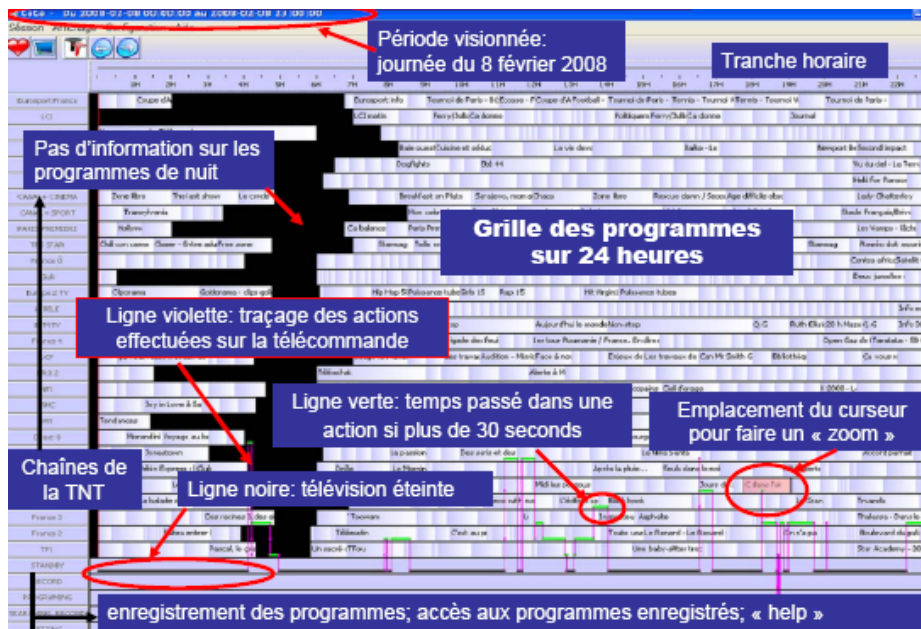


Fig. 2 – Scénarisation de l'usage du décodeur TNT sous forme de *lifeline*.

Cette phase nécessite donc de rentrer intimement dans l'usage afin de détecter des événements inattendus, des anomalies, des usages détournés, etc. Nous avons donc adopté une visualisation de type *lifeline* (Fig. 2) facilitant la reconstitution du scénario d'usage au niveau microscopique par opposition à la visualisation macroscopique sur un mois présentée plus haut (Fig. 1). La *lifeline* (Fig. 2) permet de visualiser simultanément le contexte (titre des émissions, résumés, horaires, etc., aspirés à partir d'Internet) et les traces d'usage (zapping, écoute d'une émission, recherche d'un programme, enregistrement, etc.). Cette visualisation personifie hautement les traces d'usage et permet de « lire » en accéléré le quotidien des familles.

Ce point de vue sur les traces d'usage a effectivement permis de mettre en évidence les particularités de certaines familles : par exemple il s'est avéré que l'une

des familles ne passait jamais par TF1, allumait toujours la télévision sur F2 et zappait à partir de là. Un autre élément frappant chez plusieurs familles est l'observation de longues, voire très longues, plages d'écoute d'un canal unique. Certains de ces comportements relèvent du mono-chaînage (ex : choix d'une chaîne musicale et utilisation de la télévision pour créer une ambiance sonore), mais d'autres laissent penser que la télévision est restée allumée en l'absence des usagers, ou pendant leur sommeil (ex : quand il y a absence totale d'activité, y compris de modulation du son). La télévision est aussi parfois laissée allumée à l'intention d'un usager qui ne peut pas agir sur le système (ex : enfant en bas âge, animal domestique).

Ces observations peuvent effectivement susciter des innovations, touchant à la personnalisation des interfaces ou à l'intégration de nouveaux équipements (ex : intégration d'un capteur de présence pour décider d'une mise en veille automatique) mais elles n'ont pas été très utiles à la génération de solutions pour notre projet. En effet, pour innover quant à l'usage des menus et/ou du magnétoscope numérique, il aurait sans doute été plus riche de pouvoir observer des utilisateurs fréquents de ces systèmes (ou bien sûr des *lead users*) ; or il s'est avéré que nos familles n'en étaient pas car elles fonctionnaient majoritairement par zapping.

2.3.Phase 3 : Conception détaillée

La force de notre dispositif repose en grande partie sur la possibilité de mettre à jour à distance le décodeur de nos familles (intégration de nouvelles fonctionnalités) et d'observer directement les répercussions sur les usages. Les retombées potentielles pour la conception détaillée sont donc importantes. Pour tester ces potentialités, nous avons envoyé à nos familles une mise-à-jour du décodeur leur permettant de bénéficier d'une première version de l'agent intelligent, disposant d'un premier modèle des utilisateurs et formulant des recommandations sur les programmes en cours, les programmes passés (enregistrés automatiquement si les émissions étaient jugées pertinentes pour les utilisateurs) et les programmes futurs. Ces recommandations reposaient sur des inférences quant aux préférences des utilisateurs (vis-à-vis de contenus audiovisuels, de types de programmes, de formats d'émissions, etc.) issues de techniques d'apprentissage développées par nos partenaires du LIP6 et appliquées aux logs recueillis durant la phase 1. Les recommandations étaient diffusées sous forme de pop-up à l'allumage ou sur la sollicitation de l'utilisateur (touche Help). Les usagers étaient bien sûr informés, au moment de la mise à jour, de cette nouvelle fonctionnalité et bénéficiaient d'une démonstration du service.

Nous avons recueilli les logs sur une durée totale d'un an, avec 3 points de mesure avant introduction de l'agent intelligent et 3 points de mesure après. Il nous a semblé important d'observer l'évolution sur plusieurs mois afin de contrecarrer un éventuel effet de nouveauté : en effet il était possible que dans les semaines suivant l'introduction de l'agent on observe une surreprésentation dans l'usage liée à la curiosité des usagers et ne témoignant pas forcément de l'utilité du service.

Nous avons choisi pour cette phase une visualisation sous forme d'analyse en composantes principales à partir des indicateurs listés en section 2.1. L'analyse a fait ressortir 2 composantes (Fig. 3) qui expliquent 84,9% de la variance : l'axe vertical,

qui corrèle avec la recherche de programmes et l'utilisation du menu Help, a été renommé « exploration de l'espace télévisuel ». L'axe horizontal, qui corrèle avec les indicateurs liés aux enregistrements et à la configuration du décodeur, a été renommé « utilisation du magnétoscope ».

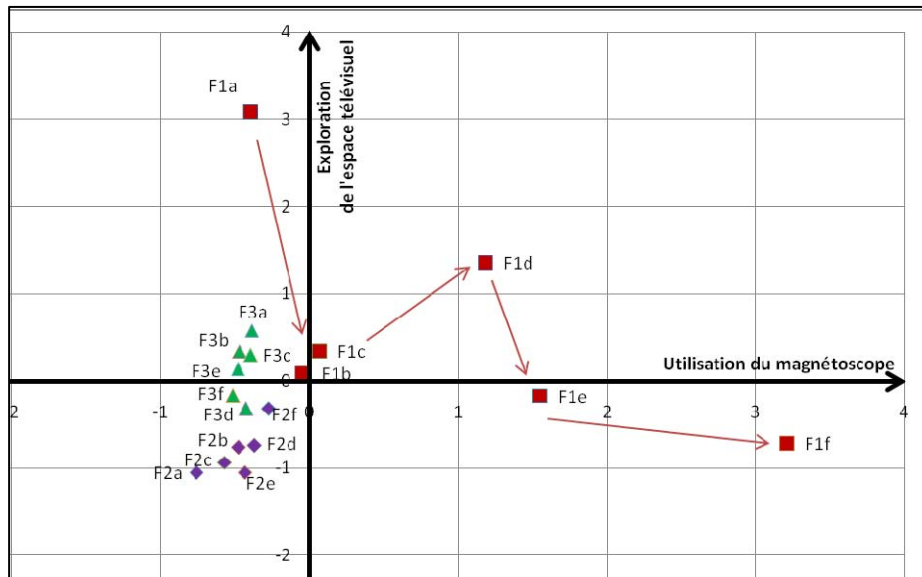


Fig. 3 – Evolution des indicateurs d’usage au cours du temps. Les carrés représentent la famille 1, les losanges la famille 2 et les triangles la famille 3. Les différents points de mesure sont nommés chronologiquement de a à f.

Ces résultats montrent que seule la famille 1 a évolué dans ses habitudes d’usage : les familles 2 et 3 sont restées à une exploration faible (ce sont toujours les mêmes programmes qui sont visionnés) et à une utilisation faible du magnétoscope. En ce qui concerne la famille 1, en début d’étude l’exploration était importante puis a spontanément diminué (points F1a à F1c). L’exploration relevait peut-être d’un effet de nouveauté lié à l’introduction de notre décodeur dans le foyer, même si celui-ci ne comportait aucune fonctionnalité innovante. En revanche, après l’introduction de l’agent intelligent, l’utilisation du magnétoscope numérique s’est beaucoup développée. Cette dernière évolution était attendue, mais nous attendions aussi un développement de l’exploration de l’espace télévisuel (solicitation, par le menu Help, des recommandations de l’agent intelligent pour les programmes en cours et à venir).

2.4.Phase 4 : Validation du produit

Notre projet ne nous a pas permis d’atteindre cette phase supposant l’implantation d’une version définitive de l’agent intelligent dans le décodeur et l’observation de l’usage au long cours. En termes de visualisation, nous aurions sans doute choisi le même mode de suivi des usages que pour la phase de conception détaillée : l’analyse en composantes principales (Fig. 3). En effet cette méthode a l’avantage de faire

ressortir les variables qui ont subi une évolution, puisque son principe est de trouver le plan permettant de visualiser le maximum de dispersion dans un nuage de points.

3. Discussion

L'étude de cas précédente nous a permis de mettre en évidence les forces et les faiblesses de notre méthode d'ingénierie des connaissances pour l'analyse des usages. Nous avons présenté ci-dessus le processus comme si notre analyse n'avait reposé que sur les traces d'usage, alors qu'en réalité nous avons aussi mené des entretiens au sein des foyers, des tests utilisateurs *in situ*, et de multiples entretiens téléphoniques. L'analyse des traces d'interaction nous a incontestablement apporté de nouvelles connaissances sur les usages. Par exemple c'était pour nous le seul moyen d'investiguer et de quantifier des comportements comme le zapping ou l'exploration de l'espace télévisuel. En revanche, nous avons rencontré à de multiples reprises des problèmes d'interprétation, soulignant que les logs n'étaient pas autosuffisants pour l'analyse des usages. Par exemple, dans la phase d'analyse de l'activité initiale, nous avons été confrontés à un biais de confirmation d'hypothèses : les graphes d'usage montrant une faible utilisation du magnétoscope (Fig. 1) traduisent-ils un besoin latent ou au contraire une absence de besoin ? Les logs seuls ne permettent pas de trancher. Et l'absence d'évolution des usages des familles 2 et 3 un an plus tard (Fig. 3) suggère qu'il s'agissait plutôt d'une absence de besoin. Quoi que ? Il se peut aussi que le besoin soit bien présent mais que notre solution ne le satisfasse pas, en raison par exemple d'un problème de confiance dans les recommandations de l'agent (critère d'évaluation sociologique) ou d'un problème d'utilisabilité du décodeur (critère ergonomique). Encore une fois, les logs seuls ne permettent pas de trancher, ils ne sont pas suffisamment réfutables : l'augmentation de consultation du menu Help aurait été un bon indicateur de la pertinence des recommandations de l'agent, mais l'absence de consultation du menu Help est difficilement interprétable en elle-même.

L'apport de l'analyse des traces d'usage pour la conception générale a également été important, mais incomplet. Elle nous a permis de mieux connaître nos familles, et d'identifier des questions intéressantes, des thèmes à approfondir avec elles. Cela nous amène à nouveau à souligner qu'il est difficile de se passer de méthodes complémentaires, comme les entretiens sociologiques, pour faire parler les traces d'usage. Par exemple sans entretiens nous n'aurions jamais pu savoir que certains utilisateurs laissaient la télévision allumée à l'intention de leur chien...

4. Conclusion

Dans cet article, nous avons proposé une méthode d'ingénierie des connaissances pour l'analyse des usages dans un but d'optimisation du processus de conception et d'innovation : nous proposons d'exploiter les événements générés par nos équipements numériques du quotidien pour modéliser les usages en conditions réelles,

à distance et en continu. Nous avons présenté une étude de cas de l'usage de la télévision numérique : cela a donné lieu à la mise en place d'une plateforme expérimentale de recueil des logs à distance, à une réflexion sur leur traitement, notamment sur les modes de visualisation adaptés à chaque phase du processus, et à la conception d'outils de lecture des logs pour représenter les usages sous ces différentes formes. Cet exemple démontre à la fois le potentiel de notre méthode et également ses points faibles : il est apparu de façon claire que, d'une part, cette méthode pouvait générer de nouvelles connaissances sur les usages et, d'autre part, qu'elle ne pouvait en aucun cas se substituer aux méthodes classiques d'analyse d'usage.

En termes de rentabilité il faut reconnaître que cette méthode est coûteuse à mettre en place (installation technique, maintenance du réseau, conception d'outils d'analyse) mais qu'elle peut par la suite apporter des bénéfices importants au processus d'innovation car elle génère des connaissances originales et inédites sur les usages, sur des panels potentiellement très larges, et avec un traitement en partie automatisé.

Enfin notre méthode d'ingénierie des connaissances pour l'analyse des usages ouvre aussi la voie à un processus d'innovation dans l'usage, car elle a le potentiel de fermer la boucle de rétroaction entre conception dans l'usage et conception pour l'usage (selon les termes de Folcher, 2003). Avec les produits traditionnels, non communicants, ces deux processus étaient forcément cloisonnés, ce qui supposait que les améliorations, personnalisations et innovations apportées par les usagers échappaient aux concepteurs et industriels. Avec les produits numériques, une communication peut être établie à ce niveau, même si elle est imparfaite, et même si elle ne se fait pas en temps réel. En outre, certains produits numériques comme le décodeur TNT que nous avons étudié peuvent être modifiés à distance, et donc accueillir « en ligne » à la fois les interventions des usagers et des concepteurs, ce qui multiplie encore les potentialités d'innovations, à la fois sur les produits et sur les process. Pour toutes ces raisons nous pensons que l'ingénierie des connaissances pour l'analyse des usages fera partie de la boîte à outils du concepteur de demain.

Références

- Akrich, M., "Les utilisateurs, acteurs de l'innovation", *Education permanente*, 134, 1998, p. 79-89.
- Bevan, N., "Classifying and selecting UX and usability measures", *Proceedings of COST294-MAUSE Workshop: Meaningful Measures: Valid Useful User Experience Measurement*, 2008.
- Cahour, B., Brassac, C., Vermersch, P., Bouraoui, J.L., Pachoud, B., Salembier, P., "Étude de l'expérience du sujet pour l'évaluation de nouvelles technologies: L'exemple d'une communication médiée", *Revue d'anthropologie des connaissances*, 1, 2007, p. 85-120.
- Cram, D., Jouvin, D., Mille, A., "Visualisation interactive de traces et réflexivité: application à l'EIAH collaboratif synchrone eMédiathèque", *STICEF*, 14, 2007, p.

- Dourish, P., Button, G., "On "Technomethodology": Foundational relationships between ethnomethodology and system design", *Human Computer Interaction*, 13, 1998, p. 395-432.
- Folcher, V., "Appropriating artifacts as instruments: When design-for-use meets design-in-use", *Interacting With Computers*, 15, 2003, p. 647-663.
- Forest, F., *Des sociologies de la réception assistées par l'usage des techniques d'information et communication: Héritage et enjeux*, ENSSIB, 2002.
- Georgeon, O., "Analyzing traces of activity for modeling cognitive schemes of operators", *AISB Quarterly*, in press, p.
- ISO13407. Human-centred design processes for interactive systems. Genève, International Organization for Standardization, 1999.
- Kaptelinin, V., Nardi, B., *Acting with technology: Activity theory and interaction design*. Cambridge, MIT Press, 2006.
- Laflaquière, J., Prié, Y., Mille, A., "Des traces modélisées, un nouvel objet pédagogique?" *Proceedings of 4th annual scientific conference - LORNET*, 2007.
- Lund, K., Mille, A., Traces, traces d'interactions, traces d'apprentissages: définitions, modèles informatiques, structurations, traitements et usages, In *Analyse de traces et personnalisation des environnements informatiques pour l'apprentissage humain*, 2009.
- Mallein, P., Trompette, P., Co-conception de produits et d'usages innovants, In *Pacte Politiques publiques, Action politique, Territoires*, 2006.
- Mille, A., Prié, Y., "Une théorie de la trace informatique pour faciliter l'adaptation dans la confrontation logique d'utilisation/logique de conception", *Proceedings of 13ème Journées de Rochebrune*, 2006.
- Nielsen, J., *Usability Engineering*, Academic Press, 1993.
- Norman, D., *Emotional design*. New York, Basic Books, 2004.
- Norman, D.A., Draper, S.W., *User centered system design: New perspectives on human-computer interaction*. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 1986.
- Rabardel, P., *Les hommes et les technologies: Une approche cognitive des instruments contemporains*. Paris, Université de Paris 8, 1995.
- Rabardel, P., Bourmaud, G., "From computer to instrument system: A developmental perspective", *Interacting With Computers*, 15, 2003, p. 665-691.
- Suchman, L., *Plans and situated actions: The problem of Human Machine Communication*. New York, NY, Cambridge University Press, 1987.
- Tanasa, D., Trousse, B., Masegla, F., Fouille de données appliquée aux logs web: Etat de l'art sur le Web Usage Mining, In E. Guichard (Ed.), *Mesures de l'internet*, p. 126-143, 2004.
- Turner, W.A., Buisine, S., Ganascia, J.G., Eveque, L., Fouladi, K., Marlier, J., Retamales, M., La conception innovante des objets à intelligence incorporée, In J.M. Noyer & B. Juanals (Eds.), *Les technologies intellectuelles au coeur de la transformation socio-technique*. Paris, Lavoisier Hermès Science, in press.
- Von Hippel, E., *Democratizing Innovation*. Cambridge, MIT Press, 2005.