



HAL
open science

Livrable 7.1_14b : Rappel méthodologique et Résultats de l'étude longitudinale qualitative socio-ergonomique dite étude n°8 du projet SOLENN.

Julie Lassalle, Adélaïde Amelot

► To cite this version:

Julie Lassalle, Adélaïde Amelot. Livrable 7.1_14b : Rappel méthodologique et Résultats de l'étude longitudinale qualitative socio-ergonomique dite étude n°8 du projet SOLENN.. [Rapport de recherche] Université Bretagne Sud. 2019. hal-02070692

HAL Id: hal-02070692

<https://hal.science/hal-02070692>

Submitted on 2 Apr 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Lot n° 7	ETUDE DU COMPORTEMENT DE L'USAGER	UBS
Tâche n° 7.1	ACCEPTATION ET APPROPRIATION DES DISPOSITIFS D'INFORMATION	Pilote UBS
Livrable 14b	Livrable 7.1_14b : Rappel méthodologique et Résultats de l'étude longitudinale qualitative socio-ergonomique dite étude n° 8 du projet SOLENN.	

SUIVI DES VERSIONS			
Version	Date	Rédactrices	Validation
V0	20/02/2019	Julie Lassalle Adélaïde Amelot	Diffusion aux partenaires : UBS
			Diffusion après retours : Consortium, ADEME

Table des matières

ETUDE SOCIO-ERGNOMIQUE : SYNTHÈSE	4
PARTIE I : ETUDE SOCIO-ERGNOMIQUE : CONTEXTE ET METHODE	35
1.1. Contexte et objectifs de l'étude : rappel.....	35
1.2. Démarche socio-ergonomique : rappel et évolution	35
1.3. Echantillon : constitution et suivi longitudinal.....	43
1.4. Protocole de passation.....	44
1.5. Recueil et enregistrement des données.....	45
1.6. Les étapes du codage des discours.....	45
PARTIE II : RESULTATS BRIQUE 1 – FOCUS SUR L'OUTIL	48
2.1. Contraintes des artefacts : typologie	49
2.2. Contraintes des portails smart-grids : revue des difficultés majeures rencontrées par les utilisateur/trices	51
2.3. Contraintes des artefacts : les axes d'appropriation.....	79
PARTIE III : RESULTATS BRIQUE 2 – FOCUS SUR L'INDIVIDU : COGNITION, CONATION ET PRATIQUES PREALABLES	80
3.1. Contraintes cognitives : le poids des savoir-faire et des connaissances préalables	80
3.2. Contraintes conatives : le poids des motivations préalables.....	88
3.3. Contraintes externes : le poids des pratiques préalables	102
3.5. Contraintes idiosyncrasiques : les axes d'appropriation	112
PARTIE IV : RESULTATS BRIQUE 3 – FOCUS SUR L'USAGE ET SES MEDIATIONS	113
4.1. Les Genèses instrumentales : de l'outil à l'instrument pour la MCE.....	114
4.1.1. Usage de la technologie : comment ?	114
4.1.2. Usage de la technologie : pour quoi ?.....	127
4.1.3. Les médiations instrumentales : quels effets ?	150
4.1.4. Les profils d'appropriation.....	178
4.2. Genèses instrumentales : les axes d'appropriation	182
4.3. Motivation intrinsèque et appropriation : vers une boucle autodéterminée de l'usage	184
CONCLUSION GENERALE	186
RECOMMANDATIONS	191
REFERENCES	195

PRESENTATION DU LIVRABLE

Le présent document expose les résultats longitudinaux de l'étude socio-ergonomique réalisée à partir de trois campagnes d'enquête (étude 4, 7 et 8), conduites chaque année du projet SOLENN, afin d'étudier l'appropriation des portails web *smart-grids* (c'est-à-dire les portails permettant aux foyers participants d'accéder à la consommation d'électricité de leurs foyers en temps quasi-réel). Les fondements théoriques sur lesquels ces études s'appuient ont été présentés précédemment (Livrable 7.1_7) et sont rappelés dans le cadre de ce livrable.

Ce document fait suite au premier livrable (7.1_14a) qui a déjà présenté les résultats relevant de l'évaluation des caractéristiques propres aux technologies proposées (étude de l'utilisabilité et de l'utilité perçue).

ETUDE SOCIO-ERGONOMIQUE : SYNTHÈSE

CONTEXTE DE L'ETUDE

Le monde est aujourd'hui confronté à des problématiques extrêmement fortes pour permettre un développement durable de notre espèce et de l'écosystème de manière plus générale. La question de la production et de la gestion des ressources énergétiques est cruciale et représente à la fois un enjeu environnemental, économique et social. Les politiques de maîtrise de la demande énergétique s'orientent vers une responsabilisation croissante du citoyen : la modification des comportements individuels vers plus de maîtrise est envisagée comme une des réponses aux enjeux actuels. Le projet SOLENN porte plus spécifiquement sur les freins et les leviers à la maîtrise des consommations en électricité (MCE). La MCE est un domaine complexe pour l'individu : le lien entre les usages domestiques de l'énergie et leurs conséquences sur les consommations est en effet difficile à établir en raison de la nature abstraite, invisible et intouchable de l'électricité (Fischer, 2008). L'utilisateur n'a pas de relation immédiate avec sa consommation d'électricité, l'activité de consommation n'existe pas en tant que telle mais s'opère indirectement par les pratiques domestiques et l'utilisation des appareils électriques du foyer : c'est la préparation du repas qui entraîne l'utilisation d'appareils comme les plaques électriques, le four, l'éclairage de la cuisine, *etc.* **Un postulat consiste donc à penser que l'accès et la disponibilité immédiate de l'information de consommation d'électricité de son foyer – contrairement aux factures qui donnent une information différée et globalisée - devrait rendre visible cette consommation et générer en conséquence, de la connaissance et entraîner une meilleure maîtrise des usages de l'électricité.** Le déploiement programmé des réseaux électriques communicants ou *smart-grids* vise cet objectif. La Directive européenne « Électricité » (2009/72/CE) impose en effet aux États membres le remplacement de 80 % des compteurs électriques par des compteurs dits communicants d'ici 2020. En associant TIC et compteurs communicants (Linky), ces technologies offrent la possibilité aux usagers d'optimiser la gestion de leur consommation d'électricité grâce à la possibilité de consulter leurs consommations d'électricité en temps quasi-réel. Les technologies *smart-grids* doivent apporter des possibilités d'actions nouvelles pour l'utilisateur en matière de maîtrise de sa consommation d'électricité (MCE).

Les outils émergent généralement naturellement d'un besoin des individus pour développer une activité et répondre à des objectifs de sécurité, de performance et d'autonomie. Dans le cas de l'introduction de *smart-grids*, comme vecteur de changement des comportements individuels, l'outil proposé n'emprunte pas ce cheminement naturel. L'outil est en effet impulsé par un besoin des sociétés et des institutions et poussé vers les individus dans l'attente qu'il soit saisi et utilisé dans les objectifs prescrits et visés. **L'hypothèse posée par les pouvoirs publics est en effet que la technologie *smart-grid* soumise aux individus soit appropriée,** c'est-à-dire utilisée dans les objectifs attendus et dont l'usage se traduira par le développement des connaissances suffisantes pour conduire à des pratiques de consommation maîtrisées. Les formes des usages et leurs effets sur la MCE sont donc anticipés, déterminés par avance. Néanmoins, si l'introduction d'une technologie n'est en effet jamais neutre (Bobillier Chaumon, 2016), son incidence ne peut être présumée *a priori*. En conséquence, la question de l'appropriation de ces

portails de restitution de l'information de consommation est centrale et déterminante pour comprendre leur effet sur la MCE : leur implémentation favorise-t-elle, en tant que ressource mobilisable, un environnement capacitant¹ permettant à l'individu de développer son pouvoir d'agir – ses connaissances, ses possibilités d'action, son autonomie, *etc.* – en matière de MCE ? L'étude longitudinale socio-ergonomique visait à répondre à cette question.

Projet SOLENN et portails *smart-grids* : pour une information en temps quasi-réel

Dans le cadre du projet SOLENN, 4 portails internet (ou portail *smart-grid*) ont été déployés pour permettre aux foyers recrutés de consulter et de suivre leurs consommations en électricité en temps quasi-réel (information donnée à un intervalle de temps de 10 minutes et présentant un différé de 24 ou 48h). Ces portails avaient pour spécificité commune et principale d'afficher *a minima* l'information de consommation du compteur Linky *via* une interface web. En revanche, ils se distinguaient par l'apport d'informations de consommation supplémentaires ou d'autres natures (voir le livrable 7.1_13 pour plus de détails sur les spécificités de chaque portail) :

- Le portail SOLENN A : possibilité de consulter la consommation en électricité globale du foyer ;
- Les portails domotiques (Dom. B et Dom. A) : possibilité de consulter la consommation en électricité globale et détaillée (par poste de consommation : électroménager, eau chaude sanitaire, éclairage, *etc.*) du foyer ;
- Le portail SOLENN B: possibilité de consulter la consommation en électricité globale du foyer (en correspondance avec une information de météo), de comparer la consommation de son foyer avec celle de foyers équivalents, des conseils généraux (éco-gestes), de participer à des challenges, de lire des actualités sur la thématique, de consulter et participer à un forum, *etc.* En association avec la proposition de ce portail, les foyers appartenant à ce panel bénéficiaient également de l'accompagnement réalisé par l'Agence Locale de l'Energie de Lorient (animation collective ou accompagnement individuel).

APPROCHE SOCIO-ERGONOMIQUE : UNE ETUDE INTERDISCIPLINAIRE DE LA CONSTRUCTION DES USAGES

La question de l'appropriation est cruciale pour comprendre les freins et les leviers du changement des pratiques de consommation en électricité à l'aide des technologies *smart-grids*. Les études en psycho-ergonomie et en sociologie conduites par le LAB-STICC (Université Bretagne Sud), en coopération avec le département LUSSE de l'Institut Mines-Télécom, portaient sur l'appropriation des portails internet *smart-grids* développés et mis à disposition de foyers volontaires. La notion d'appropriation renvoie à l'usage effectif de l'outil – c'est-à-dire tel qu'il est réellement utilisé - et au sens que cet usage revêt pour l'individu. Elle est décrite comme un processus complexe qui concerne la manière dont les individus utilisent, adoptent, adaptent et intègrent sur le long terme des outils à leurs pratiques quotidiennes (Carroll, Howard, Peck et Murphy, 2003). L'usage va donc se développer progressivement au cours de l'activité et pour l'activité de l'individu (Rabardel,

¹ Environnement qui encourage l'apprentissage et le développement des possibilités d'actions et de choix et qui permet aux individus à la fois de réussir et de se développer (Sen, 1994, Falzon, 2005).

1995). Pour être compris, l'usage d'une technologie doit donc être considéré au sein de son environnement réel, c'est-à-dire situé dans l'activité effective de l'individu où se reflètent son histoire personnelle et le contexte organisationnel, social et sociétal (Proulx, 2005). L'appropriation résulte donc de dimensions à la fois individuelles et sociales. Dans le contexte de la gestion des énergies, les propriétés des artefacts, les motivations individuelles, le cadre social ou le rapport des individus aux enjeux de développement durable actuels sont autant de facteurs pouvant influencer l'appropriation des technologies *smart-grids*. Afin de pouvoir articuler ces différentes dimensions, 3 théories cohérentes et complémentaires ont initialement été mobilisées **(i)** la théorie psycho-ergonomique de la genèse instrumentale (Rabardel, *Ibid.*) pour l'étude du processus d'appropriation en tant que tel (quels usages, pour quels effets) ; **(ii)** l'approche sociologique des usages (Proulx, *Ibid.*) pour l'étude des influences du cadre social sur le développement de l'usage et ses possibles effets sur les actions de MCE et **(iii)** la théorie de l'acteur réseau (Callon, 1986) pour l'étude des influences de la relation entre individu et enjeux sociétaux sur l'usage. L'étude socio-ergonomique a donc été conduite sur la base de ce cadre théorique initial. Néanmoins, le cadre théorique de départ a été enrichi - dans le cadre de l'étude longitudinale - pour améliorer sa qualité et sa capacité à rendre compte fidèlement de ce qui explique l'appropriation des technologies étudiées. Cela s'est traduit par la mobilisation de la théorie psycho-cognitive de l'auto-détermination (Deci et Ryan, 2008).

L'étude socio-ergonomique visait deux objectifs : **1)** étudier l'appropriation à partir de la théorie des genèses instrumentales, c'est-à-dire à la fois ce que les individus réalisent sur les portails (fonctionnalités utilisées, objectifs visés) et ce que cette utilisation leur permet d'atteindre dans le cadre de leur activité de MCE (connaissances, actions, *etc.*) ; et **2)** comprendre les conditions qui favorisent ou limitent l'appropriation. Pour ce second objectif, deux niveaux de focales ont finalement été analysés : **(i)** l'outil et ses caractéristiques sous l'angle d'une analyse des contraintes des outils sur les possibilités d'utilisation ; et **(ii)** les caractéristiques idiosyncrasiques internes, c'est-à-dire les capacités cognitives pour la maîtrise des outils (connaissances et savoir-faire pour la lecture de graphiques et l'interprétation de la donnée électrique) et conatives (motivations) et externes, c'est-à-dire concernant les pratiques de MCE, de suivi des consommations et le réseau d'outils déjà utilisés pour le réaliser (quels outils, dans quels objectifs) et les influences du contexte social et sociétal (processus de socialisation, contexte familial, contexte du projet et contexte domestique et technologique - bâti, équipements, technologies-). L'analyse a donc été décomposée en 3 briques d'analyse :

- **Brique 1** : analyse des contraintes des portails sur l'usage (influences du niveau d'utilisabilité, de maturité des technologies et de leur richesse et pertinence fonctionnelle sur l'usage),
- **Brique 2** : analyse des contraintes idiosyncrasiques (influences des ressources préalables internes – savoir-faire, connaissance, motivations – et externes – outils utilisés pour le suivi, pratiques de MCE, contexte social -),
- **Brique 3** : analyse des usages et des genèses instrumentales.

METHODE

Dans le cadre de l'étude longitudinale, 3 campagnes d'étude ont été conduites sur l'ensemble du projet SOLENN. Chaque campagne a consisté en la réalisation : (i) d'entretiens semi-directifs, conduits en face à face au domicile des participant.es ; (ii) d'observations de l'activité d'utilisation -non contrainte par des scénarios - des portails *smart-grids* ; et (iii) d'observations de l'activité d'utilisation - contrainte par des scénarios - des portails *smart-grids* (évaluation de l'utilisabilité des portails). Un guide d'entretien identique pour chacun des panels suivis a été développé. Le détail des grilles d'entretien utilisées pour chaque campagne d'étude est donné dans le cadre des livrables 7.1_8b, 7.1_13 et 7.1_16. Les observations de l'activité d'utilisation devaient permettre l'évaluation de l'utilisabilité, de l'utilité perçue de chaque portail et d'observer l'évolution des usages (voir les livrables 7.1_8a et 7.1_14a pour plus de détails). Les protocoles pour chaque point d'étude sont décrits dans le cadre des livrables 7.1_13 et 7.1_16).

Au total, 4 panels ont été suivis afin d'étudier la construction et l'évolution de l'usage des quatre portails *smart-grids* à l'étude dans le cadre du projet SOLENN, à savoir les portails : domotique Dom. A, domotique Dom. B, généraliste SOLENN A et SOLENN B. Le tableau ci-dessous donne le suivi des effectifs de chaque panel pour chaque temps de l'étude socio-ergonomique (Hiver 1, 2 et 3).

Tableau présentant le suivi des effectifs de chaque panel pour chaque campagne d'étude (Hiver1, 2 et 3).

	DOM. B	DOM. A	SOLENN B	SOLENN A	Total
Hiver 1	9	10	0	11	30
Hiver 2	7	8	9	8	32
Hiver 3	0	5	4	6	15

CODAGE DES DISCOURS

L'analyse des discours recueillis a consisté en une analyse du contenu thématique mixte (déductif et inductif) de la totalité des verbatims recueillis (données de discours et de verbalisations simultanées). Précisément, un codage thématique a été effectué (c-à-d. que les entretiens sont découpés selon une grille de catégories projetée sur les contenus, Zumbilh, 2004) essentiellement à partir de catégorie *ex ante* – c-à-d. issues de la littérature scientifique et des hypothèses de recherche et opérationnelles de départ (voir livrable 7.1_7) - et de catégories *ex post* – c-à-d. émergeant des discours recueillis, sans ancrage dans une construction théorique préalablement déterminée. Le codage thématique était donc initialement déductif - puisque basé sur des catégories issues de travaux antérieurs- mais également inductif pour pouvoir rendre compte de la richesse des discours recueillis concernant le phénomène étudié.

Les critères *ex ante* ont concerné les critères de la genèse instrumentale (*Instrumentation* - identification des schèmes d'utilisation observés ; *Instrumentalisation*, identification des catachrèses et *Médiations instrumentales* - identification des effets de l'utilisation des technologies étudiées sur les connaissances et les pratiques des individus en matière de MCE), de la théorie des usages et dans une certaine mesure, de l'étude du réseau socio-technique. La grille de codage utilisée pour étudier l'appropriation et les conditions de cette appropriation reprenait donc les critères psycho-ergonomiques et sociologiques issue du cadre théorique défini (livrable 7.1_7). Pour rappel, une grille de codage distincte, construite sur la base d'un ensemble de critères psycho-ergonomiques (Bastien et Scapin, 1995 ; Nemery et Brangier, 2014) a également été utilisée pour l'analyse de l'usabilité et l'utilité perçue des portails *smart-grids* (voir livrable 7.1_8a). Les critères *ex post* ont principalement concerné les motivations des individus à s'engager dans l'interaction avec la technologie.

RESULTATS : BRIQUE 1 (FOCUS SUR L'OUTIL)

ANALYSE DES CONTRAINTES DES ARTEFACTS

Les technologies proposées aux utilisateur/trices ne sont pas neutres : elles sont à la fois le reflet de la vision des concepteur/trices de ce que devrait être l'usage et de leur représentation de l'utilisateur/trice final.e (ses objectifs d'utilisation, ses compétences, etc.). De ce fait, les choix de conception ouvrent un champ des possibles en même temps qu'ils produisent des contraintes sur les possibilités d'action de l'individu. Chaque outil est donc porteur d'un ensemble de contraintes qui pèse plus ou moins lourd sur l'activité. Les formes et fonctions initiales des artefacts préstructurent l'action selon la manière dont celle-ci est envisagée et anticipée par les personnes qui les conçoivent. En d'autres termes, les concepteur/trices créent un univers de contraintes et de possibles avec lequel l'individu doit composer dans le cadre du développement de son activité (Rabardel, 1995). Ainsi, cette forme première des artefacts préstructure l'action selon la manière dont celle-ci est envisagée et anticipée par l'individu qui la conçoit. Les concepteur/trices créent donc un univers de contraintes et de possibles qui structure et oriente l'usage en formation.

Les contraintes internes

Les contraintes internes correspondent à l'ensemble des conditions minimales qui permet à la technologie (entendue comme le portail internet) d'exister pour ce qu'elle est, c'est-à-dire lui permettant d'être une interface entre le compteur communicant et l'utilisateur du réseau pour le suivi de ses consommations d'électricité. Pour que les technologies *smart-grids* soit suffisamment mûres pour remplir leur objectif de conception, 2 modalités primaires ont été identifiées et doivent nécessairement être remplies, elles concernent :

- (1) **L'accessibilité des portails** : cette modalité d'existence renvoie à la fois à la visibilité des portails et aux possibilités/facilités de connexion. Dans le premier cas, il s'agit de rendre les portails *smart-grids* visibles : leur existence doit être connue et ils doivent être faciles à trouver sur les différents moteurs de recherche. Dans le second cas, il s'agit de la possibilité et de la facilité de l'étape de connexion. Il est indispensable que ce premier niveau d'interaction avec la technologie soit optimal. Les difficultés fortes voire les

impossibilités d'accès aux portails dans le cadre du projet ont fortement diminué leur usabilité et les possibilités d'utilisation pour l'individu. Ces difficultés rendent nulle l'utilité de la technologie avant même son utilisation. Elles constituent donc un obstacle majeur à l'usage de ces technologies,

- (2) **L'effectivité des portails.** Le niveau d'effectivité des portails *web* est entendu comme le fait d'être conforme à ce qui doit être et renvoie à ce qui est réellement disponible et en parfait fonctionnement. Premièrement, cela concerne la disponibilité et l'affichage de l'information de consommation d'électricité sur le portail. Un des objectifs du Pacte électrique breton est une meilleure maîtrise de la demande en électricité notamment grâce à la proposition de TIC qui offrent aux foyers la possibilité de suivre leurs consommations d'électricité. Si cette condition n'est pas remplie – c'est-à-dire que l'information ne s'affiche pas-, l'existence des portails *web* n'est plus justifiée du point de vue de l'individu devant l'utiliser. L'usage est empêché avant même que les possibilités offertes par l'outil ne puissent être découvertes. Deuxièmement, au-delà des possibilités d'accès et de la présence de l'information principale, les portails doivent être entièrement finalisés avant leur implémentation. Précisément, ils doivent présenter un historique de consommations d'électricité suffisant (1 à 6 mois *a minima*, 1 an est idéal), une mesure précise et explicite pour l'utilisateur/trice - sinon, les **erreurs d'interprétations sont extrêmement fortes et contre-productives**- ainsi que des fonctionnalités opérationnelles. Dans le cas contraire, l'utilisateur/trice doit être averti.e. Cela concerne également les dysfonctionnements éventuels. Un utilisateur/trice ayant abandonné l'interaction avec la technologie en raison de difficultés d'utilisation ne va pas forcément y revenir même si celle-ci évolue. L'implémentation de versions bêtas, c'est-à-dire d'outils digitaux non finalisés compromet l'appropriation – et son étude dans le cadre de projets similaires –.

Des difficultés à ce niveau (accessibilité/effectivité) contraignent très fortement l'utilisation et sont réhivitoires pour l'utilisateur/trice ; elles constituent un point d'arrêt aux volontés d'interaction. Dans le cadre du projet SOLENN, **l'étude des potentialités et des incidences réelles des technologies *smart-grids* proposées a été réalisée sur des outils non aboutis et est donc limitée de fait.**

Les contraintes de commandes

Les contraintes de commandes correspondent à l'étude du champ des possibles (c-à-d. les commandes disponibles) offert par le nouvel outil pour le suivi des consommations en électricité. Le niveau de richesse fonctionnelle varie d'un portail à un autre et globalement, les fonctionnalités identifiées² comme devant être prioritairement présentes sur les portails sont peu intégrées. L'absence d'éco-gestes généraux et de conseils personnalisés est perçue comme une entrave, pour une partie de l'échantillon suivi, au passage **de la connaissance à l'action ; l'information seule**

² Ces fonctionnalités sont données dans les livrables UBS 2.3_123, 31_4.1 et 2.3_4. Pour rappel, ces livrables répertorient les fonctionnalités pertinentes à implémenter sur les technologies *smart-grids* pour favoriser leur acceptabilité. Un sous-ensemble de fonctionnalités hiérarchisées et prioritaires à implémenter a notamment été identifié. Une grille de l'existant a donc été établie à l'issue de ce travail préalable. Les contraintes de commandes ont donc été étudiées à partir d'une grille commune de comparaison qui a permis d'obtenir une photographie des possibilités offertes par chaque portail «SOLENN ».

est considérée comme n'étant pas suffisante pour être le moteur de ce mouvement. Si la donnée électrique peut-être lue et comprise mais que l'individu ne peut la traduire en geste, celle-ci demeure non pertinente et sans effet du point de vue de la MCE. Par ailleurs, **l'interprétation des graphiques de consommation d'électricité d'un foyer est rapidement limitée par les difficultés à se rappeler le contexte - conditions météo ou activités domestiques en lien avec des événements de consommation constatés sur les graphiques -**. Le « frein de décontextualisation » est très généralisé et contraint fortement les possibilités de bonne compréhension de l'information et l'appropriation de la technologie plus globalement. L'absence d'éléments de contexte pour lire l'information de consommation d'électricité augmente le coût d'usage : (i) par les limites de compréhension des causes des fluctuations observées qu'elle induit ; et (ii) par l'investissement personnel qu'elle implique pour l'utilisateur/trice qui souhaite contourner les effets de décontextualisation corollaires. L'ajout de la température intérieure, de données de météo et de la possibilité de pouvoir annoter les graphiques de consommations pour mettre en correspondance activité domestique et donnée énergétique (utilisation du four, durée d'utilisation, etc.) ressortent comme étant indispensables pour contextualiser la donnée et pouvoir l'interpréter.

A l'inverse, certaines fonctionnalités proposées sur les portails ont été jugées non pertinentes, dans la forme proposée, voire source de démobilisation ou de décrédibilisation. Il s'agit notamment de la possibilité de la comparaison interpersonnelle, de participer à des défis, de consulter des écogestes statiques (dont le contenu n'est pas renouvelé régulièrement) ou encore d'accéder à un forum (non dynamique). L'intégration du coût a également des effets mitigés (le désinvestissement des utilisateur/trices vis-à-vis de certaines fonctionnalités des portails est expliqué dans les sections suivantes). La richesse fonctionnelle ne permet à elle seule de prédire ou d'expliquer l'appropriation, la pertinence des fonctionnalités est également un critère fondamental.

Les contraintes d'organisation

Les contraintes d'organisation renvoient aux choix ergonomiques des équipes de conception et qui favorisent un certain type d'utilisation. La caractérisation de ces contraintes découle directement des résultats et analyses de l'utilisabilité des portails. Globalement, ceux-ci sont **rigides** (non adaptatifs - au niveau d'expertise de l'individu - et non personnalisables), **difficiles à manipuler, faillibles et faiblement intelligibles**. Le faible niveau d'utilisabilité constitue une entrave aux possibilités d'utilisation et d'appropriation des outils proposés.

(1) Des portails rigides

Les portails ne s'adaptent pas aux niveaux d'expertise de l'individu qui les utilise. Ce constat concerne autant les « novices » qui ne disposent pas des connaissances suffisantes pour lire et interpréter la donnée électrique ou à l'opposé, les « experts » qui souhaiteraient disposer d'informations renouvelées et/ou techniques pour poursuivre leur apprentissage et développer leur maîtrise des consommations en électricité : leurs besoins évoluent mais les portails ne s'adaptent pas en conséquence. Par ailleurs, les portails ne sont pas personnalisables, c'est-à-dire que les unités, les formats d'affichage de la donnée, le type de donnée présentée ou encore la nature de la mesure ne peuvent être modifiés par les individus. Cette rigidité a parfois porté atteinte à la pertinence même de certaines mesures restituées. Par exemple, le choix des équipes de conception de restituer la consommation de la plaque à induction – sans que cette mesure soit modifiable - a globalement été jugé peu pertinent. Le fait que les portails ne soient pas proposés sous forme

d'application est également regretté. Face à cette rigidité, l'individu ne peut que difficilement adapté l'outil à son besoin ou à son niveau de compétence. Ce manque d'adaptabilité et de flexibilité contraint fortement les possibilités d'usage et réduisent *de facto* les possibilités d'appropriation.

(2) Une manipulation difficile voire impossible

L'information de consommation journalière était à la fois difficile à trouver et à manipuler : la majorité des utilisateurs et utilisatrices ont en effet rencontré des difficultés à localiser la courbe de puissance journalière et à utiliser les calendriers pour modifier les périodes d'affichage des consommations d'électricité. La possibilité d'accéder à la courbe de puissance journalière est la fonctionnalité primaire de ces portails, c'est-à-dire qu'elle est ce pourquoi ces interfaces web ont été conçues. Les difficultés fortes ou les impossibilités des utilisateur/trices à accéder à cette information conduit en conséquence à un échec d'utilisation, l'utilité de la technologie n'est pas perçue et aucun effet positif de son implémentation sur la MCE ne peut dès lors être attendu.

(3) Une information peu intelligible

Le graphique de consommation est envisagé comme un support pédagogique devant permettre à l'individu une analyse autonome qui favorise une réflexion et une modification des pratiques domestiques en lien avec l'usage de l'électricité. La personne qui l'utilise a donc un statut d'apprenant, néanmoins, elle n'est pas un vase vide à remplir mais une apprentie qui cherche du sens dans ce qu'elle fait. Pourtant, la totalité des personnes ayant utilisé les portails et/ou participé aux tests d'utilisabilité ont rencontré des difficultés à comprendre l'information fournie. Cela s'explique d'une part, par l'effet de décontextualisation décrit plus haut et d'autre part, par l'orientation fortement technique des outils digitaux. La gestion des tracés et notamment l'interprétation des phénomènes observables demandent en effet des connaissances relevant à la fois des domaines scientifiques (habitudes de lecture de données graphiques), techniques (en électricité notamment) et énergétiques. Ainsi, la lecture et la compréhension de l'information restituée nécessitent :

- **Des compétences pour la lecture de graphique** : décrypter les axes, identifier les unités, la légende, *etc.* ;
- **Des compétences pour la lecture et l'interprétation de l'unité technique de kWh pour situer la consommation** : l'unité de kWh est jugée « non parlante » par l'ensemble des personnes n'ayant pas de proximité avec le domaine de l'électricité. La donnée électrique affichée reste donc abstraite et peu exploitable. Néanmoins, l'ajout d'une norme de comparaison ou du coût n'est pas toujours reportée comme étant pertinente. Dans le premier cas, les critères de comparaison, jugés trop larges ou trop vagues, rendent difficile l'interprétation. Dans le second cas, le coût concrétise l'information et est jugé indispensable, néanmoins son ajout n'augmente pas les connaissances ou la mise en place d'action de maîtrise. Une étude plus poussée permettrait de réellement connaître l'apport de cette information pour des utilisateur/trices non familiers de la donnée électrique. La possibilité de pouvoir afficher cette information demeure néanmoins indispensable pour couvrir le plus largement possible les besoins des personnes devant utiliser ces portails qui s'adressent au grand public ;

- **Des connaissances au moins approximatives sur la consommation des appareils électriques de son foyer** (connaître la consommation de sa bouilloire pour pouvoir l'identifier sur la courbe de consommation, par exemple). Cette vision globale permet de pouvoir rapprocher un évènement perçu sur le graphique d'une activité domestique, sans cela, la lecture de la courbe de puissance journalière se limite à la lecture des temps forts de la journée (préparation des repas, départ/retour du foyer, essentiellement). La donnée restituée traduit graphiquement la vie quotidienne et la trivialité perçue de cette information est disqualifiante, celle-ci est alors jugée non pertinente.
- **Une vision exhaustive des appareils consommateurs d'électricité et de leur fonctionnement** (par exemple, avoir conscience de la consommation permanente de la box internet ou du déclenchement nocturne du ballon d'eau chaude, *etc.*). Sans cette vision globale, l'interprétation des pics de consommation, en-dehors des temps forts de la journée, est difficile voire compromise.

Le caractère technique de l'information et des portails est renforcé par le choix d'un vocabulaire expert et peu accessible au plus grand nombre et la présence de légendes peu explicites voire absentes.

(4) Une technologie faillible

Les dysfonctionnements forts des systèmes se sont traduits par l'absence ou la perte, occasionnelle ou récurrente, de données d'électricité. Celles-ci n'étaient pas accompagnées de message d'erreur à l'intention de l'utilisateur/trice de la part du système. La personne utilisant le portail n'avait donc aucune information permettant de comprendre l'origine et la nature de la perte de données, cela a parfois conduit à des erreurs d'interprétation extrêmement fortes (auto-comparaison par exemple). La fiabilité du *smart-grid* dans son entier est questionnée et remise en cause. De manière générale, les dysfonctionnements de tout ordre ont entraîné une perte de confiance vis-à-vis du *smart-grid* ; la technologie et son contenu sont perçus comme faillibles ; sa crédibilité est amoindrie.

Un ensemble de plus de 200 recommandations d'évolution (ventilées sur les 4 portails internet à l'étude) a été fourni en réponse aux défauts ergonomiques observés. **La majorité des constats issus de cette étude et les recommandations qui en découlent concordent avec les recommandations prescrites dans la littérature scientifique concernant les technologies pour le développement durable.**

L'analyse des contraintes apporte un éclairage pertinent pour mieux comprendre pourquoi 58 % des personnes n'ont pas développé d'usage : le manque de visibilité des technologies, les dysfonctionnements fréquents, la très grande difficulté à localiser l'information de consommation et les absences répétées et non averties de données, la nature technique de l'information, *etc.* ont rendu l'utilisation difficile voire impossible. Une information difficile à comprendre positionne l'individu en situation d'échec et conduit à un désengagement de l'utilisation voire de la MCE. Par ailleurs, si une partie ou la totalité de l'information n'est pas comprise ou ne paraît pas fiable, l'information ne sera pas prise en compte par l'individu (Burgoon *et al.*, 2000, cité par Nemery, 2012). La présence de problèmes techniques du système (comme l'absence ou la perte de données par exemple), d'utilisabilité ou d'erreurs mêmes minimales (comme des fautes d'orthographe) ont

un impact fortement négatif sur la crédibilité perçue par les utilisateur/trices (Fogg *et al.*, 2000). Le jugement résultant est persistant, comme les avis affectés à des agents humains (*ibid.*). Une information jugée crédible et convaincante constitue le prérequis de son acceptation. Il est donc nécessaire que les informations de consommation fournies soient claires et facilement compréhensibles pour être prises en compte par l'individu et limiter ses craintes vis-à-vis des technologies de type *smart-grids*.

RESULTATS : BRIQUE 2 (FOCUS SUR L'INDIVIDU)

CONTRAINTES IDIOSYNCRASIQUES

LE POIDS DES SAVOIR-FAIRE NUMERIQUES

La littérature relative à l'usage des TIC montrent que les inégalités d'usage des technologies dépendent moins aujourd'hui (toutes proportions gardées) de l'accessibilité matérielle à la technologie que des compétences réelles ou supposées des individus face aux technologies (Brotcorne et Valenduc, 2008). Dans le cadre de l'étude de l'appropriation de la technologie *smart-grid*, il a donc semblé opportun d'interroger le rapport des participants aux TIC. L'analyse montre que les difficultés à utiliser les TIC ou le besoin de déconnexion après la journée de travail empêchent ou freinent le développement de l'usage de la technologie *Smart-Grid*. Le manque de maîtrise des outils numériques mais plus encore le sentiment d'incompétence ou le désintérêt porté aux technologies – dans la sphère domestique - entretiennent un lien étroit avec l'absence d'usage de la technologie *smart-grid*. L'inverse n'est cependant pas observé : ce n'est pas la détention de compétences numériques en matière de TIC qui détermine l'usage, d'autres facteurs entrant en ligne de compte.

LES POIDS DES CONNAISSANCES ENERGETIQUES

Dans le cadre des portails *smart-grids*, le graphique de puissance électrique est l'intermédiaire entre l'activité domestique de l'individu et sa consommation d'électricité : il doit permettre de rendre visible ce lien et de favoriser l'autonomie des foyers vers des choix de consommation plus sobres. Mais pour que cette traduction graphique fasse sens pour l'individu, celui-ci doit posséder des ressources suffisantes pour lire et interpréter les informations et pouvoir les exploiter : à quoi correspondent les évolutions de consommation ? représentent-elles une consommation importante, normale ? est-il possible d'agir dessus ?

Si les capacités de lecture et de manipulation de graphiques sont un élément facilitateur, elles ne suffisent pas à elles-seules à la bonne compréhension de l'information. Le traitement et l'exploitation de l'information énergétique sous forme graphique demande en effet un socle initial de connaissances du domaine énergétique. Les personnes ne détenant aucune habileté pour lire et traiter l'information graphique n'ont pas développé d'usage de la technologie *Smart-Grid*. Par ailleurs, le manque de connaissance pratique sur la manière de pratiquer la MCE limite le développement de l'usage et les possibilités d'action.

Des savoir-faire en lecture de graphiques et des connaissances à la fois formelles (puissances des appareils, appareils consommateurs du foyer, etc.) et pratiques (actions possibles de MCE) dans le

domaine énergétique sont indispensables pour que les individus s'approprient la technologie. Ce constat est corroboré par l'étude du score de culture énergétique : les personnes ayant développé un usage des portails *smart-grids* ont un score de culture énergétique significativement plus élevé que celles n'ayant pas développé d'usage que ce soit, à l'entrée du projet ou la fin. Ces constats soulignent encore une fois le caractère fortement technique et expert de ces outils et de l'information restituée. Les connaissances préalables dans le domaine des consommations électriques participent donc de la construction de l'usage.

Les personnes disposant des savoir-faire et connaissances suffisantes pour l'usage ont une proximité avec la problématique énergétique. Elles bénéficient également toutes d'un niveau de formation élevé et/ou exercent ou ont exercé des professions où la manipulation de graphiques étaient fréquentes voire en lien avec le domaine de l'électricité. Les connaissances et savoir-faire disponibles sont alors transférables à l'utilisation du portail *smart-grid* et diminuent son coût d'usage. A l'inverse, lorsque ces compétences sont absentes ou insuffisantes, l'individu peut difficilement exploiter la donnée et lui donner du sens. La technologie proposée est donc adaptée à des personnes disposant de compétences spécifiques, dans le cas contraire, le coût d'apprentissage est élevé et nécessite un haut degré de motivation pour l'accepter.

La motivation de type *collaborative* : une motivation qui souligne le besoin d'être en relation avec autrui

La motivation de type collaborative renvoie au besoin d'échanger pour apprendre et évoluer. Elle concerne l'envie de collaborer à l'innovation, le souhait de partager avec d'autres participant.es et/ou les partenaires du projet, des témoignages, des astuces et des expériences autour de la MCE de problématiques rencontrées lors de l'utilisation des technologies pour contribuer à son amélioration. La motivation collaborative renvoie d'une certaine manière à l'idée de s'inscrire dans des formes de démocraties participatives, qu'elles soient techniques ou qu'elles concernent davantage l'action locale. Il s'agit alors de pouvoir participer à la construction d'une innovation - technique ou sociale- à travers la circulation des savoirs (Callon et Barthes, 2005). Les portails pour le suivi des consommations en électricité et plus largement, pour le développement durable devraient **permettre la mise en relation des utilisateur/trices avec une communauté de personnes impliquées dans la transition énergétique**. La relation à autrui favorise l'apprentissage par le partage d'expériences et nourrit la motivation intrinsèque dont la théorie de l'auto-détermination montre les effets positifs sur l'engagement dans l'activité.

LE POIDS DES MOTIVATIONS INITIALES

L'amotivation : susciter l'intérêt, éveiller la curiosité, un premier jalon indispensable

Dans le cadre du projet SOLENN, les foyers participants sont volontaires et se sont donc engagés sur la base de motivations diverses en rapport avec les consommations d'électricité. Néanmoins, pour un petit nombre des foyers suivis, une amotivation vis-à-vis du projet et de la technologie *smart-grid* est observée. La présence d'un profil initialement a-motivé ne doit pas être minimisé, les personnes présentant une amotivation au suivi des consommations ou des craintes vis-à-vis du Linky pourraient être largement sous-représentées dans l'échantillon suivi. Pour que ces technologies puissent répondre aux enjeux qui ont conduit à leur implémentation, **une première étape consiste à éveiller l'intérêt et la curiosité des utilisateurs et utilisatrices potentiels, dans le cas contraire, la technologie est invisibilisée**.

La motivation de type *contributoire* : une motivation qui engage dans le projet mais pas dans l'interaction avec la technologie

Les motivations reposant sur des logiques contributoires renvoient à la possibilité pour l'individu, par sa participation au projet, de contribuer à la société ou au collectif auquel il appartient. La participation au projet est alors perçue comme une possibilité de pouvoir être entendu, de nourrir le lien social ou d'œuvrer pour des préoccupations qui ont une importance et une valeur personnelle pour l'individu. Cette motivation répond à des objectifs de satisfaction à des obligations du collectif d'appartenance (solidarité à l'égard des partenaires notamment), de stimulation d'un sentiment d'appartenance, de valorisation personnelle (exemplarité de la participation, être pionnier, etc.) ou encore de revendication (influer sur les politiques publiques, porter un message politique). Les motivations de type *contributoire* sont de nature extrinsèque, c'est-à-dire qu'elles ont une faible efficacité quant à l'engagement de l'individu dans une activité. En effet, si cette logique engage dans le projet, elle n'engage pas dans l'usage et dans l'action. **Faire valoir la contribution ou la distinction sociale ne semble donc pas être pertinent pour intéresser et engager les individus dans l'interaction avec les outils de suivi des consommations d'électricité et le développement des pratiques de MCE.**

La motivation de type *gestionnaire* : une motivation qui déclenche la connexion mais qui n'explique pas l'appropriation

Les motivations de type *gestionnaire* sont celles qui sont le plus fréquemment avancées pour justifier la participation au projet SOLENN (89% des participant.es) et renvoient essentiellement à un intérêt financier et budgétaire. La quasi-totalité des personnes reportant cette motivation a utilisé les portails internet pour le suivi des consommations d'électricité, **la motivation de type *gestionnaire* semble donc être un levier efficace d'engagement dans l'interaction avec la technologie.** En revanche, si des difficultés sont rencontrées au cours des premières utilisations et que celles-ci ne peuvent être contournées et/ou que l'utilité n'est plus perçue, la motivation gestionnaire se délite dans le temps. Elle se transforme alors en amotivation pour l'usage de la technologie voire en discréditation du *smart-grid*. Par ailleurs, la logique gestionnaire – c.à.d. éviter une surfacturation, réduire la facture - est une motivation extrinsèque faiblement engageante. En effet, moins d'un tiers des personnes mobilisant ce type de motivation a développé un usage de la technologie ayant conduit à des actes de MCE. La motivation gestionnaire était alors toujours associée à une motivation intrinsèque. **La motivation gestionnaire déclenche la connexion mais qui n'explique pas l'appropriation.**

Au regard des résultats, **l'argument de meilleure gestion et du bénéfice financier pourrait orienter l'attention des individus sur les technologies *smart-grids*.** Communiquer sur la possibilité de mieux gérer son foyer et son budget grâce à ces technologies pourrait donc être un levier non pas pour le changement de pratique mais pour rendre visible dans l'environnement des individus les technologies qui peuvent les accompagner. En revanche, **cet argument ne pourra pas être suffisant pour intéresser durablement et conduire aux changements de pratiques que ces technologies visent à faire atteindre.**

La motivation de type *citoyenne-responsable* : une motivation subordonnée à la motivation gestionnaire

La motivation citoyenne et responsable (éviter le gaspillage, préserver l'environnement, limiter la production nucléaire, etc.) est reportée par 69 % de l'échantillon suivi pour justifier l'engagement dans le projet SOLENN et le suivi des consommations en électricité. Ce type de motivation est de nature autonome (c'est-à-dire un haut degré de motivation) mais néanmoins extrinsèque : ce n'est pas l'activité en soi – de suivi des consommations ou de MCE – qui intéresse mais les conséquences auxquelles elle peut conduire. Environ un tiers des personnes ayant reporté ce type de motivation a développé un usage de la technologie *smart-grid* qui ont conduits à des actes de MCE. Cependant, la motivation initiale de meilleure gestion des dépenses du foyer est toujours associée. Globalement, lorsqu'une motivation *citoyenne-responsable* est présente, elle très majoritairement subordonnée à la motivation *gestionnaire*, c'est-à-dire que la motivation financière prévaut. Ce résultat rejoint les données de la littérature qui reportent que, dans le domaine des consommations énergétiques, les motivations environnementales arrivent majoritairement après les préoccupations financières (Sweeney, Kresling, Webb, Soutar et Mazzarol, 2013). La dimension proximale - intime, concrète et immédiate - des bénéfices financiers par rapport à la dimension distale – extérieure, éloignée dans le temps et l'espace - des bénéfices environnementaux ou citoyens pourrait être une piste d'explication. Le lien entre pratique et effets environnementaux serait moins perceptible et plus difficile à établir que celui entre pratique et diminution de la facture. **Ainsi, des arguments de proximité et aux effets immédiats et visibles – comme les bénéfices financiers par exemple - pourraient être une piste pertinente pour *a minima* rendre visibles et attractives ces nouvelles technologies.**

La motivation de type *technophile/épistémique* : le moteur de l'usage et de l'apprentissage

De manière générale, la connexion au portail est réalisée dans la volonté de satisfaire à une curiosité naturelle de voir les consommations en électricité du foyer ; l'utilisation est spontanée, autonome et répond à un intérêt vis-à-vis de la donnée. Si cette curiosité ne peut être nourrie, en raison des défauts d'utilisabilité des portails notamment, l'interaction est rapidement rompue. Au-delà de cette curiosité initiale, certains participants ont exprimé une réelle appétence pour la donnée et la possibilité de la consulter à partir d'une technologie dédiée ainsi qu'un intérêt marqué et déjà présent pour la possibilité d'analyser et de mieux comprendre les consommations en électricité du foyer. Ces personnes ont la particularité d'avoir toute une sensibilité scientifique voire une connaissance fine du domaine de l'électricité. La quasi-totalité de ces personnes a développé un usage important (fréquent, pérenne) de la technologie *smart-grid* ainsi que des connaissances et des actions de MCE. Ce constat va dans le sens des théories de l'autodétermination selon lesquelles, la motivation intrinsèque favorise le développement de l'activité et les conséquences positives pour l'individu. C'est la volonté de comprendre et d'apprendre de la donnée électrique qui génère l'usage. La motivation intrinsèque *technophile/épistémique* constitue le principal levier du développement de l'usage de la technologie *smart-grid* et du pouvoir d'agir en matière de maîtrise des consommations en électricité. **Les technologies qui visent à accompagner les individus dans une démarche de transition énergétique doivent stimuler la motivation intrinsèque pour maximiser leurs chances d'appropriation.**

LES POIDS DES PRATIQUES PREALABLES

Les systèmes d'instruments pour le suivi des consommations d'électricité

Les personnes pour lesquelles une genèse instrumentale a été observée sont principalement celles ayant développé avant le projet un système d'instruments pouvant être qualifié de *dense* (plusieurs outils sont utilisés pour le suivi, celui-ci est réalisé régulièrement et fréquemment). A l'inverse, les personnes qui présentaient un système d'instruments *ténu* (utilisation de la facture uniquement, au moment de la réception) n'ont pas développé d'usage de la technologie *smart-grid*. Dans le premier cas, un intérêt pour l'activité de suivi est présent ; intérêt caractéristique de la motivation intrinsèque à l'usage. **Le nouvel outil permettait donc de répondre à un besoin des individus et de développer un réseau existant d'outils pour le suivi des consommations.** Dans le second cas, la pratique de suivi est faible voire nulle avant et pendant la participation au projet, l'accompagnement technologique proposé n'a pas permis de développer cette activité. Globalement, lorsque le portail *smart-grid* ne peut être intégré aux pratiques de suivi habituelles ou s'il ne permet pas de les développer, celui-ci est alors jugé non pertinent et l'interaction est abandonnée.

La présence d'un système d'instrument préalable favorise l'appropriation de la technologie *smart-grid*. L'insertion du *smart-grid* apporte alors de nouvelles fonctionnalités ou regroupe des fonctionnalités auparavant éparpillées au sein du système d'instruments en place. Les différentes fonctions utilisées dans le système d'instruments (à partir de différents artefacts) sont autant de pistes de conception pour un nouvel artefact qui les intégrerait toutes (Bourmaud, 2006) car elles peuvent être considérées comme les fonctions indispensables pour le développement de l'activité de MCE. Les fonctionnalités utilisées des portails *smart-grids* seront abordées dans le cadre de l'analyse des genèses instrumentales (Brique 3). Par ailleurs, lorsqu'un système d'instrument est développé grâce à l'introduction de la technologie, celui-ci n'est pas toujours détruit en cas d'échec de l'usage, en effet, le fait même de sa disponibilité ou son remplacement par d'autres outils de suivi ont permis de développer le pouvoir d'agir des individus. Ce dernier constat montre que l'introduction de l'outil stimule dans certains cas les pratiques de suivi et développe le pouvoir d'agir des individus dans ce domaine. Cela souligne également que des outils pour le suivi qui offriraient une meilleure utilisabilité que celles des portails proposés dans le projet SOLENN devraient permettre de plus grandes possibilités de couplage entre l'individu et l'outil, leur portée serait ainsi beaucoup plus importante.

Le rapport à la MCE

Compte tenu de la place centrale occupée par l'électricité dans les pratiques domestiques quotidiennes des individus et de la vocation des technologies *smart-grid* de contribuer à leurs modifications, il était nécessaire d'interroger le rapport des participant.es aux pratiques de maîtrise des consommations d'électricité. Le score de pratique de MCE issu de l'analyse quantitative réalisée par l'équipe en sciences de gestion a été utilisé pour caractériser le niveau de pratique de chacun des foyers interrogés dans le cadre des études socio-ergonomiques. Au-delà la pratique quantifiée, **les contraintes et la valeur retirée** par l'individu de cette pratique ont également été étudiées afin de mieux circonscrire son rapport à la sobriété énergétique.

Les études en sciences de gestion conduites dans le cadre du projet SOLENN (Innocent, 2017) ont permis la formalisation des sources de valorisation et de dévalorisation de la pratique de MCE. Ce

travail a été utilisé pour catégoriser la valeur retirée par la pratique de MCE pour l'échantillon suivi par les études socio-ergonomiques. Les 4 composantes de valorisation identifiées par Innocent (*Ibid.*) sont : environnementale et citoyenne, gestion du foyer, eudémonique (exercer sa capacité, développer ses connaissances) et bénéfiques secondaires (logement plus sain, plus sécuritaire, *etc.*). Les 3 types de dévalorisation identifiées sont : expérientielle (coût de modifications des habitudes, contraintes de temps, d'organisation, *etc.*), sociale (image négative renvoyée par la pratique) et de manque de connaissance pratique (manque de savoir-faire, difficulté à trouver l'information utile pour la pratique). Dans le cadre de l'analyse socio-ergonomique, deux autres contraintes à la pratique de la MCE sont exprimées : l'organisation familiale et l'« *impouvoir* » (sentiment d'impuissance à vis-à-vis de contraintes du bâti, techniques et technologiques des objets, d'injonctions contradictoires).

Globalement, les personnes caractérisées par un score faible de pratique de MCE, l'expression de contraintes expérientielles, d'un manque de connaissance sur la manière de pratiquer et l'absence de valeur eudémonique retirée de cette pratique n'ont pas développé d'usage des portails *smart-grids*. **De manière générale, le non usage des portails *smart-grids* est associé à une absence de valeur retirée de la pratique de MCE, notamment eudémonique.** A l'inverse, l'usage du portail *smart-grid* est toujours associé à une forme de valorisation de la pratique d'éco-gestes électriques. Plus précisément, **usage, valeur eudémonique et dans une moindre mesure, citoyenne et responsable sont associés : lorsque l'usage est présent, ces valeurs sont généralement présentes également.** Par ailleurs, les personnes ayant développé un usage reportent globalement moins de contraintes expérientielles ou liées à un manque de connaissance vis-à-vis de cette pratique. Les contraintes financières, familiales ou d'impouvoir n'interviennent pas dans le développement de l'usage. Le lien entre rapport à la MCE et développement des technologies *smart-grid* tiendrait moins à la pratique de MCE préalablement développée qu'aux valeurs que les individus en retirent, et plus précisément, à la valeur eudémonique liée à la satisfaction d'accroître ses connaissances ou de mieux contrôler ses dépenses énergétiques.

En résumé, les personnes qui développent un usage de la technologie ont un profil particulier : intéressées et compétentes pour aborder les questions énergétiques, déjà engagées dans des pratiques de suivi développées – à partir de plusieurs outils, utilisés à une fréquence régulière et rapprochée – et qui retirent déjà de la satisfaction et du plaisir à exercer des actes de maîtrise de leurs consommations d'électricité. Ce sont également des personnes, dans le cadre de l'échantillon suivi, plutôt âgées et disponibles du fait de leur situation de retraité.

RESULTATS : BRIQUE 3 (FOCUS SUR LES GENESES INSTRUMENTALES)

Au total, 78 % des personnes rencontrées ont utilisé le portail mis à disposition, ce taux élevé montre un intérêt pour la technologie *smart-grid* et l'information de consommation d'électricité. Cependant, le taux d'abandon est également élevé : les trois quarts des individus ayant utilisé le portail ont en effet abandonné l'interaction, y compris ceux ayant développé un usage. Cela s'explique par les contraintes présentées ci-dessus : les technologies sont globalement difficiles à utiliser et l'information difficile à comprendre et à exploiter. Au final, 42 % des individus suivis a développé un usage des portails et la moitié seulement a mis en place des actes de MCE (soit au total, 19 % de l'échantillon total).

USAGE DE LA TECHNOLOGIE : COMMENT ?

Trois principaux schèmes d'usage ont été observés au cours de l'étude longitudinale : consulter la température du logement, consulter les éco-gestes (quand le portail le permettait) et consulter les données de consommations sur des périodes longues (index mensuels, annuels) et/ou courtes (index hebdomadaires, journaliers ou puissance journalière).

NON UTILISATION ET ABANDON DE FONCTIONS

Globalement, les fonctionnalités de comparaison interpersonnelle, de défis, d'alerte et de participation au forum sont restées en berne pour des questions d'utilisabilité et d'utilité perçue. La possibilité de se comparer à une norme et de participer à des défis notamment sont des fonctions jugées non pertinentes voire démobilisantes par les foyers qui y avaient accès (voir livrable 7.1_8a). La comparaison à une norme est pourtant une fonctionnalité qui ressort, de l'analyse de la littérature du domaine, comme étant prioritaire à implémenter. La présente analyse indique que les critères de comparaison proposés sont perçus comme étant trop vagues pour permettre une juste comparaison. Il est possible de penser qu'une norme de comparaison succincte, globale plutôt que détaillée, pourrait alors être suffisante et davantage pertinente pour permettre aux individus de situer leur niveau de consommation.

LES FONCTIONNALITES UTILISEES

Les éco-gestes : des conseils plébiscités mais rapidement délaissés

L'utilisation de la fonction « consultation des éco-gestes » puis son rapide délaissement souligne à la fois un intérêt pour accéder à des conseils pratiques pour la mise en place d'actes de MCE et un besoin de renouvellement régulier des gestes proposés pour que cette fonctionnalité demeure pertinente. Globalement, les gestes proposés sont jugés trop basiques et trop figés pour initier ou continuer de développer la pratique de MCE. Les technologies *smart-grids* doivent s'adapter à l'évolution des besoins et compétences des individus pour être pertinentes autant du point de vue de la personne qui l'utilise que de leur incidence sur les pratiques de MCE.

Consulter la température : un indispensable pour des portails *smart-grids* efficaces

Les personnes disposant d'un chauffage électrique ont utilisé l'information de température intérieure ET extérieure pour mieux comprendre le comportement thermique et énergétique de leur foyer et pouvoir adapter ensuite leur mode ou appareils de chauffe. Lorsque cette information était absente, de fortes difficultés d'interprétation étaient observées. L'information de température pouvait alors être recherchée à partir d'autres outils (thermostat, site internet) et « incorporée » à la technologie *smart-grid* pour pallier son absence et permettre une meilleure compréhension des consommations observées. Cette incorporation constitue une fonctionnalité émergente de l'usage (catachrèse) et une piste d'évolution des portails *smart-grids*. La présence de ce schème est des stratégies mises en place pour le développer ainsi que les impossibilités d'interprétation lorsque l'information de température est initialement absente, montrent que la donnée de température est une fonctionnalité impérative à intégrer aux portails internet pour une meilleure maîtrise des

consommations en électricité liées au chauffage. Ce dernier est un des postes les plus énergivores en électricité, favoriser la bonne compréhension des consommations en lien avec son usage semble donc être un objectif prioritaire que devrait permettre d'atteindre les technologies *smart-grids*.

Comparer la consommation du foyer dans le temps (comparaison intrapersonnelle)

La possibilité de consulter sa consommation d'électricité en temps quasi-réel et de pouvoir la comparer à des échelles de temps différentes (journée, mois, année) est la fonctionnalité innovante de ces portails. La consommation d'électricité restituée à la maille horaire notamment, constitue une information inédite pour les foyers. L'accès permanent à ces nouvelles informations devait permettre un gain d'autonomie et de pouvoir d'agir des individus dans leur rapport à leur consommation électrique. Néanmoins, cela suppose au préalable que cette information et l'outil à partir duquel elle est accessible sont utilisables. Comme préalablement discuté, les portails sont difficiles d'accès et d'utilisation, la consommation à la maille horaire est difficile à localiser voire ignorée (les utilisateur/trices n'ont pas connaissance de cette possibilité) et l'information peu intelligible (quantification difficile, unité de kWh peu parlante, difficultés ou impossibilités à expliquer les fluctuations, effets de décontextualisation, etc.). Ces difficultés expliquent en partie l'effet limité de ces technologies sur la MCE ; le coût d'usage et d'apprentissage est très élevé et absorbé par les utilisateur/trices les plus motivé.es seulement (c-à-d. intrinsèquement motivé.es). Globalement, la comparaison intrapersonnelle par poste de consommation est pertinente pour l'ensemble des utilisateur/trices ayant accès à cette fonction. Néanmoins son usage est limité par l'opacité de la mesure (c.à.d. le fait de ne pas savoir à quel poste de consommation exactement – quels appareils électriques - correspond la mesure affichée).

La comparaison intrapersonnelle sur des périodes longues (plusieurs mois, plusieurs années) est réalisée ponctuellement pour évaluer l'effet d'actions à plus long terme : travaux, impact énergétique global de changement de pratique, changement de situation. Néanmoins son usage est limité par les défauts d'utilisabilité des portails (utilisation difficile des calendriers) et les effets de décontextualisation. Les périodes longues ne permettent pas le rappel mnésique des activités du foyer ; les événements observés sont plus difficilement exploitables.

Les consommations sont consultées majoritairement sur des périodes courtes (jour, semaine ou mois en cours). La consultation à court terme est utile pour comprendre l'impact énergétique des pratiques domestiques, de l'utilisation des appareils électriques ainsi que de leurs fonctionnements. La consultation des graphiques de puissance journalière était généralement réalisée à une fréquence régulière (plusieurs fois par mois à quotidienne). Lorsque les moyens et connaissances des utilisateur/trices ne suffisaient pas pour lire et interpréter les temps faibles³ observables à la maille horaire, la mise en place de 4 stratégies différentes a été observée : (i) l'abandon de l'interaction ; (ii) une investigation par sollicitation d'experts (ALOEN, équipes de conception des portails, vendeurs d'appareils électriques) ; (iii) une investigation de type *monographique* (c-à-d. la mise en correspondance entre des événements graphiques et les activités domestiques grâce à la tenue d'un journal de bord) ; et (iv) une investigation de type *expérimentale* (c-à-d. le fait de brancher/débrancher des appareils électriques au sein du logement puis de vérifier les effets de ces manipulations expérimentales sur les graphiques de consommation, la recherche de l'information

³ Petits événements locaux et/ou répétitifs correspondant par exemple au fonctionnement des appareils électriques, par opposition aux temps forts qui sont les événements saillants des graphiques à disposition, comme les consommations électriques liées à la préparation des repas, etc.

en temps réel a conduit à l'utilisation du compteur Linky ou du boîtier domotique qui donnaient accès à cette donnée).

La consultation des consommations d'électricité du foyer au sein de fenêtres temporelles courtes, à une fréquence régulière et rapprochée ainsi que la mise en place de stratégies spécifiques ont constitué les conditions de la compréhension de la donnée. La compréhension de l'information demande donc un investissement personnel élevé dont le coût a été supporté par les personnes intrinsèquement motivées au suivi des consommations et à l'usage de la technologie.

USAGE DE LA TECHNOLOGIE : DANS QUELS OBJECTIFS ?

UTILISER POUR CONSTATER-PRENDRE CONNAISSANCE

L'utilisation de la technologie dans l'objectif de constater et de prendre connaissance consistait à « voir que / voir combien » (le foyer consomme) et reposait principalement sur l'identification des temps forts observables sur les graphiques (c-à-d. les événements facilement interprétables comme le moment des repas, *etc.*). Ce schème a été observé pour l'ensemble des utilisateur/trices ayant développé un usage des portails *smart-grids*, **il semblerait donc qu'il soit un prérequis au développement d'usages plus élaborés**. Il s'est principalement agi pour l'individu de se rendre compte des effets des activités du foyer en matière de dépenses d'électricité et d'apprendre le pattern global de consommation (fluctuations de la consommation d'électricité selon les usages – se chauffer, préparer les repas, se préparer, *etc.* – ou des situations spécifiques – effet des saisons, de visites, *etc.*). La technologie *smart-grid* permet de se rendre compte du poids de certaines situations ou équipements, notamment les plus importants (chauffage, ballon d'eau-chaude) dans la consommation électrique globale du foyer. Cet usage correspond donc à la prise de connaissance de l'information, de ses propriétés et des effets de actions des individus. L'information de consommation d'électricité agit comme un révélateur de l'organisation de la vie domestique et de la vie du foyer plus largement. Elle est **perçue comme une simple retranscription** sur les graphiques **des pratiques quotidiennes ou de moments singuliers qui ne peuvent être évités. Les consommations sont donc considérées inéluctables et de fait, non maîtrisables**. L'information jugée évidente n'est ni stimulante ni intéressante pour l'individu, la connaissance se stabilise dans le temps et l'interaction avec le portail est systématiquement abandonnée lorsque ce seul schème est développé.

Ce premier contact avec l'information permet de **rendre visible le lien entre consommation d'électricité et activités des habitants du foyer**. La technologie *smart-grid* agit comme un révélateur de ce lien en faisant **apparaître la représentation graphique de ce qui ne se voit pas**. Les constats dressés à ce niveau permettent de **prendre conscience des consommations et de les concrétiser**.

UTILISER POUR ANALYSER-DIAGNOSTIQUER

L'utilisation de la technologie dans l'objectif d'analyser l'information de consommation et de diagnostiquer les événements graphiques dépassait le simple constat et permettait de répondre à des questions spécifiques. Cet usage reposait principalement sur l'identification des temps faibles observables sur les graphiques. Il est impulsé par un réel intérêt pour la donnée et un besoin de

comprendre à quoi elle correspond. Cette démarche analytique permet de savoir pourquoi la consommation arbore la forme affichée et consiste à décrypter les augmentations et les pics visualisés. La donnée est dépouillée et les événements non reconnus font l'objet d'une investigation particulière (sollicitation d'experts, monographie, expérimentation) jusqu'à leur identification. Cette phase d'analyse et de diagnostic a permis le développement de connaissances techniques (notamment concernant les appareils électriques de chaud et de froid) et spécifiques (sur les consommations électriques liées aux appareils auxiliaires/subsidiaires : tablette, tondeuse, etc.). Le talon de consommation en électricité (consommation résiduelle minimale pour le « bon » fonctionnement du foyer) est identifié et expliqué. Les petites consommations « cachées » (non liées à une pratique spécifique habituelle) sont visibilisées. Les appareils électriques en fonctionnement permanent (réfrigérateur, congélateur, box), intermittent (appareils de chauffe notamment) ou ponctuel (mise en route spécifique non liée à de moments de vie réguliers, par exemple, sèche-cheveux, aspirateur, etc.) sont identifiés. L'usage de la technologie *smart-grid* peut donc amener à une meilleure connaissance d'appareils, d'ordinaire source de peu d'intérêt malgré leur caractère parfois consommateur (appareil de froid par exemple). Les utilisateur/trices ayant développé ce type d'usage ont appris l'effet à la fois des pratiques de consommation auxiliaires et épisodiques et du fonctionnement des appareils électriques.

Cette démarche analytique est néanmoins coûteuse et nécessite une utilisation très fréquente du portail et/ou la mise en place de stratégies spécifiques lorsque les connaissances des individus ne sont plus suffisantes pour comprendre l'information. Ce schème a en effet été développé par les individus présentant une motivation intrinsèque à l'usage et dans la majorité des cas des connaissances énergétiques préalables. Le schème « analyser-diagnostiquer » et les connaissances qu'il permet de développer ont été un préalable à l'action.

Les deux précédents schèmes visent la meilleure compréhension des consommations. Les schèmes suivants sont en rapport avec l'activité de MCE et visent l'action ou sa validation.

UTILISER POUR EVALUER (CONFIRMER ET CONFORTER)

L'objectif de l'usage est de pouvoir évaluer les effets positifs qui étaient anticipés (en kWh et/ ou euros) et qui justifiaient la mise en place d'actions pour la MCE (réalisation de travaux, nouvel équipement, gestes de réduction, etc.). **Le constat d'un lien effectivement positif entre action et consommation, conforte l'utilisateur/trice dans les choix opérés et génère un sentiment de satisfaction, de maîtrise et de performance.** Dans le cas où le lien est négatif, les gestes peuvent être réajustés ou abandonnés.

UTILISER POUR CONFRONTER/ACCUMULER DES INFORMATIONS (FIABILISER ET ENRICHIR)

La confrontation de l'information fournie par le portail a parfois été confrontée lors des premières utilisations à l'information issue d'autres outils pour vérifier sa fiabilité. Cette validation était un préalable à son utilisation. L'apprentissage ne peut en effet se réaliser sur la base d'une information jugée fautive ou peu crédible. Si des dissonances sont observées, le système *smart-grid* dans son entier est en passe d'être disqualifié. A l'inverse, lorsque l'information est jugée fiable, intelligible et précise, l'outil peut dès lors être envisagé comme un instrument potentiel pour l'activité de MCE. Le schème de confrontation visait également une démarche d'accumulation. Des informations de

différentes natures (température, moyennes mensuelles de consommation d'électricité, consommations d'eau, de gaz, de fioul, etc.) et issues de différents outils sont synthétisées, généralement au sein d'un fichier personnel. Cet usage répond à une logique gestionnaire déjà présente avant l'implémentation du *smart-grid* et poursuit des pratiques de suivi denses. L'usage permet aux individus de développer des habitudes préexistantes et contribue à les enrichir et à les renforcer.

UTILISER POUR SURVEILLER UN ETAT (CONTROLLER ET SECURISER)

L'accès au portail est considéré comme une ressource permettant de contrôler la stabilité du pattern de consommation d'électricité qui a été appris au cours de l'usage. L'objectif est de détecter des anomalies et de surveiller l'activité du foyer (activité d'autres habitant.es ou en cas d'absence). Cette surveillance est effectuée pour anticiper les factures, prévenir les surfacturations ou réduire le niveau de consommation par le dépistage des consommations inutiles et des éventuelles fuites électriques.

Un objectif d'usage a également consisté à contrôler les consommations suite à l'achat ou l'installation d'appareils électriques pour vérifier la véracité des caractéristiques annoncées. Cet objectif de contrôle a également été appliqué pour vérifier la pertinence de la puissance souscrite par le contrat d'électricité. L'usage apporte plus de sécurité et de maîtrise vis-à-vis des appareils électriques du foyer.

USAGE DE LA TECHNOLOGIE : QUELS EFFETS ?

DEVELOPPEMENT DES CONNAISSANCES : DES INSTRUMENTS ESSENTIELLEMENT EPISTEMIQUES

L'objectif premier des portails internet *smart-grids* est d'être un instrument didactique pour le développement des connaissances et de compétences dans le domaine énergétique. La présente étude montre que lorsque les portails sont appropriés, ils génèrent effectivement de la connaissance. Celle-ci concerne essentiellement : (i) les appareils consommateurs en électricité du foyer - à la fois ceux dont les consommations étaient invisibilisées et ceux qui consomment le plus - ; (ii) les patterns de consommation habituels ou spécifiques (effet des habitudes de vie ou des situations singulières) ; et (iii) le fonctionnement technique de certains appareils électriques (chaud et froid notamment). Trois niveaux de connaissances ont été identifiés :

- **Des connaissances factuelles** : elles concernent la visibilité du lien entre vie du foyer et consommation d'électricité. Si l'usage est uniquement réalisé dans un objectif de constat, la médiation instrumentale est uniquement épistémique et concerne ce niveau d'acquisition seulement. L'usage est alors purement informatif. **Les évolutions de consommations observées sont jugées comme inhérentes à la vie du foyer elle-même voire au temps qui passe et sont perçues comme inéluctables et non modifiables,**
- **Des connaissances « techniques/spécifiques »** : elles concernent la visibilité du lien entre fonctionnement et utilisation des différents appareils électriques du foyer et consommation d'électricité. Ces connaissances fines et particularisées ont permis la prise de décision pour ajuster les pratiques en place, orienter des travaux sur le bâti ou le choix en cas de rééquipement. Elles ont conduit à une meilleure compréhension de l'ensemble des sources

- de dépenses énergétiques du foyer et à les considérer comme **modifiables**,
- **Des connaissances « contextuelles »**, elles concernent la visibilité du lien entre l'ensemble du réseau de fourniture et la consommation d'électricité. Il s'agit d'une meilleure connaissance du cheminement de l'électricité qui n'est donc plus circonscrite au foyer mais contextualisée à l'ensemble de son parcours. Une meilleure vision du paysage électrique pourrait avoir des effets à plus long terme en matière de choix du type de production à laquelle souscrire.

L'analyse des scores de culture énergétique montre que ceux-ci tendent à se maintenir dans le temps. Il est possible de penser que celui-ci ne questionne pas les différents types de connaissances qui émergent et ne rend donc pas compte de l'évolution des connaissances telles qu'elles s'opèrent en réalité. Le score de culture énergétique construit en amont de cette étude pourrait être retravaillé sur la base de ces résultats dans le cadre d'études similaires. Cependant, malgré un score initialement élevé, le score en fin de projet

DIFFUSION DE L'EXPERTISE ACQUISE : LE BESOIN DE PARTAGER

Lorsqu'un usage de la technologie se développe, il s'accompagne presque systématiquement par une diffusion dans l'entourage des possibilités qu'elle offre et des bénéfices que les individus en retirent. Cette propagation s'oriente, selon les âges et le contexte de MCE des utilisateur/trices, vers les parents, enfants, petit-enfants ou l'entourage proche (conjoint, amis). Trois types d'orientation ont été observés :

- Orientation descendante (diffusion générative) : des parents vers les enfants. Elle a une visée éducative par l'enseignement des connaissances et compétences acquises au cours de l'usage,
- Orientation ascendante (diffusion rétro-sociale) : des enfants vers les parents. Elle a une visée informative ; les enfants sensibilisent leurs parents à la technologie *smart-grid* et aux pratiques de sobriété énergétique auxquelles elle a conduit,
- Orientation horizontale (diffusion régulatrice) : vers les pairs significatifs. Cette diffusion vise à influencer, convaincre, réguler. Elle est la forme de diffusion la plus observée et a trait aux échanges qui ont lieu entre conjoints, amis ou au sein de la famille (hors filiation) autour de l'usage de la technologie *smart-grid* et de ses bénéfices. La diffusion à ce niveau renvoie d'abord à l'idée de partage de l'expérience d'usage et de l'expertise acquise quant aux consommations d'électricité et plus globalement, à la technologie *smart-grid* et au compteur Linky. Ces interactions avec l'entourage peuvent être envisagées comme des « opérations de promotion » des technologies *smart-grid*, de leurs possibilités, de leurs bienfaits ou encore de leur absence de danger. Cette diffusion participe ainsi à une légitimation sociale de la technologie. Par ailleurs, la visibilité sociale de la compétence acquise ou des progrès accomplis par l'individu stimulerait le sentiment de compétence, qui engage durablement dans une activité. Des technologies *smart-grids* qui offriraient la possibilité de rendre visible les nouvelles compétences acquises (participation à des forums actifs et dynamiques, accès à des communautés de pratiquants) est une piste pertinente : (i) pour stimuler le sentiment de compétence individuel en matière de MCE et conduire à un engagement pérenne dans l'activité ; et (ii) pour permettre la diffusion de cette pratique par des pairs significatifs au sein d'une communauté. Cette diffusion a également une visée régulatrice quand elle s'exerce au sein du foyer. Elle

est alors spécifiquement adressée aux épouses qui sont incitées à modifier leurs manières d'agir ; incitation néanmoins sans effet. La personne qui diffuse n'est pas, dans le cadre de cette étude, celle qui consomme l'électricité par la réalisation de tâches domestiques. Cela pourrait expliquer pourquoi les actes de MCE développés concerne principalement l'optimisation de l'environnement matériel plutôt que le changement des pratiques quotidiennes, le premier espace étant encore aujourd'hui plus largement investi par les hommes et le second, par les femmes. Aussi, même dans le cas où l'usage de la technologie serait plus mixte, il est probable qu'il vienne renforcer la charge qui pèse sur les femmes, notamment quant à l'organisation de la vie domestique du foyer. Cette scission tend à être de plus, renforcée par la nature technique des portails *smart-grids*. En effet, les domaines scientifiques, mathématiques et technologiques stimuleraient plus facilement le sentiment de compétence chez les hommes que les femmes. Ainsi, le caractère fortement technique des technologies proposées au sein du projet contribuerait à stimuler le sentiment de compétence en matière de MCE chez les hommes plutôt que chez les femmes et à renforcer, par cet aspect également, des rôles de genres. **L'usage de la technologie reflète donc les dynamiques propres à chaque famille et tend à répondre et encenser des stéréotypes de genre.** Cela conduit à 2 types de recommandations : (i) **concevoir des technologies qui soutiennent l'autonomie et le sentiment de compétence individuel** et qui visent à la fois **le développement de connaissances et de la pratique ; (ii) la nécessité de diversifier les outils pour la transition**, notamment en proposant des accompagnements autres que le seul accompagnement technologique pour atteindre l'ensemble des membres du foyer, et donc des pratiquants de l'électricité, plutôt que le gestionnaire des consommations seulement.

TRANSFORMATION DE LA PRATIQUE : DES ACTIONS ESSENTIELLEMENT ORIENTÉES VERS L'ENVIRONNEMENT MATÉRIEL

L'usage des portails a conduit à plusieurs médiations instrumentales et tout d'abord à la possibilité de développer les pratiques de suivis des consommations. Premièrement, le fait que l'information de consommation d'électricité, en temps quasi-réel, soit disponible dans l'environnement proximal des individus modifie leur rapport au suivi des consommations pour peu qu'elle soit perçue comme une donnée accessible, objective et fiable. Le portail *smart-grid* développe alors le pouvoir d'agir des individus par le fait même de sa disponibilité. La communication sur l'existence des portails internet *smart-grids* et les nouvelles possibilités qu'ils offrent aux utilisateur/trices est donc indispensable. Deuxièmement, les possibilités offertes par les portails ont permis le développement des pratiques de suivi préexistantes (stimulation, enrichissement, robustesse). Le portail a développé le pouvoir d'agir de ces utilisateur/trices en leur donnant à voir et à manipuler leurs consommations de manière autonome. Par ailleurs, la mise en place d'actions de MCE, en conséquence de l'usage, est observée auprès de 19 % de l'échantillon suivi. Au total, 4 types d'actions ont été observés :

- Les actions pour l'optimisation temporelle de l'organisation des pratiques domestiques : principales actions développées en conséquence de l'usage des portails *smart-grids*. Elles ont consisté à un déplacement des pratiques domestiques des heures pleines vers les heures creuses (départ différé des appareils électroménagers, déplacement de certaines activités comme le repassage ou préparation des repas),

- Les actions pour la réduction de la consommation d'électricité (installation d'interrupteurs pour couper les veilles, débranchement des appareils non utilisés, modification de la consigne de température réfrigérateur /chauffage). Ces gestes découlent des connaissances spécifiques acquises au cours de l'usage et notamment du constat de la consommation résiduelle,
- Les actions pour l'optimisation de l'environnement matériel (ajout d'appareils de chauffe moins énergivores, changement d'ampoules, achat multiprises pour gestion des veilles). Un sentiment de compétence et de sûreté au moment du processus d'achat est reporté,
- Les actions pour l'optimisation thermique du logement : le *smart-grid* est un outil d'aide à la décision pour des interventions effectives ou projetées sur le bâti, l'achat de nouveaux équipements ou encore l'optimisation de l'utilisation des modes de chauffage. Cette médiation concerne les foyers disposant d'un chauffage électrique. Les connaissances acquises conduisent ici à une meilleure compréhension du comportement thermique du foyer, à la prise de décision et à l'action en matière d'optimisation de l'environnement matériel.

Les actions mises en place pour la MCE répondaient globalement à une logique gestionnaire (maîtriser les dépenses énergétiques pour réduire la facture) et dans une moindre mesure environnementale et responsable. Les objectifs initiaux d'utilisation sont atteints. Cependant, les effets de l'usage sur l'individu dépassent largement ce seul bénéfice : une grande satisfaction et un sentiment de compétence liés au développement des connaissances et des actions de MCE sont reportés. Le pouvoir d'agir des individus sur la MCE et les individus eux-mêmes se déploient.

DEVELOPPEMENT DE L'INDIVIDU : SE DEPLOYER, S'ACCOMPLIR, DEVELOPPER SON POUVOIR D'AGIR

Le développement des connaissances dans le domaine de la MCE et la mise en place d'actes de maîtrise augmentent l'autonomie et la compétence des individus dans cette activité et ont généré plaisir, amusement et satisfaction. La compréhension de la donnée électrique mais aussi sa confrontation à d'autres informations, l'accumulation d'informations pour fiabiliser et enrichir le système d'instruments et développer les pratiques de suivi des consommations, l'évaluation des actions de MCE mises en place ou encore la surveillance de l'état des consommations du foyer ont apporté de la sécurité, de la fiabilité, du confort ou encore un sentiment de plus grande sûreté dans les choix concernant les actions de MCE. **L'usage du portail alimente le sentiment d'avoir une plus grande capacité à agir sur son environnement et à maîtriser ses propres pratiques.**

Le sentiment d'efficacité personnelle et de compétence est stimulé, les individus expérimentent activement la maîtrise de la tâche à effectuer et le sentiment d'être bon pour cette tâche, c'est-à-dire de l'accomplir avec succès : la motivation de l'individu pour apprendre et persévérer dans l'activité est stimulée. A l'inverse, quand l'utilisation confronte l'individu à une situation d'échec, en raison des défauts d'utilisabilité (difficulté de connexion, de manipulation de compréhension de l'information, etc.), l'image qu'il va avoir de lui-même est dégradée et la situation est évitée ; l'interaction est abandonnée. Par ailleurs, l'utilisation même de la technologie renforce, au lieu de le supprimer, l'écart entre les niveaux initiaux de connaissances en matière de MCE. En effet, quand les connaissances des participant.es sont initialement modérées ou élevées, celles-ci se développent dans l'usage. Ce cheminement n'est pas observé lorsque les connaissances sont faibles à l'entrée du projet : l'individu rencontre des difficultés à lire et à comprendre l'information électrique. Le manque de connaissance du domaine est rendu saillant par l'utilisation de la

technologie, l'environnement créé ne facilite pas la MCE, au mieux « rien ne se passe », au pire, la technologie est décrédibilisée et l'individu se détourne de la MCE. **Les personnes désintéressées au départ, le seraient encore plus après l'usage de la technologie *smart-grid* et vice versa pour les personnes initialement intéressées.** Il est même possible de penser que l'utilisation de la technologie fasse vivre à l'individu une expérience active d'incompétence *et alimente* ou suscite ce sentiment. **Les individus en situation d'apprentissage vont rarement s'investir dans une activité qu'ils ne s'estiment pas en mesure de réaliser et se désintéressent des situations pour lesquelles ils se sentent peu efficaces** (voir Bandura, 1997, cité par Galand et Vanlede, 2004). A l'inverse, quand le sentiment de compétence est stimulé, celui-ci a des effets positifs en matière d'engagement, de performance et de trajectoires des apprenants. Lorsque l'usage des portails *smart-grids* conduit à cette expérience de maîtrise, un sentiment de compétence et d'efficacité personnelle accru est exprimé. Les individus prennent plaisir à comprendre et à apprendre ; ils s'engagent durablement dans l'interaction avec la technologie et dans la MCE par la mise en place d'actions ; le contact avec cette situation est recherché. Néanmoins pour que cette dynamique voit le jour, il est nécessaire de permettre aux individus de mettre en application leurs connaissances en proposant des défis modérés, peu difficiles à atteindre et dans un temps court (objectifs dits proximaux). L'implication des apprenants dans la définition de ces « défis proximaux » augmente par ailleurs leur motivation à les réaliser (Schunk, 1985, cité par Galand et Vanlede, *Ibid.*). De manière générale, le couplage des situations d'expérimentations à des auto-évaluations ou des feedbacks informationnels (retour sur l'état des performances individuelles) favorisent le sentiment d'efficacité personnelle, la performance et suscite davantage l'intérêt des individus pour un domaine d'activité donné. Les commentaires sur les améliorations possibles ou des messages d'encouragement, notamment, stimulent l'intérêt et la performance comparativement à des notes, scores ou félicitations. Les expériences actives de maîtrise auraient un effet d'autant plus positif qu'elles viseraient des **objectifs de compréhension ou d'acquisition de compétences plutôt que des performances à atteindre** (seuil/réduction de consommation par exemple). L'analyse et le diagnostic des informations de consommation ont en effet généré intérêt, plaisir, amusement, et satisfaction et ce, malgré le coût que la compréhension de l'information supposait (solicitation d'experts, journal de bord, expérimentation). Au contraire, il est possible de penser que cet investissement personnel (temps, ressources mobilisées, énergie consacrée) est source d'engagement dans l'usage et dans la MCE : il représente un défi stimulant pour l'individu, conduit à une situation de réussite et stimule le sentiment d'efficacité personnelle.

L'ensemble de ces constats montrent la nécessité de permettre aux individus de fixer eux-mêmes le niveau de défi auquel ils souhaitent accéder en leur permettant de participer à l'élaboration des objectifs à atteindre en matière de MCE.

Une seconde source de stimulation du sentiment d'efficacité personnelle concerne le fait de comparer ses propres performances avec celles d'autrui. La comparaison des consommations en électricité du foyer à des paires repose sur cette idée. Mais quand l'individu se sent moins compétent qu'autrui, alors les performances sont moins bonnes, l'individu ne persévère pas et se désintéresse de l'activité. C'est ce qui se produit dans le cadre de l'utilisation des technologies développées dans le projet SOLENN : les foyers participants pour lesquels la comparaison est défavorable jugent la possibilité de se comparer à d'autres foyers démobilisante (voir livrable 7.1_8a). Cependant, **lorsque la compréhension et les compétences sont mises en avant plutôt que la comparaison à des tiers, alors les personnes qui se jugent moins compétentes persévèrent autant et obtiennent des performances identiques à celles qui s'estiment compétentes.** La comparaison doit être un moyen d'auto-évaluation plutôt qu'un objectif à atteindre, le cas échéant, elle a un effet négatif sur l'individu qui se perçoit comme moins

compétent.

L'acquisition de nouvelles compétences en matière d'électricité a également conduit certain.es participant.es à questionner des pratiques de consommation autres que celles uniquement liées à l'électricité, comme la consommation d'eau, l'alimentation ou la mobilité. **Les individus ne traitent pas leurs pratiques de manière isolée, c'est-à-dire indépendamment les unes des autres, mais de manière interreliée.** Il semblerait pertinent au regard de ces résultats, de proposer une technologie qui offre différentes « portes d'entrée » pour aller vers la réflexivité énergétique⁴. L'idée étant de stimuler les ressources motivationnelles internes des individus en identifiant et en sollicitant leurs intérêts, préférences, besoins (voir Sarrazin, Pelletier, Deci et Ryan, 2011) afin de leur permettre « d'entrer en transition » à partir du domaine d'activité qui leur convient le mieux au départ. **Un outil qui regroupe, plus qu'un outil qui particularise et morcelle la consommation en domaine d'activités pourrait permettre de toucher un plus grand nombre de citoyens, de maximiser ses chances d'appropriation et de participer à la construction d'un environnement capacitant pour la MCE en particulier, et la transition en général.** Une démarche de co-conception semble particulièrement adaptée : il s'agit de proposer des choix ouverts et de permettre aux individus de véritablement peser sur les décisions qui sont prises en choisissant des thématiques qui reflètent leurs valeurs, intérêts et préoccupations du moment ; le sentiment d'autonomie est alors élevé (Reeve, Nix et Hamm, 2003). Cela permettrait à ces technologies de soutenir d'une part, la motivation intrinsèque (en proposant des domaines de pratiques divers, les chances d'intéresser sont plus grandes) et d'autre part, un effet « boule de neige », c'est-à-dire le fait que le questionnement des pratiques d'un domaine d'activité en particulier conduise à remettre en question les pratiques d'autres domaines (énergie, mobilité, alimentation, etc.).

LES PROFILS D'APPROPRIATION

PROFIL D'APPROPRIATION N° 1 : L'ABSENCE D'USAGE OU LA (NON)APPROPRIATION

Ce profil regroupe 58% des participant.es aux études socio-ergonomiques et est caractérisé par une absence d'usage ; la technologie n'est pas appropriée. Soit aucune utilisation n'est réalisée (amotivation pour l'outil, l'activité de suivi et/ou la MCE), soit celle-ci est bloquée par le manque de maturité et d'utilisabilité des outils qui ne permet pas aux utilisateur/trices : (i) de savoir les utiliser ; (ii) de « comprendre pourquoi » la consommation en électricité revêt la forme restituée par les graphiques (à quoi correspond le pic observé ? que représente 1 kWh ? *etc.*) ; et (iii) de savoir comment mieux maîtriser leurs consommations d'électricité (comment agir pour réduire les pics ? *etc.*). Les personnes appartenant à ce profil sont celles qui reportent un manque de connaissances énergétiques et de connaissances pratiques. Celles-ci limitent leurs possibilités de comprendre et d'agir sur leurs consommations d'électricité. En d'autres termes, le portail n'accompagne pas ce profil dans le développement des connaissances et compétences nécessaires pour motiver l'action. A l'inverse, son utilisation conduit à une situation d'échec, il est même possible qu'elle fasse vivre à l'individu une expérience active d'incompétence *et alimente* ou suscite ce sentiment qui désengage de l'activité. Ces technologies écartent donc les personnes qui

⁴ Brisepierre (2011) définit la réflexivité énergétique comme la capacité des individus à s'interroger sur leurs pratiques de consommation énergétique et à les modifier.

ne disposent pas ou peu au préalable de connaissances en la matière mais accompagnent et s'adressent aux « sachants ». La non prise en compte du niveau d'expérience des utilisateur/trices limite fortement les possibilités d'appropriation et *de facto* la portée de ces technologies. En conséquence, la valeur fonctionnelle finale perçue de l'outil par les personnes appartenant à ce profil est nulle ; la technologie ne peut alors constituer une ressource pertinente pour le développement de pratiques de sobriété énergétique. Le couplage entre la technologie et l'individu n'est pas possible parce que les portails contraignent trop fortement les possibilités d'utilisation des individus. Néanmoins, cela ne signifie pas que ces technologies ne sont pas utiles mais qu'elles sont en revanche peu utilisables dans les formes et fonctions proposées. **Dans le cadre du projet SOLENN, l'étude de l'appropriation a été très fortement limitée en raison du manque de maturité des technologies proposées. L'existence de ce profil montre la nécessité de concevoir des outils pour l'appropriation.**

PROFIL D'APPROPRIATION N° 2 : L'USAGE A VISEE INFORMATIVE

Ce profil regroupe 19 % des participant.es et se caractérise par un usage de nature informative. Celui-ci correspond au développement des « savoir que », conduisant à la matérialisation de la consommation, et des « savoir combien » qui permet de la quantifier. Le portail permet de voir, de visualiser, de constater et de faire le lien entre pratiques domestiques et consommation d'électricité. La technologie permet de visualiser la dépense énergétique liée à la vie du foyer (repas, nombre d'habitants, *etc.*), à la saisonnalité ou aux usages des équipements électriques mais sans pour autant apporter des ressources susceptibles d'accompagner un changement de pratique domestique. L'utilisation des portails est passive voire relève d'une démarche exploratoire : elle ne répond pas à une question spécifique en lien avec la MCE (par exemple : comment optimiser la gestion du chauffage du logement ?). Les connaissances développées sont de type « factuel » et les consommations d'électricité sont jugées triviales. Elles sont le simple reflet de la vie du foyer et ne peuvent être évitées : elles sont alors considérées comme n'étant pas modifiables. La valeur fonctionnelle finale attribuée à l'outil est informative en ce qu'il permet de voir les fluctuations de la consommation d'électricité de son foyer, elle est en revanche nulle en ce qui concerne la maîtrise des consommations en électricité. La technologie n'accompagne pas à l'expérience active de maîtrise notamment parce qu'elle ne permet pas l'accès à des connaissances pratiques (comment agir). Les personnes formant ce profil se caractérisent notamment par des connaissances préalables en énergie et une motivation intrinsèque à l'usage (curiosité pour la donnée/la technologie). Cet intérêt préalable n'est néanmoins pas stimulé par l'usage, au contraire, l'interaction avec la technologie est systématiquement abandonnée. Ces constats soulignent la nécessité de concevoir des technologies qui favorisent l'acquisition des « savoir que/savoir combien », qui sont des prérequis de l'action. Ils mettent également en évidence l'importance de maintenir l'intérêt des individus pour le suivi de consommations et les pratiques de MCE à partir d'outils utilisables, adaptatifs et qui soutiennent l'autonomie et le sentiment de compétence. L'absence de pérennisation et/ou de développement de l'usage est ici révélatrice d'une **incapacité des propositions technologiques du projet SOLENN à répondre aux attentes et aux besoins des utilisateur/trices**. Ici, le couplage entre la technologie et l'individu est manqué, l'information est disponible mais insuffisante à elle seule pour être exploitée et engager une démarche réflexive.

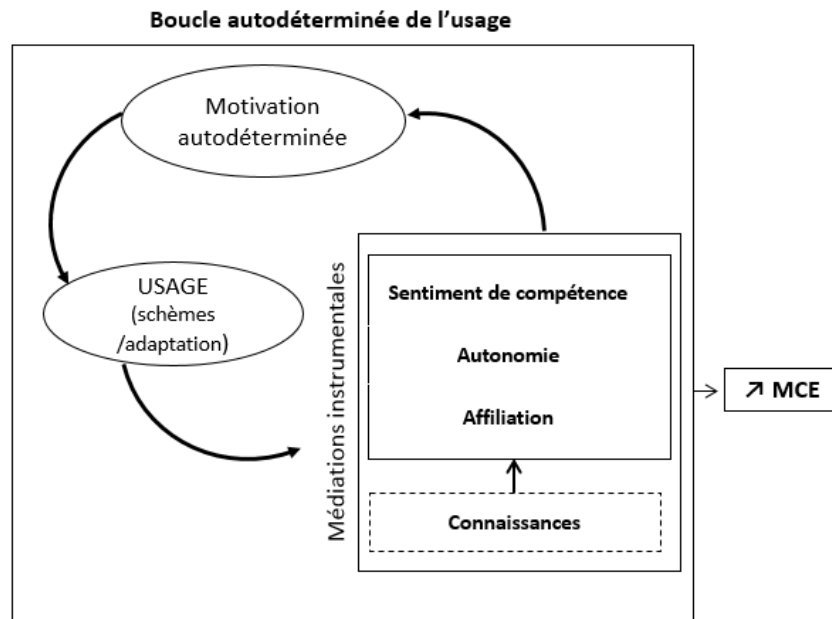
PROFIL D'APPROPRIATION N° 3 : L'USAGE AUTODETERMINE

Ce dernier profil regroupe 22 % des participant.es et correspond aux personnes dont l'usage de la technologie *smart-grid* a conduit à la fois : au développement des connaissances, à une démarche de réflexivité énergétique voire globalisée (questionnement d'autres pratiques) et à des actions de maîtrise des consommations d'électricité. Ces personnes se caractérisent toutes par une motivation initiale intrinsèque pour le suivi des consommations d'électricité et très majoritairement par des connaissances préalables élevées du domaine ainsi que des pratiques de suivi des consommations denses. L'outil proposé permet de répondre à un besoin préexistant de pouvoir suivre plus finement les consommations d'électricité et/ou à une réelle appétence pour la thématique et la technologie. L'outil est alors utilisé pour analyser les consommations en électricité du foyer, des connaissances techniques/spécifiques sont développées et conduisent à une meilleure compréhension du fonctionnement des appareils électriques. L'outil est utilisé pour diagnostiquer, surveiller un état et éviter des fuites électriques, vérifier les caractéristiques de certains appareils électriques, évaluer l'effet énergétique des actions de maîtrise mises en place ou encore pour optimiser le suivi des consommations d'électricité du foyer. Le portail sert alors **d'outil d'aide à la décision**, principalement pour orienter des choix d'interventions sur le bâti et d'achat d'équipements ou pour mettre en place des gestes de réduction. L'usage génère un sentiment de satisfaction fort notamment parce qu'il permet le développement de l'autonomie et du sentiment d'efficacité personnelle qui engagent dans l'activité et stabilisent les comportements dans le temps. L'outil stimule et nourrit donc la motivation intrinsèque initiale et développe le pouvoir d'agir des individus dans le domaine énergétique. De plus, l'intérêt initialement associé à la consommation énergétique s'étend à d'autres thématiques et l'outil amorce une transition plus générale. Ce sont également des personnes qui diffusent autour d'elles la possibilité qu'elles ont de pouvoir accéder à ces technologies et promeuvent les bénéfices qu'elles en retirent. Cette diffusion a pour objectif de convaincre l'entourage ou de réguler les pratiques de MCE au sein du foyer. Ainsi, pour les personnes composant ce profil, l'usage permet de satisfaire aux besoins psychologiques primaires de compétence, d'autonomie et d'affiliation identifiés par les théories de l'autodétermination ; **dans le temps, l'usage devient auto-déterminé**. La valeur fonctionnelle finale attribuée à la technologie est alors multiple, à la fois épistémique, pragmatique – gestionnaire, réflexive-développementale et sociale. Le couplage entre la technologie et l'individu est réussi : l'information est disponible, jugée pertinente et exploitable.

MOTIVATION INTRINSEQUE ET APPROPRIATION DES TECHNOLOGIES POUR LA TRANSITION ENERGETIQUE : VERS UNE BOUCLE AUTODETERMINEE DE L'USAGE

L'étude socio-ergonomique a permis d'observer que c'est une motivation intrinsèque qui impulse l'usage, c'est-à-dire que celui-ci est autonome, spontané et réalisé par intérêt ou curiosité pour la technologie et l'information de consommation ; pour que l'usage se pérennise et qu'il ait un effet positif sur les pratiques du foyer en matière de MCE, il doit nourrir et encourager cette motivation initiale en soutenant l'autonomie, le sentiment de compétence et l'affiliation ; celle-ci maintient alors l'usage dans le temps et le développement des médiations instrumentales ; sinon l'usage s'arrête. Autrement dit, **la motivation intrinsèque** (curiosité, intérêt, envie) **des individus conduit au développement des connaissances** (désir d'apprendre et de comprendre) **et aux actes de**

maîtrise (désir de développer et d'exercer sa capacité, de diagnostiquer, d'explorer, de relever des défis adaptés) et est **elle-même stimulée en retour par l'usage de la technologie et des médiations auxquelles elle conduit**. Ce cycle crée ainsi une boucle autodéterminée pour l'usage (voir figure ci-dessous). **La motivation intrinsèque constitue le principal levier de l'appropriation des technologies *smart-grids* et de leur incidence positive en matière de MCE.**



CONCLUSION

L'étude socio-ergonomique s'est intéressée à la manière dont les technologies pour la transition électrique étaient appropriées, c'est-à-dire comment sont-elles utilisées, dans quels objectifs et avec quels effets. Elle s'est d'abord attachée à comprendre quelles étaient les conditions favorisant leur appropriation. A l'issue d'un travail d'analyse longitudinale, une typologie décrivant plusieurs « modes d'appropriation » a été construite. Chaque profil d'appropriation a été défini en fonction des contraintes artéfactuelles et idiosyncrasiques - internes (caractéristiques cognitives et conatives notamment) et externes (systèmes d'instruments et pratiques préexistants, contexte social) - et du type d'interaction avec la technologie – c'est-à-dire les schèmes d'utilisation et les de médiations instrumentales développés -. Ce travail montre globalement que des portails dont l'utilisabilité serait améliorée (voir les recommandations fournies dans les livrables 7.1_8a/14a notamment), suffisamment flexibles, adaptables et faciles d'utilisation est un point de départ dont il n'est pas possible de se dispenser. Dans un premier temps, la prise en compte et l'intégration des utilisateurs et utilisatrices finales dès le début du processus de conception permettra d'avoir des technologies adaptées à leurs besoins et d'éviter les écueils de la vision exclusive des équipes de conception qui peut être, comme le montre les résultats du projet SOLENN, très éloignée de celles des personnes qui utiliseront effectivement l'outil. Mais plus largement, la conception de technologies soutenant

l'autonomie, la compétence et l'affiliation devrait favoriser les chances de motiver durablement les individus à s'engager dans une démarche de transition. L'apport de choix ouverts et d'explications soutiennent l'autonomie, l'apport de tâches adaptées, de conseils sur les moyens de progresser, d'aides, d'encouragements, de feedbacks informationnels et positifs soutiennent la compétence. Le partage des préoccupations personnelles et des compétences acquises soutient l'affiliation et l'appartenance à une communauté. L'objectif est alors de **concevoir pour l'appropriation par la stimulation des ressources motivationnelles internes des individus en les impliquant dans le processus de conception** : ce sont donc des leviers internes plutôt qu'externes qui doivent être activés. **Une démarche de co-conception** de technologies pour la transition, afin de solliciter les intérêts, besoins et préférences des individus, et **de conception continuée dans l'usage** à partir des genèses instrumentales, pour une adaptation en flux maintenant la cohérence entre l'évolution des besoins des individus et les qualités de l'instrument, permettraient de maximiser leurs potentiels capacitants et leurs chances d'appropriation. **La conception** de ces outils doit **viser le développement des individus et l'auto-détermination de l'usage et des actes**. C'est un changement de posture vis-à-vis de la conception des outils pour le développement durable qui doit s'opérer : d'une conception techno-centrée portant la vision seule des équipes de conception et visant l'accès à l'information, à une conception pour l'appropriation et l'autodétermination et visant le développement du pouvoir d'agir des individus et des organisations familiales afin de leur permettre de progresser en matière de MCE. Une démarche de co-conception et de conception continuée dans l'usage pourrait permettre d'atteindre cet objectif.

Le monde est aujourd'hui confronté à des problématiques extrêmement fortes pour permettre un développement durable de notre espèce et de l'écosystème de manière plus générale. Les politiques de maîtrise de la demande énergétique orientées vers le changement des comportements individuels devraient soutenir la motivation autodéterminée quel que soit le type d'accompagnement envisagé.

RECOMMANDATIONS

Les recommandations faites sur la base des résultats de l'étude sont synthétisées ci-dessous. Il ne s'agit pas de concevoir pour viser des comportements mais bien de concevoir pour et dans l'usage et pour l'autodétermination des actes et de l'activité. Les recommandations ci-dessous concernent les points essentiels pour la conception de technologies pour la transition :

- **La stricte nécessité de concevoir des outils suffisamment mûres et utilisables pour les rendre accessibles et éviter de positionner les individus en situations d'échec.** Les préconisations majeures concernant ce point sont :
 - (1) **La mise en visibilité des portails internet *smart-grids*** : proposition de **discours axés sur les bénéfices de proximité (immédiats, visibles et proches des individus)** - pour attirer l'attention sur l'existence de ces outils ;
 - (2) **La proposition d'outils facilement accessibles et faciles à utiliser, entièrement opérationnels, flexibles et adaptatifs** – au niveau de compétences et aux besoins des

individus -.

- **La nécessité de concevoir des outils qui soutiennent l'autonomie des individus et le sentiment de compétence par :**

- (3) **La possibilité de vivre des expériences actives de maîtrise** : provoquer l'expérience de situation de pratiques à succès afin de développer le sentiment de compétence et d'efficacité personnelle des individus dans ce domaine ;
- (4) **La proposition d'objectifs clairs, modérément faciles à réaliser et à échéance proche** pour guider l'apprentissage : viser la compréhension des consommations et la compétence par la pratique plutôt que des performances à atteindre (réduction, seuils, etc.) ;
- (5) **L'implication des utilisateurs et utilisatrices dans la construction des objectifs à atteindre** ;
- (6) **La focalisation des utilisateurs et utilisatrices sur les progrès accomplis et la façon d'accroître leur maîtrise** : éviter les évaluations d'aptitudes dans un contexte de compétition ou de comparaison personnelle ;
- (7) **La proposition de commentaires précis sur les points forts et faibles de la « performance » et des pistes d'amélioration** (les scores ou appréciations générales notamment sont à éviter) : aider l'individu à faire mieux ;
- (8) **La proposition de plusieurs portes d'entrée dans la transition, autre que la seule MCE** : stimuler les ressources motivationnelles internes des individus en identifiant et en capitalisant sur leurs intérêts, préférences et besoins. Un effet « boule de neige » pourrait ensuite permettre d'atteindre la transition énergétique ;
- (9) **Diversifier les outils pour la transition** : proposer des accompagnements divers pour atteindre l'ensemble des membres du foyer ;
- (10) **Concevoir pour la compréhension et l'acquisition de compétence** plutôt que pour l'accès à l'information et des performances à atteindre (seuil/réduction de consommation par exemple).

- **La nécessité de concevoir des outils qui soutiennent le besoin d'affiliation par :**

- (11) **L'augmentation de la visibilité sociale des compétences acquises et des progrès accomplis** : accès à des communauté de pratiquants, participation à des forums actifs et dynamiques voire à des collectifs citoyens.

- **La nécessité de concevoir des outils qui soutiennent l'usage par :**

- (12) **La prise en compte de l'activité réelle des individus** : conception empirique dans l'usage et au service de l'usage et du développement de l'individu et de son activité. Il

s'agit de concevoir à partir des schèmes et des adaptations apportées par les individus à l'outil au cours de l'usage. Sur base de l'étude des usages des portails proposés sur la durée du projet SOLENN, la reconfiguration suivante des fonctionnalités pertinentes à implémenter peut être proposée :

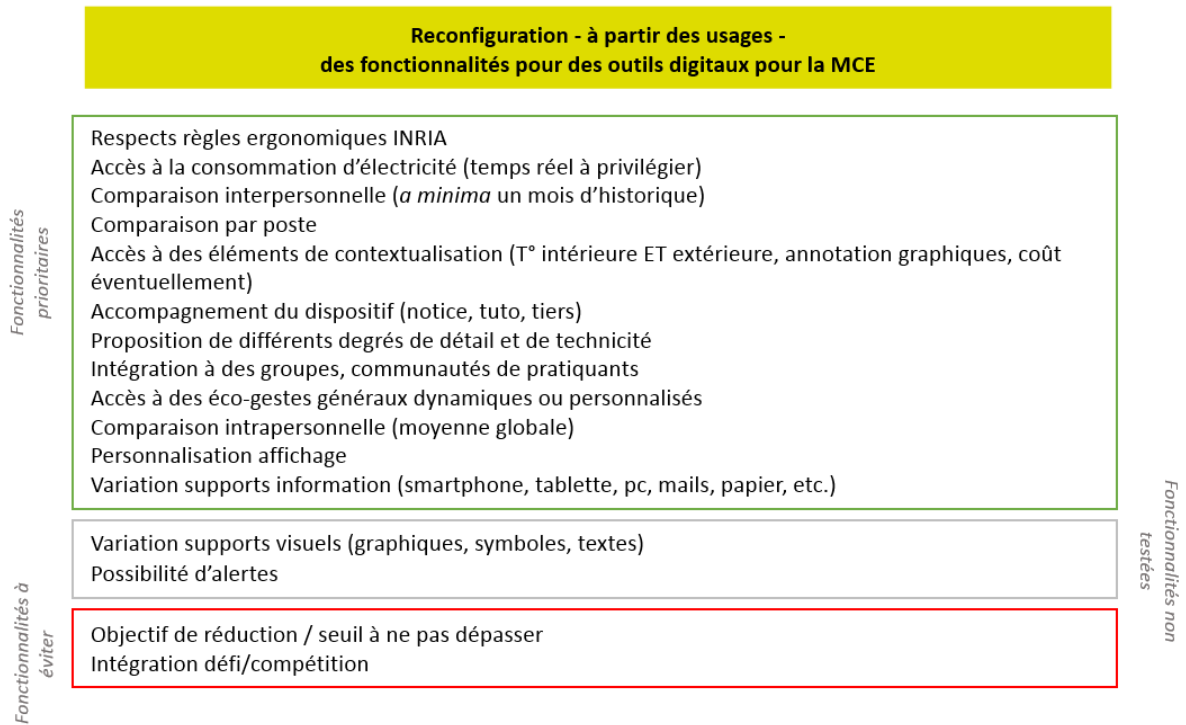


Figure présentant la configuration, identifiée à partir des usages - des fonctionnalités pertinentes à implémenter pour favoriser l'appropriation d'outils digitaux pour la MCE.

Il s'agit donc de concevoir des outils pour la transition énergétique qui soutiennent les genèses instrumentales et l'autodétermination des comportements en stimulant le sentiment de compétence (desir d'apprendre et d'agir), l'autonomie (susciter la curiosité et l'intérêt) et la relation à autrui (mise en relation « d'apprenants » en transition énergétique) et en permettant aux individus de réussir et de progresser dans ce domaine.

PARTIE I : ETUDE SOCIO-ERGONOMIQUE : CONTEXTE ET METHODE

1.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE : RAPPEL

Dans un contexte actuel marqué par des enjeux forts d'efficacité énergétique, le déploiement programmé des réseaux électriques communicants (*smart-grids*) doit apporter des possibilités d'actions nouvelles pour l'utilisateur en matière de maîtrise de sa consommation d'électricité (MCE). Les technologies *smart-grids* – qui associent technologies de l'information et de la communication (TIC) et compteurs communicants – offrent notamment la possibilité aux usagers de consulter la consommation d'électricité de leurs foyers en temps quasi-réel. L'hypothèse posée par les pouvoirs publics est que la mise à disposition de cette information va permettre aux citoyens d'accroître leurs connaissances du domaine et de les traduire en actions de MCE. L'introduction d'une technologie n'est en effet jamais neutre (Bobillier Chaumon, 2016) mais son incidence ne peut être présumée *a priori*. En conséquence, la question de l'appropriation des technologies qui restituent les feedbacks de consommation est centrale et déterminante pour comprendre leurs effets, ou l'absence d'effet, sur la MCE. Les études en psycho-ergonomie et en sociologie conduites par le LAB-STICC (UBS) en coopération avec le département LUSSE de l'IMT portaient sur le processus d'appropriation des portails internet *smart-grids* par un échantillon de foyers volontaires. L'objectif était d'observer si un usage était développé ou non, dans quelles conditions et avec quels effets *in fine* pour l'individu, ses ressources et son activité de MCE. Les études longitudinales socio-ergonomiques cherchaient à répondre à la question globale suivante : l'implémentation de la technologie favorise-t-elle, en tant que ressource mobilisable, un environnement capacitant⁵ permettant à l'individu de développer son pouvoir d'agir – ses connaissances, ses possibilités d'action, son autonomie, *etc.* – en matière de MCE ?

Le présent document expose les résultats globaux et longitudinaux de l'étude socio-ergonomique. Les fondements théoriques sur lesquels ces études s'appuient ont été présentés par ailleurs (voir livrable 7.1_7 ou Lassalle, Amelot, Chauvin et Boutet- Diéye, 2016). Néanmoins, l'approche longitudinale a offert la possibilité à l'équipe de recherche d'adopter une posture dynamique de réflexivité théorique : le cadre théorique initial a ainsi pu évoluer pour s'adapter et rendre compte de la richesse des données recueillies au cours du temps. Le cadre théorique de départ et ses évolutions sont précisés ci-dessous.

1.2. DEMARCHE SOCIO-ERGONOMIQUE : RAPPEL ET EVOLUTION

Comme mentionné ci-dessus, l'hypothèse sous-tendue par l'implémentation des technologies *smart-grids* est que les spécificités de l'outil technique, telles que proposées par les équipes de

⁵ Environnement qui encourage l'apprentissage et le développement des possibilités d'actions et de choix et qui permet aux individus à la fois de réussir et de se développer (Sen, 1994, Falzon, 2005).

conception, vont conditionner l'usage qui en sera fait (Breton et Proulx, 2012). Il s'agit d'une acceptation déterministe entre technique et humain qui considère que la technique détermine l'usage et que l'humain est un simple exécutant de la technique avec comme seule possibilité, son adoption ou son rejet. Les travaux concernant le processus d'appropriation remettent en question cette vision déterministe. La notion d'appropriation renvoie en effet à l'usage effectif de l'outil – c'est-à-dire tel qu'il est réellement utilisé - et au sens que cet usage revêt pour l'individu. Elle est décrite comme un processus complexe qui concerne la manière dont les individus utilisent, adoptent, adaptent et intègrent sur le long terme des outils à leurs pratiques quotidiennes (Carroll Howard, Peck et Murphy, 2003). L'usage va donc se développer progressivement au cours de l'activité et pour l'activité de l'individu. Pour être compris, l'usage d'une technologie doit donc être considéré au sein de son environnement réel, c'est-à-dire situé dans l'activité effective de l'individu où se reflètent son histoire personnelle et le contexte organisationnel, social et sociétal (Proulx, 2005). L'appropriation résulte donc de dimensions à la fois individuelles et sociales. Dans le contexte de la gestion des énergies, les propriétés des artefacts, les motivations individuelles, le cadre social ou le rapport des individus aux enjeux de développement durable actuels sont autant de facteurs pouvant influencer l'appropriation des technologies *smart-grids*. Afin de pouvoir articuler ces différentes dimensions, 3 théories cohérentes et complémentaires ont initialement été mobilisées **(i)** la théorie psycho-ergonomique de la genèse instrumentale (Rabardel, 1995) pour l'étude du processus d'appropriation en tant que tel (quels usages, pour quels effets) ; **(ii)** l'approche sociologique des usages (Proulx, *Ibid.*) pour l'étude des influences du cadre social sur le développement de l'usage et ses possibles effets sur les actions de MCE et **(iii)** la théorie de l'acteur réseau (Callon, 1986) pour l'étude des influences de la relation entre individu et enjeux sociétaux sur l'usage. L'étude socio-ergonomique a donc été conduite sur la base de ce cadre théorique initial. Néanmoins, la nature longitudinale de l'étude a permis à l'équipe de recherche de questionner ce positionnement de départ sur la base des éléments émergents des discours recueillis. Cette dynamique de remise en question cyclique a permis de faire évoluer le cadre théorique de départ et de l'enrichir pour améliorer sa qualité et sa capacité à rendre compte fidèlement de ce qui explique l'appropriation des technologies étudiées. Cela s'est traduit par la mobilisation de la théorie psycho-cognitive de l'auto-détermination (Deci et Ryan, 2008). Cette théorie, décrite ci-dessous, propose une typologie des motivations des individus pour agir et a offert un cadre d'analyse pertinent pour l'étude des motivations individuelles à l'usage des technologies. L'articulation de ces cadres théoriques établit une posture profondément interdisciplinaire. Cette approche devait permettre d'avoir une vision élargie du processus d'appropriation des technologies proposées et de répondre aux questions suivantes : **ces technologies, et l'information qu'elles donnent à voir, sont-elles pertinentes et efficaces pour la modification des pratiques de consommation ? Quelles sont les conditions favorables à l'appropriation ? Quelles sont les pistes d'améliorations pour qu'elles participent à la création d'un environnement capacitant pour le développement de pratiques de développement durable ?**

Approche socio-ergonomique : rappel du cadre théorique initial

La genèse instrumentale est une théorie développée par Rabardel (1995) et issue de la psychologie ergonomique et des théories de l'activité. Dans cette approche, l'outil occupe un rôle central de médiateur entre l'individu et l'objet de son activité (dans le sens de l'objectif). Cette théorie s'inscrit dans la lignée des théories dites « historico-culturelles ». Ces dernières soulignent l'enracinement social de l'activité humaine et considèrent l'individu comme incarné dans une histoire personnelle et un contexte social ; l'individu « *pris en soi n'étant pas un être complet* » (Ivic, 2000, p. 795). L'approche instrumentale décrit le processus d'appropriation dans les termes d'une genèse instrumentale au cours de laquelle un artefact (simple outil proposé dans l'environnement de l'individu) devient un instrument pour l'individu (appropriation), dans et pour l'usage, au service de son activité. Cette approche est donc particulièrement pertinente pour étudier le processus d'appropriation des technologies *smart-grids*, notamment en raison des deux dimensions de l'activité qu'elle propose de considérer : l'activité productive et l'activité constructive. **L'activité productive** renvoie à l'utilisation des technologies (court terme ou moyen terme), son unité d'analyse est l'activité médiatisée (c-à-d. que l'activité de l'individu est médiée par l'outil) et réfère à ce qui est effectivement réalisé par l'individu pour atteindre ses objectifs. **Cette dimension a permis l'analyse de l'utilisation des portails web de suivi des consommations mis à disposition dans le projet SOLENN ainsi que la détection de difficultés rencontrées par les individus qui les utilisent.** C'est à ce niveau d'analyse que l'évaluation de l'utilisabilité des portails *smart-grids* SOLENN a été réalisée et sur la base de laquelle l'analyse des contraintes des outils, décrite dans la brique d'analyse I ci-dessous, a été obtenue. L'analyse des contraintes a permis de comprendre comment l'activité d'utilisation est préstructurée et orientée par les formes et fonctions des outils proposés. Les contraintes identifiées ont notamment permis de dégager les freins – au niveau de l'outil - au développement de l'usage et des genèses instrumentales ; elles ont notamment permis de mieux comprendre les difficultés fortes d'appropriation observées. **L'activité constructive** a trait au développement de l'individu et de ses ressources pour l'activité (long terme), son unité d'analyse est donc celle « **de l'appropriation des outils culturels, des usages et développement des instruments, et des individus** » (Folcher et Rabardel, 2004, p. 254). L'activité constructive concerne à la fois ce qui est réalisé sur les outils et à partir des outils pour permettre aux individus de mieux maîtriser leurs consommations d'électricité. Deux processus sont à l'œuvre pour que la genèse instrumentale s'opère, il s'agit des processus d'instrumentation et d'instrumentalisation. **L'instrumentation** concerne l'individu et a trait au développement de schèmes d'utilisation de l'outil (organisation stable de l'activité, routine). Des schèmes déjà existants peuvent être transformés pour être assimilés (assimilation, c-à-d. que des routines existantes peuvent être transférées à l'utilisation du portail) ou s'adapter à la situation (accommodation, des routines existantes sont adaptées pour permettre l'utilisation du portail). Béguin et Rabardel (2000) soulignent que l'analyse des processus d'assimilation et d'accommodation est particulièrement importante au moment de l'évaluation ou de l'introduction d'un artefact, notamment parce qu'elle permet de comprendre son utilisation ou sa non-utilisation. En effet, si l'outil ne permet pas le transfert ou l'adaptation de routines ou de savoir-faire existants,

cela peut constituer un frein à l'appropriation de l'outil, par exemple, si les savoir-faire des individus en matière de navigation *web* ne sont pas facilement applicables au portail *smart-grid*, son utilisation et son appropriation sont entravées. **L'instrumentalisation** (orientée vers l'artefact) concerne les modifications que l'individu apporte à l'artefact pour l'adapter à son besoin, par exemple, le changement, le regroupement, la non-utilisation ou l'abandon de fonctions prévues, le développement de fonctions nouvelles, *etc.* Les propriétés des artefacts sont ainsi enrichies par l'individu même au cours de l'usage (Rabardel, 1995). **Les résultats de ces actes de transformation sont nommés catachrèses et constituent autant de pistes d'évolution des outils que devrait prendre en compte le monde des concepteurs.** La force de cette approche est également d'aborder la **médiation instrumentale**, c'est-à-dire les effets de l'instrument sur l'activité que l'individu cherche à développer. Les deux principales médiations sont orientées vers l'objet de l'activité (mieux maîtriser ses consommations d'électricité par exemple) et sont d'ordre épistémique - c-à-d. qui visent la compréhension et l'acquisition de connaissances relatives à l'objet de l'activité - ou pragmatique - c-à-d. qui visent l'action sur l'objet de l'activité et la production de résultats (régulation, gestion, transformations) -. La médiation peut également être tournée vers les autres, ce sont les médiations interpersonnelles. Ces dernières peuvent être pragmatiques ou épistémiques selon qu'elles permettent de mieux connaître les autres ou d'agir sur eux. Dans le cadre de son activité médiatisée par l'instrument, l'individu est également en rapport avec lui-même, il se gère, se transforme, les médiations sont alors de nature réflexives (prise de décision, changement de positionnement, *etc.*).

L'étude de l'appropriation des technologies *smart-grids* sous l'angle de l'activité médiatisée permet donc de caractériser l'appropriation ; les critères de l'usage concernent l'association de schèmes d'utilisation à l'outil, la présence de catachrèses et de médiations instrumentales. Cette approche permet de décrire et de comprendre le développement de l'usage – ou son incapacité à s'opérer – dans et pour l'activité d'une part, et les incidences de cet usage à partir de ses fonctions de médiations à la connaissance et à l'action, d'autre part. Rabardel (*Ibid.*, p. 253) précise que considérer l'activité médiatisée comme unité d'analyse « *participe [...] à entrer non par les intentions ou les discours des concepteurs et des prescripteurs des technologies des technologies (gestionnaires ou autres), mais par l'analyse détaillée des outils et des effets dans ce qu'ils font effectivement* ». La théorie de la genèse instrumentale a été présentée en détail dans le cadre du livrable 7.1_7.

Comme mentionné ci-dessus, l'activité humaine et les individus s'inscrivent dans une histoire personnelle et un contexte social. Le processus d'appropriation – c-à-d. les genèses instrumentales – ne s'effectue donc pas dans une relation hermétique de l'utilisateur/trice à l'outil, il dépend plus largement du contexte social dans lequel il s'opère. Le cadre social est donc essentiel à prendre en compte pour étudier l'appropriation des portails *smart-grids*. Afin de mieux comprendre son poids dans le développement de l'usage, le méta-modèle de Proulx (2005 ; 2015), qui relève de la sociologie des usages, et dans une moindre mesure la théorie de l'acteur-réseau de Callon (1986), issue de la sociologie de la traduction ont été mobilisés. Ces théories ont été choisies pour leur cohérence et leur complémentarité avec l'approche instrumentale. Ces trois approches considèrent

en effet que la technologie n'est pas seulement un moyen pour l'individu de réaliser une activité mais également un moyen de son développement et de celui de ses pratiques sociales (Bobillier Chaumon, 2016 ; voir aussi Lassalle *et al.*, 2016). Le méta-modèle de Proulx propose d'étudier l'appropriation en tenant compte de ses dimensions cognitives, sociales et socio-politiques (voir livrable 7.1_7 ou Lassalle *et al.*, *Ibid.*). Cette approche reconnaît 3 conditions à la réussite de l'appropriation d'une technologie⁶ : (i) sa maîtrise technique et cognitive ; (ii) son intégration dans les pratiques quotidiennes des individus et les déviations d'usage (créativité ou catachrèses) ; (iii) l'émergence de nouvelles pratiques domestiques et éventuellement au sein de la société, issue de ses usages. Elle vise à mettre en évidence et à expliquer la multiplicité des usages qui peuvent résulter de la mise sur le marché d'une nouvelle technologie. L'utilisation de ce modèle a notamment permis de disposer d'outils pour s'intéresser à l'influence du contexte social sur les genèses instrumentales. Plus précisément, la mobilisation de cette approche devait permettre de répondre aux questions suivantes : quelles attentes les individus développent-ils à l'égard des technologies *smart-grids* ? Quels sens revêt l'usage qu'ils en font ? Dans quelle mesure ces attentes comme ces significations d'usage s'ancrent-elles dans des parcours biographiques, des pratiques déjà en place, des représentations du monde (ici, concernant les nouvelles technologies et les pratiques de déconsommation, en matière d'électricité) ?

La théorie de l'acteur-réseau développée par Callon (1986) permet d'envisager le processus d'appropriation comme un processus de traduction au cours duquel la technologie se transforme à travers les usages qui en sont réalisés. Callon (*Ibid.*) propose d'étudier ce processus à travers les interactions des acteurs impliqués dans la mise en usage de la technologie. Il s'agit donc, à ce niveau, d'étudier les relations d'alliance et de défiance entre les acteurs (humains et non humains) pour comprendre les raisons pour lesquelles la technologie *smart-grid* sont socialement légitimées ou disqualifiées. Dans le cadre de cette étude, l'analyse s'est inspirée de l'approche de l'acteur-réseau sans pour autant réaliser une caractérisation complète du réseau sociotechnique. Cette démarche aurait nécessité d'interroger l'ensemble des acteurs de l'innovation. Une telle analyse serait sortie du cadre de cette étude et a été réalisée par ailleurs au cours du projet SOLENN. A ce niveau d'analyse, il s'est donc agi de répondre aux questions suivantes : quels types de relations entretiennent les individus avec les acteurs du réseau et comment celles-ci conduisent à façonner l'usage qui est fait d'une technologie ? Le rapport entre individu et acteurs de l'innovation a plus largement été abordé dans le cadre du livrable 7.1_14c, complémentaire au présent document.

Approche socio-ergonomique : évolution du cadre théorique initial

Afin de disposer d'un cadre d'analyse des motivations individuelles à utiliser les technologies *smart-grids*, notamment, la théorie socio-cognitive de l'autodétermination ou TAD (Deci et Ryan, 2008) a été utilisée. La TAD considère que les êtres humains ont des besoins psychologiques fondamentaux dont la satisfaction est envisagée comme un but « naturel » de la vie (*Ibid.*), c'est-

⁶ La condition préalable est l'accès au dispositif technique.

à-dire que l'individu tend naturellement à satisfaire ces besoins dans l'objectif d'atteindre le bien-être. Ainsi, l'atteinte de buts poursuivis par un individu apporte du bien-être psychologique ou au contraire, l'entrave selon que ceux-ci permettent la satisfaction ou non des besoins psychologiques fondamentaux. Trois besoins de base sont identifiés : (i) l'**autonomie**, c'est-à-dire le sentiment d'être à l'origine de sa propre action, l'action est réalisée par intérêt et en cohérence avec les propres valeurs de l'individu (Deci et Ryan, 2002) ; (ii) la **compétence**, c'est-à-dire le sentiment d'être efficace sur son environnement, le goût d'explorer, d'étendre ses connaissances, de relever des défis, d'exercer ses capacités, de maîtriser, *etc.* (Deci, 1975 ; Laguardia et Ryan, 2000) ; et (iii) l'**affiliation ou la relation à autrui**, c'est-à-dire le sentiment d'appartenance et de lien aux personnes importantes pour soi (Ryan, 1995). La TAD adopte le concept d'eudémonie utilisé par Innocent (2017) comme critère de l'existence du bien-être relevant de la satisfaction des 3 besoins psychologiques fondamentaux. En revanche, elle « *définit explicitement ce qu'il faut entendre par la réalisation de soi et par quels processus elle est atteinte* » (Laguardia et Ryan, *Ibid.*, p.284). L'auto-détermination peut en effet être approchée selon un continuum allant de l'amotivation à la motivation intrinsèque en passant par la motivation extrinsèque. L'**amotivation** est l'absence d'intention à agir soit parce qu'aucun résultat valable n'est perçu, soit en raison d'un sentiment d'incompétence ou d'un manque de contrôle. La **motivation extrinsèque (externe)** correspond à un comportement effectué pour des raisons instrumentales (récompenses/punitions), il n'y a pas d'intérêt pour l'activité en soi mais pour les conséquences positives ou négatives que sa réalisation entraîne. La motivation extrinsèque peut être contrôlée ou autonome :

- **La motivation extrinsèque contrôlée** : l'intention à agir de l'individu est guidée par un élément qui lui est extérieur, elle renvoie à une régulation dite externe ou introjectée :

Dans le cas de la régulation externe, c'est la récompense ou la volonté d'éviter une punition qui va guider l'action de l'individu. L'individu à l'impression que son action est motivée par une source de contrôle tout à fait externe à lui-même (par exemple, faire attention à ses consommations d'électricité pour éviter une surfacturation) ;

Dans le cadre d'une régulation introjectée, l'individu fait le choix d'agir dans un certain sens, mais ce choix est exclusivement guidé par l'effet que son action pourrait avoir. Il vise par exemple la gratification ou veut éviter un sentiment de culpabilité ou de honte.

- **La motivation extrinsèque autonome** : le libre arbitre de l'individu se manifeste de façon plus nette, quoique différemment selon que son action est guidée par une régulation identifiée ou intégrée :

Dans le cas d'une régulation identifiée, l'individu prend en compte les facteurs externes dans son action mais les fait siens en raison des conséquences importantes que ces facteurs externes peuvent avoir sur lui. C'est notamment le cas, par exemple, d'un individu qui limiterait ses consommations d'électricité pour éviter le développement de centrales nucléaires, conscient de leur impact sur

l'environnement ;

Dans le cas d'une régulation intégrée, l'action de l'individu est à la fois orientée par l'acceptation de la régulation externe (l'impact des consommations d'électricité sur le développement des centrales nucléaires, par exemple) et des valeurs individuelles (l'intérêt porté à la préservation de la nature).

La **motivation intrinsèque (autonome)**, l'individu s'engage dans l'activité par intérêt et par plaisir que lui apporte la réalisation de l'activité même, par exemple, un engagement dans l'activité de suivi des consommations d'électricité par curiosité intellectuelle pour cette problématique. **Plus la motivation est auto-déterminée, plus les conséquences pour l'individu seront positives**⁷ (plaisir, intérêt, satisfaction, choix d'action, persistance dans l'activité et la performance, voir Vallerand, 1997 pour une revue des conséquences motivationnelles) **et inversement**, pour une motivation non autodéterminée. Par ailleurs, la motivation extrinsèque serait moins propice que la motivation intrinsèque à la naissance et au maintien de l'interaction entre l'individu et l'objet de son activité (*Ibid.*). **Une motivation extrinsèque à la MCE, la seule motivation financière par exemple, ne devrait donc pas constituer, selon cette théorie, un environnement optimal pour favoriser la modification des pratiques domestiques.** La TAD indique toutefois que même lorsque le déclencheur de l'action est externe, l'individu peut, par choix, s'engager dans une activité. Néanmoins selon la nature de la motivation qui en découle, son engagement dans l'activité serait plus ou moins pérenne. Cette distinction, de la motivation intrinsèque à extrinsèque, tend cependant à évoluer vers une opposition entre motivation autonome (choisie, volontaire et spontanée) et contrainte (obligées, contrôlée par des pressions) (Sarrazin, Pelletier, Deci et Ryan, 2011).

La catégorisation proposée par les théories de l'autodétermination a servi de support pour l'analyse des motivations des individus du panel de l'étude socio-ergonomique. La figure 1 ci-dessous synthétise le continuum d'autodétermination.

⁷ Les conséquences motivationnelles sont principalement de nature cognitive, affective et comportementale. La concentration, l'attention et la mémoire sont des exemples de conséquences cognitives. Les conséquences affectives incluent le plaisir, l'intérêt, les émotions et la satisfaction. Finalement, le choix d'action, la persistance dans l'activité et la performance constituent des conséquences comportementales (voir Vallerand, 1997 pour une revue de diverses conséquences motivationnelles).

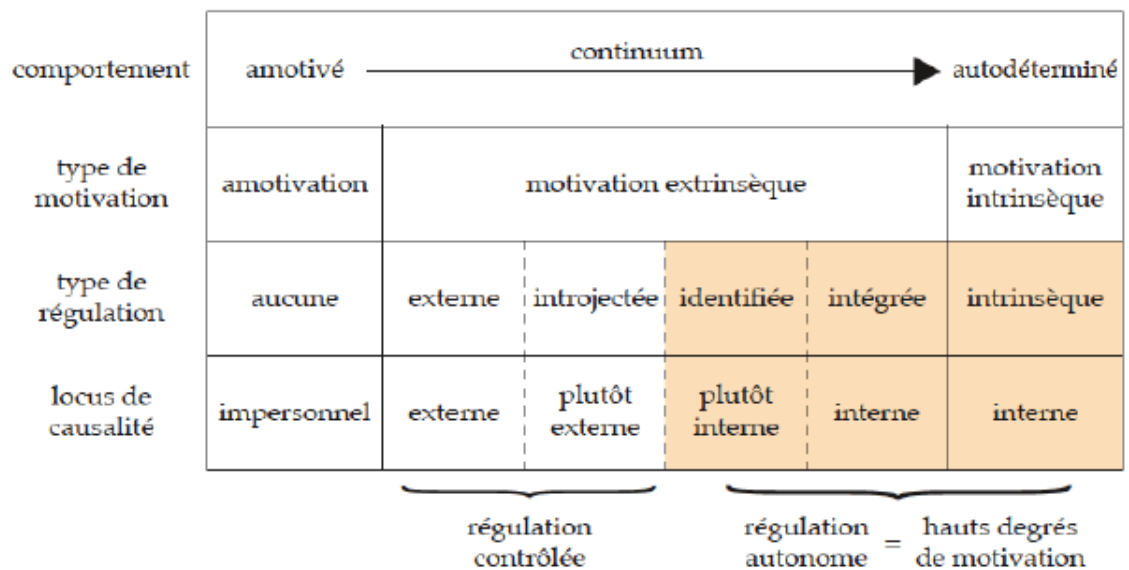


Figure 1. Synthèse du continuum d'autodétermination : de l'amotivation à la motivation intrinsèque (extrait de Denis, 2006, p.41).

En résumé, l'étude socio-ergonomique visait deux objectifs : **1)** étudier l'appropriation, c'est-à-dire à la fois ce que les individus réalisent sur les portails (fonctionnalités utilisées, objectifs visés) et ce que cette utilisation leur permet d'atteindre dans le cadre de leur activité de MCE (connaissances, actions, *etc.*) ; et **2)** comprendre les conditions qui favorisent ou limitent l'appropriation. Pour ce second objectif, deux niveaux de focale ont finalement été analysés : **(i)** l'outil et ses caractéristiques sous l'angle d'une analyse des contraintes des outils sur les possibilités d'utilisation ; et **(ii)** les caractéristiques idiosyncrasiques internes, c'est-à-dire cognitives pour la maîtrise des outils (connaissances et savoir-faire pour la lecture de graphiques et l'interprétation de la donnée électrique), conatives (motivations) et externes, c'est-à-dire concernant les pratiques de MCE, de suivi des consommations et le réseau d'outils déjà utilisés pour le réaliser (quels outils, dans quels objectifs) ainsi que les influences du contexte social et sociétal (processus de socialisation, contexte familial, contexte du projet et contexte domestique et technologique - bâti, équipements, technologies-). L'analyse a donc été décomposée en 3 briques d'analyse :

- **Brique 1 :** analyse des contraintes des portails sur l'usage (influence du niveau d'utilisabilité, de maturité des technologies et de leur richesse et pertinence fonctionnelle sur l'usage) ;
- **Brique 2 :** analyse des contraintes idiosyncrasiques (influence des ressources préalables internes – savoir-faire, connaissances, motivations – et externes – outils utilisés pour le suivi, pratiques de MCE, contexte social -) ;
- **Brique 3 :** analyse des usages et des genèses instrumentales.

La figure 2 synthétise les briques d'analyse de l'étude longitudinale socio-ergonomique réalisée dans le cadre du projet SOLENN.

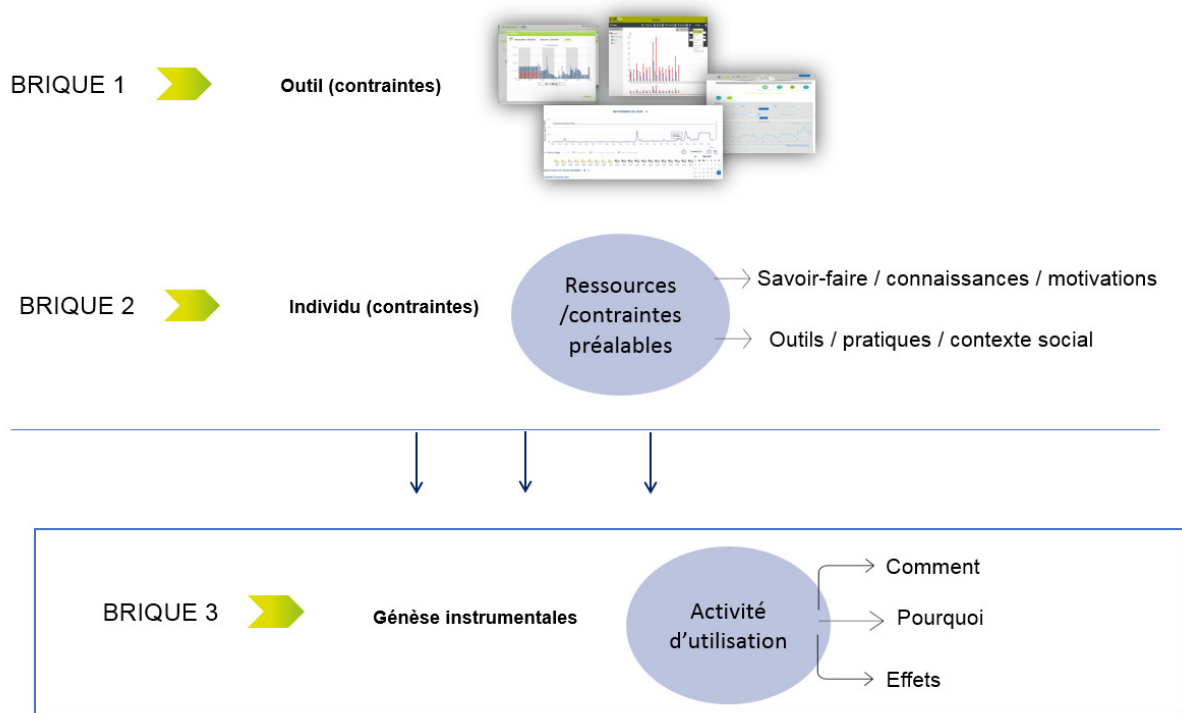


Figure 2. Briques d'analyse de l'étude longitudinale socio-ergonomique.

En raison du caractère interdisciplinaire de l'étude qui a conduit à une fusion des différents cadres théoriques mobilisés, la présentation des résultats de l'étude socio-ergonomique a pris le parti de fondre les éléments propres aux aspects psycho-ergonomiques avec ceux propres aux aspects sociologiques de l'étude. Cette fusion se justifie du fait que chacun des cadres théoriques sur lequel cette étude s'appuie aborde l'appropriation des technologies, comme un **processus situé, développemental et catachrétique** (créativité).

1.3. ECHANTILLON : CONSTITUTION ET SUIVI LONGITUDINAL

Dans le cadre de l'étude longitudinale les matériaux ont été recueillis au cours de trois temps d'enquête nommés Hiver1 (étude 4, 2016), Hiver 2 (étude 7, 2017) et Hiver 3 (étude 8, 2018). Cette étude devait permettre de suivre l'évolution de l'usage au sein des panels ayant à disposition l'un des quatre portails *smart-grids* à l'étude dans le cadre du projet SOLENN, à savoir les portails : domotiques - Dom. A et Dom. B -, généraliste SOLENN A et SOLENN B proposé par Niji en collaboration avec l'Agence LOcale de l'ENergie (ALOEN). Néanmoins, les retards de mise à disposition de portails fonctionnels auprès des foyers des panels SOLENN A et SOLENN B au cours de l'Hiver 1 n'ont pas permis l'étude auprès des panels correspondant pour ce premier temps

d'enquête. Par ailleurs, le cumul de ces retards et de la poursuite du projet durant l'hiver 2018, uniquement auprès du panel SOLENN B-Animation collective, SOLENN A et DELTA DOORE, a impliqué de retirer le panel SOLENN B-Accompagnement individuel de l'échantillon à étudier. Un échantillon de 10 foyers par panel avait été initialement prévu. Pour la deuxième et troisième campagne d'étude l'équipe socio-ergonomique a été confrontée à une érosion de son échantillon en raison d'abandons du projet, intervenus entre chaque temps d'étude ou de refus de participation. L'étude socio-ergonomique a donc été conduite auprès de 30 foyers au cours du premier hiver, 32 foyers au cours du second hiver et 15 au cours du troisième hiver. Il est important de rappeler ici que le panel Dom. B a été exclu des études du 3^{ème} Hiver sur décision du consortium, ce qui explique l'attrition drastique de l'échantillon. L'ensemble des données recueillies au cours des entretiens a pu être exploité et analysé. Le tableau 1 ci-dessous donne le suivi des effectifs de chaque panel pour chaque temps de l'étude longitudinale socio-ergonomique (Hiver 1, 2 et 3).

Tableau 1. Suivi des effectifs de chaque panel pour chaque campagne d'étude socio-ergonomique (Hiver1, 2 et 3).

	Dom. B	Dom. A	SOLENN B	SOLENN A	Total
Hiver 1	9	10	0	11	30
Hiver 2	7	8	9	8	32
Hiver 3	0	5	4	6	15

1.4. PROTOCOLE DE PASSATION

Au total, 3 campagnes d'études ont été conduites sur l'ensemble du projet SOLENN (Fig. 3). Chaque campagne a consisté en la réalisation d'entretiens semi-directifs en face à face conduits au domicile des expérimentateurs/trices. Un guide d'entretien identique pour chacun des panels d'expérimentateurs/trices a été développé. Le détail des grilles d'entretien utilisées pour chaque campagne d'étude est donné dans le cadre des livrables 7.1_8b, 7.1_13 et 7.1_16.

Des observations de l'activité d'utilisation des portails *smart-grids* ont également été réalisés durant les études conduites les 2 premiers hivers. Ces observations devaient permettre l'évaluation de l'utilisabilité et de l'utilité perçue de chaque portail (voir les livrables 7.1_8a et 7.1_14a pour plus de détails). Les protocoles des campagnes d'études sont décrits dans le cadre des livrables 7.1_13 et 7.1_16).



Figure 3.. Campagnes d'étude socio-ergonomique réalisées dans le cadre du projet SOLENN.

1.5. RECUEIL ET ENREGISTREMENT DES DONNEES

Deux grands types de données ont été recueillis, traités et analysés : des discours (issus des entretiens semi-directifs et des verbalisations spontanées recueillies au cours de l'activité d'utilisation) et des données de navigation sur les portails (parcours habituellement réalisé, évaluation de l'utilisabilité à partir d'indicateurs quantitatifs comme le temps de réalisation de scénario, le nombre et le type de difficultés observées, *etc.*, voir livrables 7.1_8a et 7.1_14a). La totalité des entretiens a été enregistrée à l'aide de dictaphones (Zoom H1). Les participant.es et leur activité d'utilisation ont également été filmé.es tout au long de l'activité d'utilisation à l'aide du logiciel Morae Recorder (v. 3.3.4). Aucune activité d'utilisation n'a été en revanche réalisée au cours de la dernière campagne d'étude (Hiver 3), celle-ci ayant été recueillie pour chaque foyer participant au cours des deux précédentes années et ayant permis de réaliser l'évaluation de l'utilisabilité et l'analyse des contraintes pour chaque portail à l'étude.

Au total, 73 entretiens ont été conduits au cours des 3 campagnes d'étude. Environ 93 heures d'entretiens et 26 heures de vidéos ont été recueillies -auprès de 36 foyers-, codées et analysées. Les discours et verbalisations recueillis au cours de l'activité d'utilisation ont été entièrement retranscrits (Hiver 2 et 3 et retranscription partielle des verbalisations simultanées pour l'Hiver 1). Le codage des activités d'utilisation a été effectué à l'aide du logiciel Morae Manager (v.3.3.4). Le codage et l'analyse des contenus (verbalisations et entretiens) ont été effectués à l'aide de Nvivo 11. Ces outils ont permis une analyse fine de l'activité d'utilisation des portails et des commentaires et discours des participant.es.

1.6. LES ETAPES DU CODAGE DES DISCOURS

L'analyse des discours recueillis a consisté en une analyse du contenu thématique mixte (déductif et inductif) de la totalité des verbatims recueillis (données de discours et de verbalisations simultanées). Comme précisé dans le cadre du livrable 7.1_8a, l'ensemble des sources (une source correspondant à un répondant) a été encodé (un code est une étiquette désignant une unité de signification, Miles et Huberman, 2010, cité par Tessier Dargent, 2015). Des segments de texte (mots, phrases, paragraphes) constituent l'unité d'analyse dont le regroupement répond à un sens thématique. Trois stratégies d'encodage sont possibles :

- La création de codes/catégories *ex ante* (catégories d'encodage fixes et prédéterminées sur la base du modèle de recherche et du cadre théorique, Tessier Dargent, *Ibid.*) ;
- La création de codes/catégories *ex post* c'est-à-dire sur la base de la recherche terrain (l'objectif est de couvrir toutes les dimensions qui émergent du discours obtenu, les catégories sont induites) ;
- La combinaison des deux approches.

Méthode de codage

Dans le cadre de l'étude de la genèse et des médiations instrumentales, une analyse du contenu de l'ensemble des entretiens recueillis a été réalisée sur la base d'une approche mixte. Précisément, un codage thématique a été effectué (c-à-d. que les entretiens sont découpés selon une grille de catégories projetée sur les contenus, Zumbilh, 2004) essentiellement à partir de catégorie *ex ante* – c-à-d. issues de la littérature scientifique et des hypothèses de recherche et opérationnelles de départ (voir livrable 7.1_7) - et de catégories *ex post* – c-à-d. émergeant des discours recueillis, sans ancrage dans une construction théorique préalablement déterminée. Le codage thématique était donc initialement déductif - puisque basé sur des catégories issues de travaux antérieurs- mais également inductif pour pouvoir rendre compte de la richesse des discours recueillis concernant le phénomène étudié. C'est sur cette base que l'évolution du cadre théorique et d'analyse indiquée en section 1.2 a été réalisée.

Les critères *ex ante* ont concerné les critères de la genèse instrumentale (*Instrumentation* - identification des schèmes d'utilisation observés ; *Instrumentalisation*, identification des catachrèses et *Médiations instrumentales* - identification des effets de l'utilisation des technologies étudiées sur les connaissances et les pratiques des individus en matière de MCE), de la théorie des usages et dans une certaine mesure, de l'étude du réseau socio-technique. La grille de codage utilisée pour étudier l'appropriation et les conditions de cette appropriation reprenait donc les critères psycho-ergonomiques et sociologiques issue du cadre théorique défini (livrable 7.1_7). Pour rappel, une grille de codage distincte, construite sur la base d'un ensemble de critères psycho-ergonomiques (Bastien et Scapin, 1995 ; Nemery et Brangier, 2014) a également été utilisée pour l'analyse de l'usabilité et l'utilité perçue des portails *smart-grids* (voir livrable 7.1_8a).

Les critères *ex post* ont principalement concerné les motivations des individus à s'engager dans l'interaction avec la technologie.

Protocole de codage

Le protocole de codage inter-codeurs mis en place pour l'analyse du contenu peut être qualifié de « **co-codage** » pour rendre compte du processus de coopération continue et fortement itératif. Concrètement, l'étape de codage a été réalisée sur la base d'échanges riches et permanents entre les chercheuses de l'équipe socio-ergonomique. Ces échanges permettaient : (i) de préciser ou

clarifier certaines catégories ; **(ii)** de simplifier la grille par épuration (fusion de catégories redondantes ou suppression de catégories non pertinente) ; **(iii)** de résoudre les divergences observées ; **(iv)** de vérifier ou enrichir les interprétations réalisées et **(v)** de valider des catégories induites identifiées. Ces échanges ont été réalisés tout au long du processus de codage et ont permis une vigilance accrue quant à un relatif conservatisme de codage (tendance du chercheur à ignorer les unités de sens qui contredisent et/ou posent problème pour les catégories étudiées, Allard-Poési, 2003). Cette démarche a conduit à des modifications, enrichissements et évolutions du processus de codage (abandon de catégorie peu pertinentes, création de nouvelles sous-catégories et ajout de l'analyse des motivations notamment). En effet, même définies *a priori*, les catégories construites à partir de la littérature scientifique vont évoluer au cours du processus de codage pour s'adapter et rendre compte des discours analysés (Allard-Poési, Ibid.).

Il est à noter que les deux chercheuses ayant réalisé le codage ont également conduit le recueil de données et disposaient donc d'une bonne connaissance du contexte pour ajuster au mieux le codage. Cela participe à la construction de catégories valides pour l'analyse de processus d'appropriation.

Le codage était également cyclique, c'est-à-dire que chaque catégories et sous-catégories étaient régulièrement réexaminées par chaque codeuse, notamment après chaque point étude. Ce processus itératif - extrêmement coûteux - a permis de diminuer les erreurs de codage et de vérifier sa stabilité dans le temps et de tenir compte des évolutions éventuelles de certaines catégories (fusion, retrait). Un double codage partiel a également été effectué pour les catégories non factuelles, jugées difficile à coder (type de motivations, notamment). Globalement, le double-codage n'a pas été réalisé pour s'assurer de l'utilisation de catégories pertinentes (celles-ci étant essentiellement basées sur des cadres théoriques) ou vérifier la fiabilité inter-codeur (compte-tenu de la démarche cyclique et de « co-codage ») - mais plutôt pour croiser les points de vue, enrichir l'interprétation des discours obtenus et la création des catégories et approfondir l'analyse. Les catégories dites factuelles correspondaient par exemple, aux types d'erreurs de navigation observées, aux compétences numériques des individus ou en lecture de graphique, les parcours biographiques, *etc.* Ces catégories n'ont pas été soumises au double-codage au regard du coût temporel élevé de cette démarche et de leur construction basée sur des échanges multiples entre les codeuses : cette étape aurait été peu pertinente.

PARTIE II : RESULTATS BRIQUE 1 – FOCUS SUR L’OUTIL UN OBSERVATOIRE DES CONTRAINTES DES ARTEFACTS

Contraintes des artefacts

Les technologies proposées aux utilisateur/trices ne sont pas neutres : elles sont à la fois le reflet de la vision des concepteur/trices de ce que devrait être l’usage et de leur représentation de l’utilisateur/trice final.e (ses objectifs d’utilisation, ses compétences, etc.). De ce fait, les choix de conception ouvrent un champ des possibles en même temps qu’ils produisent des contraintes sur les possibilités d’action de l’individu. Chaque outil est donc porteur d’un ensemble de contraintes qui pèse plus ou moins lourd sur l’activité. Les formes et fonctions initiales des artefacts préstructurent l’action selon la manière dont celle-ci est envisagée et anticipée par les personnes qui les conçoivent. En d’autres termes, les concepteur/trices créent un univers de contraintes et de possibles avec lequel l’individu doit composer dans le cadre du développement de son activité (Rabardel, 1995).

L’étude des contraintes des outils permet de mieux comprendre l’activité productive (mobilisation des outils par les individus) à l’œuvre au sein des genèses instrumentales et « *de contrer l’illusion d’une neutralité des artefacts en débusquant certains choix des concepteurs* » (Trouche, 2003).

Dans le cadre de l’approche socio-ergonomique proposée, une première brique d’analyse correspondait à **l’analyse des contraintes des artefacts, c’est-à-dire la manière dont les caractéristiques des portails orientent et/ou restreignent les possibilités d’utilisation des individus**. Les technologies proposées aux utilisateur/trices ne sont jamais neutres. Elles reflètent en effet, les intentions et les objectifs des concepteur/trices ainsi que la manière dont ils/elles se représentent l’utilisateur/trice final.e (modèle d’utilisateur/trice du point de vue du concepteur/trice). De ce fait, les choix de conception qui en découlent vont détourner les potentialités de l’artefact à la fois en ouvrant un champ des possibles mais aussi en produisant un certain nombre de contraintes sur les possibilités d’action de l’utilisateur/trice (notamment d’utilisation mais aussi sur l’activité de MCE en bout de chaîne). Par exemple, une équipe de conception souhaite proposer aux établissements scolaires un établi à destination des enfants pour la fabrication de petits meubles en bois. Un nouveau champ des possibles s’ouvre alors pour l’enfant grâce à l’intégration dans son environnement d’un nouvel outil qui lui permettra de le rendre plus autonome et de développer de nouvelles compétences en matière de « manipulation et transformation du bois ». Néanmoins, pour répondre à des normes de sécurité, certains outils sont tenus hors de portée des enfants et nécessitent l’intervention d’un adulte pour être utilisés. Cette aide constitue une contrainte pour l’utilisateur final (l’enfant) qui ne pourra être entièrement autonome tout au long du processus de fabrication. De la même manière, le choix d’un établi de petite taille, pour s’adapter à la hauteur de l’enfant, limite les possibilités de construction et donc de création. Cet exemple illustre la manière dont une

proposition artéfactuelle est à la fois une possibilité pour l'individu d'augmenter son pouvoir d'agir sur une activité donnée mais en même temps, un ensemble de contraintes qui limite ses possibilités d'action sur cette même activité. Les possibilités d'actions de l'individu sont donc orientées et préstructurées avant même l'activité d'utilisation. Un certain « comportement » d'utilisation est ainsi attendu par les concepteur/trices afin que l'outil proposé permette d'atteindre les buts prescrit (par ex. : localiser et visualiser les informations de consommations d'électricité pour assurer un suivi et modifier en conséquence, sa pratique domestique de consommation). Les particularités fonctionnelles (fonctions de l'outil) et organisationnelles (forme de l'outil comme l'architecture d'un site internet par exemple) constituent déjà une forme pré-organisée qui s'impose à l'individu et que ce dernier doit gérer dans le cadre de la singularité de son action (Rabardel, 1995).

L'approche par les contraintes est pertinente dans le cadre de cette étude pour rendre compte de la manière dont celles-ci pèsent sur les possibilités d'utilisation des technologies *smart-grids* et la constitution d'un environnement qui favorise le développement des individus en matière de MCE. Cette première brique d'analyse, préalable à l'analyse des genèses instrumentales (processus d'appropriation), a donc consisté à caractériser les possibilités et les contraintes portées par les portails *smart-grids*. Cette phase permet « *de contrer l'illusion d'une neutralité des artefacts en débusquant certains choix des concepteurs* » (Trouche, 2003).

2.1. CONTRAINTES DES ARTEFACTS : TYPOLOGIE

Différentes typologies existent (Balacheff, 1994 ; Defouad, 2000 ; Rabardel, 1995) pour analyser les contraintes d'un outil dans le cadre d'activités instrumentées (c'est-à-dire qu'un outil technologique ou autre est utilisé pour médier l'activité). Trouche (2003 ; 2005) propose néanmoins une typologie de contraintes des activités instrumentées intégrant les classifications existantes (Balacheff, *Ibid.* ; Defouad, *Ibid.* ; Rabardel, *Ibid.*). Trois types de contraintes en interrelation, et concourant toutes, de ce fait, à la pré-structuration de l'action de l'utilisateur/trice, sont retenues :

- Contraintes internes à la technologie : ces contraintes sont intrinsèques au matériel et intègrent notamment les contraintes de modalités de l'existence identifiées par Rabardel. Celles-ci renvoient aux caractéristiques qui définissent l'artefact, c'est-à-dire qui justifient son existence au regard des objectifs qu'il vise à faire atteindre. **Il s'agit des conditions devant être nécessairement remplies pour que l'artefact soit fonctionnel, en « état de marche » (complet, sans erreur)**, notamment au regard de la personne qui l'utilise. Il s'agit également des contraintes relatives à l'ensemble des composants permettant le fonctionnement du dispositif et au choix de représentation des données ;
- Contraintes de commande : ces contraintes sont liées à l'existence et à la forme des différentes commandes implémentées. Elles correspondent aux possibilités et aux limites de l'artefact, dans la forme proposée par ses concepteurs. Il s'agit des moyens d'actions,

Résultats Brique 1 : Analyse des contraintes des artefacts

des possibilités offertes par les outils proposés sur l'activité, en d'autres termes du champ des possibles ouvert par l'outil proposé. L'existence même d'une commande est un élément de pré-structuration de l'action de l'individu ;

- Contraintes d'organisation : contraintes liées à la structuration des informations et des commandes disponibles. Il s'agit ici des choix ergonomiques opérés (par exemple choix du vocabulaire utilisé, de position d'une fonction dans un menu, d'accès d'une commande, *etc.*). Ces choix vont favoriser un certain type d'utilisation. L'étude de ces contraintes permet de mieux comprendre comment l'organisation du portail ou plus généralement, les choix de conception, orientent l'activité d'utilisation et l'action sur l'objet d'activité.

Balacheff (*Ibid*) identifie également des contraintes liées au monde externe de l'artefact où celui-ci s'inscrit ainsi que la personne qui l'utilise et où sont éventuellement accessibles d'autres dispositifs (en relation notamment avec les connaissances en jeu dans l'artefact utilisé). Ce dernier point est pertinent dans le sens où il permet également de prendre en considération les instruments déjà existants pour agir sur l'objet de l'activité (par exemple, les factures d'électricité pour suivre sa consommation en électricité et éventuellement modifier son usage dans ce domaine). Des contraintes plus larges, liées au contexte social de l'individu voire sociétal, pourraient également être intégrées à ce niveau en raison de leur influence sur l'utilisation de l'outil et du développement de l'activité et de l'individu in fine (contraintes liées aux négociations pouvant avoir lieu au sein de la famille concernant les usages de l'électricité, comme le confort thermique, par exemple). Ces contraintes ne sont néanmoins pas spécifiques à l'artefact mais à l'individu et au contexte dans lequel son usage s'inscrit. Dans le cadre de la présente étude, ces questions sont abordées et intégrées à la brique 2 d'analyse portant sur les contraintes idiosyncrasiques.

L'analyse des contraintes portées par les portails *smart-grids* SOLENN a été réalisée sur la base de la typologie proposée par Trouche (2003) et est présentée ci-dessous.

2.2. CONTRAINTES DES PORTAILS *SMART-GRIDS* : REVUE DES DIFFICULTES MAJEURES RENCONTREES PAR LES UTILISATEUR/TRICES

2.2.1. CONTRAINTES INTERNES OU DE MODALITES D'EXISTENCE : MATURITE DES PORTAILS

Accessibilité et Effectivité : les conditions minimales pour justifier l'existence de la technologie

Pour que les technologies *smart-grids* soient suffisamment mûres pour remplir leur objectif de conception, 2 modalités primaires ressortent comme devant être nécessairement remplies :

- **Les portails doivent être - facilement - accessibles** : c'est-à-dire qu'ils doivent être visibles - leur existence doit être connue et ils doivent être visibles sur les moteurs de recherche - et faciles d'accès - la connexion doit impérativement être une étape facile pour l'individu sinon l'utilité perçue de la technologie est nulle avant même son utilisation - ,
- **Les portails doivent être effectifs** : l'effectivité des portails *smart-grids* est entendu comme le fait d'être conforme à ce qui doit être et renvoie à ce qui est réellement disponible et en parfait fonctionnement. Premièrement, l'effectivité concerne la donnée de consommation d'électricité qui doit impérativement être disponible pour l'utilisateur/trice et affichée sur l'interface *web*. Si cette condition n'est pas remplie l'existence du portail *smart-grid* n'est plus justifiée du point de vue de l'individu devant l'utiliser. Les portails doivent également être entièrement finalisés avant leur implémentation. Cela suppose notamment un historique de consommation suffisant (1 à 6 mois a minima, 1 an est idéal), une donnée de consommation d'électricité précise et explicite pour l'utilisateur/trice et un portail entièrement fonctionnel (c.à.d. que toutes les fonctionnalités et modalités d'interactions proposées sont opérationnelles, dans le cas contraire, la non disponibilité et les dysfonctionnements doivent être signalés à l'utilisateur/trice).

Des difficultés à ce niveau (accessibilité/effectivité) contraignent très fortement l'utilisation et sont rédhibitoires pour l'utilisateur/trice ; elles constituent un point d'arrêt aux volontés d'interaction. Dans le cadre du projet SOLENN, l'étude des potentialités et des incidences réelles de ces technologies *smart-grid* a été réalisée sur des outils non aboutis - qui ne remplissaient pas les modalités d'existence d'accessibilité et d'effectivité - et est donc limitée de fait.

Résultats Brique 1 : Analyse des contraintes des artefacts

Sur la base de la connaissance des portails et de leurs fonctionnements par l'équipe de recherche socio-ergonomique et des observations recueillies dans le cadre de l'Hiver 1 et 2 auprès des panels Dom. B, Dom. A, SOLENN B et SOLENN A, un ensemble de contraintes internes a été identifié. Les contraintes internes sont liées aux caractéristiques qui définissent l'artefact, c'est-à-dire qui permettent son existence selon les objectifs qu'il porte. Comme précédemment mentionné, il s'agit des conditions devant être remplies pour que l'artefact soit en parfait « état de marche » (complet, sans erreur). Par exemple, pour les portails internet conçus pour restituer les données de consommation d'électricité en temps quasi-réel aux foyers, les données de consommation doivent être affichées sur le portail pour que l'artefact proposé existe tel qu'il a été défini. Il s'agit ici de définir les termes d'un portail considéré comme opérationnel du point de vue de la personne devant l'utiliser pour le suivi de ses consommations d'électricité. En d'autres termes, **les contraintes internes correspondent à l'ensemble des conditions minimales qui permet à la technologie (entendue comme le portail internet) d'exister pour ce qu'elle est, c'est-à-dire lui permettant d'être une interface entre le compteur communicant et l'utilisateur du réseau pour le suivi de ses consommations d'électricité.**

Les contraintes internes des portails *smart-grids* ont été identifiées sur la base (i) de l'évaluation experte de la chercheuse en psycho-ergonomie⁸ et (ii) des observations issues des études de terrain (observations *in situ* de l'activité d'utilisation au domicile des foyers participants).

Au total, 2 modalités primaires et strictement nécessaires pour que le portail soit suffisamment mûre pour remplir son objectif de conception ont été distinguées et sont décrites ci-dessous.

a) L'accessibilité des portails *smart-grids*

L'accessibilité renvoie ici aux facilités d'accès et de connexion aux portails *web*. Au total, **42% des participant.es⁹ ayant souhaité accéder aux portails ont été dans l'impossibilité ou ont rencontré des difficultés fortes à se connecter.** D'un point de vue pratique, pour être facilement accessibles les portails doivent être (voir livrables 7.1_8a et 7.1_14a) :

- **Visibles** : leur existence doit-être connue (bonne information des publics ciblés) et leur référencement sur les navigateurs de recherche suffisamment bon pour en faciliter l'accès (certains portails *smart-grids* proposés dans SOLENN n'étaient accessibles qu'à partir d'un lien spécifique envoyé par mail, l'accès ne pouvait pas ou difficilement se faire à partir des moteurs de recherche) ?

⁸ Cette évaluation experte avait donnée lieu à des documents transmis aux équipes de conception en amont de l'implémentation des dispositifs technologiques (voir livrables 7.1_8a).

⁹ Cela représente 13 utilisateur/trices sur les 31 ayant tenté de se connecter au moins une fois aux portails (5 participant.es n'ont jamais essayé de se connecter sur les 36 suivis au total).

Résultats Brique 1 : Analyse des contraintes des artefacts

- Compatibles avec les différents moteurs de recherche ;
- Proposer une démarche de connexion simple : une des difficultés majeures pour les participant.es a été l'accès et la création du mot de passe de connexion. Ces difficultés sont rédhibitoires pour l'utilisateur/trice et constituent un point d'arrêt aux volontés d'interaction ;
- Non discriminant : ce dernier point émerge des retours d'un des partenaires du projet SOLENN (Confédération Syndicale des Familles – CSF-) qui a régulièrement fait part au consortium des difficultés d'accès aux portails de foyers participants en raison de désavantages matériels ou culturels. Dans une logique de « conception inclusive » ou « universelle », les dispositifs technologiques doivent être adaptés pour en permettre un accès non discriminant (Porcher, 2018).

Les difficultés d'accès fortes observées diminuent l'usabilité réelle des portails *smart-grids* et rendent nulle leur utilité avant même leur utilisation. Elles constituent donc un obstacle majeur à l'usage de ces technologies.

b) L'effectivité des portails *smart-grids*

Un autre constat, issu des résultats reportés dans les livrables 7.1_8a et 7.1_14a, concerne le niveau d'effectivité des portails *web* - entendu comme le fait d'être conforme à ce qui doit être, ce qui est réellement disponible et en parfait fonctionnement- .

Premièrement, cela concerne la disponibilité et l'affichage effectif de la donnée de consommation électrique. La fonction de base des portails *web smart-grid* est l'affichage déporté et enrichi des informations du compteur d'électricité. Un des objectifs du Pacte électrique breton est une meilleure maîtrise de la demande en électricité notamment grâce à la proposition de TIC qui offrent aux foyers la possibilité de suivre leurs consommations d'électricité. Si cette condition n'est pas remplie – c'est-à-dire que l'information ne s'affiche pas-, l'existence des portails *web* n'est plus justifiée du point de vue de l'individu devant l'utiliser. Au total, **50 %¹⁰ des foyers rencontrés ne disposaient d'aucune donnée ou de pertes importantes de données au cours de leurs premières utilisations**. L'absence de données a généré de la démotivation et un abandon de la technologie. L'usage est empêché avant même que les possibilités offertes par l'outil ne puissent être découverte par l'utilisateur/trice.

« Il n'y avait pas de données. [...] J'avais plus intérêt à y aller. Parce que c'était quand même pour ma consommation personnelle, voyez. Pour voir un petit peu comment ça évoluait. Et, donc comme ça ne fonctionnait pas. J'avais laissé un peu

¹⁰ Cela représente 16 participantes sur les 32 pour qui l'affichage des données a pu être vérifié (4 participantes n'ont jamais pu se connecter au portail en raison de la perte des identifiants de connexion).

Résultats Brique 1 : Analyse des contraintes des artefacts

de côté. [...] Le fait qu'il n'y avait pas ma consommation, je n'allais plus sur le site. Que, que le projet, pour moi, c'était fini, ça m'intéressait plus, voyez. » John

« [...] je n'ai rien trouvé, j'ai pas vu de consommation ni rien du tout et, donc je suis, j'ai arrêté. Et j'y suis pas retournée. C'était sans doute trop tôt par rapport à l'inscription ou par rapport à la mise en place du compteur. Et donc, comme il n'y avait rien, je me suis dit bon, laisse tomber. Et je n'y suis pas retournée. » Nour

« Je suis allé plusieurs fois. Mais après, quand il fonctionnait plus, donc j'avais plus de données, quoi. [...] Comme j'ai eu des soucis de transmission. Je regardais plus à la fin. [...] Là, je n'ai pas consulté depuis un moment parce que, comme ça fonctionnait pas. » Yann

L'absence de données de consommations d'électricité sur le portail rend *de facto* l'utilité du portail de restitution nulle. Les données de consommation doivent donc impérativement pouvoir être visualisées sur les portails pour légitimer leur existence.

Deuxièmement, au-delà des possibilités d'accès et de la présence de l'information principale, les portails doivent être entièrement finalisés avant leur implémentation afin de favoriser leur appropriation d'une part, et de réaliser des études qui permettent, d'autre part, dans le cadre de projet similaire, de rendre compte des potentialités et incidences réelles de ces outils – et non pas celles d'un outil non abouti -. Cela concerne :

- L'historique des données de consommation : celui-ci doit être suffisant pour que l'individu puisse exploiter l'information et que sa pertinence soit perçue. En effet, les conclusions auxquelles peuvent parvenir les utilisateur/trices en-deçà d'un mois d'historique sont jugées peu exploitables. Une conséquence est l'abandon de l'interaction avec la technologie. Ainsi, les portails doivent afficher *a minima* un historique de données de consommation de 1 à 6 mois (une année ressort comme étant un idéal pour exploiter la donnée). Dans le cadre de projet similaire, 6 mois à 1 année d'historique semble être un minimum pour étudier l'appropriation de ce type de technologie ;
- La transparence de la donnée affichée : les utilisateur/trices doivent savoir facilement et précisément ce que reflète la mesure. Dans le cas des consommations par poste, il s'agit de **préciser impérativement** ce qui est mesuré par chaque poste de consommation (« Gros électroménager », « Prises », *etc.*). Dans le cas contraire, les **erreurs d'interprétations sont extrêmement fortes et contre-productives**. Par exemple, la constatation d'une faible quantité d'électricité consommée pour le poste « Gros électroménager » pourrait être comprise comme le fait que ce poste est globalement faiblement énergivore alors qu'en réalité, la consommation des appareils de froid n'est simplement pas mesurée (voir les livrables 7.1_8a/14a). Cet exemple illustre la **stricte nécessité d'une mesure précise et**

Résultats Brique 1 : Analyse des contraintes des artefacts

clairement identifiée par la personne qui y accède. Au total, 83 %¹¹ des participantes ayant accédé aux portails domotiques, et dont l'utilisation a pu être observée, ont eu des difficultés ou n'ont pas réussi à identifier les appareils électriques réellement mesurés ;

« Vous voulez que je vous dise, je pourrais exploiter aucune donnée. Déjà, sur le point de départ, si je ne sais pas, avec un, avec un morceau de tableau, ou en tout cas un détail, me dire, si je ne sais pas, si on n'est pas capable de me dire quel est, dans le gros électroménager, précisément ce qui est pris, je peux pas exploiter. »
Gianni

- **Le bon fonctionnement des portails :** au-delà de l'affichage de la donnée, les portails doivent aussi être entièrement fonctionnels (pas de version bêta) dès le départ. En effet, lorsque l'interaction avec l'outil est rompue en raison de difficultés d'utilisation, elle ne sera pas forcément reconstruite si des améliorations surviennent ultérieurement (les utilisateur/trices ayant abandonné l'utilisation d'un portail ne vont pas forcément y revenir même si ce dernier évolue). Les résultats obtenus dans le cadre du projet SOLENN montrent que l'implémentation de technologies qui n'étaient pas entièrement fonctionnelles (présence de fonctionnalités non effectives et non signalée, dysfonctionnements récurrents, etc.) a rendu extrêmement difficile l'apprentissage de l'utilisation des portails et augmenté le coût d'usage. Les portails sont alors jugés négativement, car difficiles d'utilisation, et peu pertinents. Cela participe d'une part, à une étude tronquée de l'appropriation - parce que les résultats ne reflètent que les effets d'outils « en conception », non aboutit- et d'autre part, à une désaffection des portails internet par abandon de l'interaction.

Dans le cadre du projet SOLENN, **l'étude des potentialités et des incidences réelles de ces technologies smart-grid a été réalisée sur des outils non aboutis – qui ne remplissaient pas les modalités d'existence d'accessibilité et d'effectivité - et est donc limitée de fait.** Le tableau 3 ci-dessous présente les contraintes internes des portails *smart-grids* identifiés et les recommandations afférentes.

Tableau 2. Contraintes internes (ou modalités d'existence) majeures recensées dans le cadre de l'évaluation ergonomique des

¹¹ Cela représente 15 foyers sur 18 (au total, 19 foyers « Domotique » ont été suivis, l'utilisation du portail n'a pu être réalisée pour 1 foyer – non utilisation, absence des codes de connexion et abandon du projet après la première année de participation).

Résultats Brique 1 : Analyse des contraintes des artefacts

portails smart-grids dans le cadre du projet SOLENN.

	Contraintes internes/ modalités d'existence	Recommandations	Spécifications
Maturité des portails smart-grids	Accessibilité	Permettre et faciliter l'accès au portail	<ul style="list-style-type: none"> • Communication sur l'existence des portails • Visibilité et compatibilité sur les moteurs de recherche • Connexion au portail possible et facile • Si possible, accès non discriminant
	Effectivité (implémentation d'une technologie aboutie : pas de marteau sans cognée)	<p>Affichage obligatoire, <i>a minima</i>, des informations Linky sur le portail <i>web</i></p> <p>Proposer un historique minimum Expliciter impérativement la mesure Proposer des portails internet entièrement fonctionnels et ce, dès le départ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1 à 6 mois (foyer vs. projet) • Mesure précise, claire et transparente pour l'utilisateur/trice • Pas de version bêta

2.2.2. CONTRAINTES DE COMMANDES : RICHESSE ET PERTINENCE FONCTIONNELLE

Richesse et pertinence fonctionnelle

Les contraintes de commandes correspondent à l'étude du champ des possibles offert par le nouvel outil pour le suivi des consommations en électricité. Globalement, les fonctionnalités identifiées préalablement (voir livrables 2.3_123, 31_4.1 et 2.3_4) comme devant être prioritairement présentes sur des portails *smart-grids* électriques sont peu intégrées. L'absence d'éco-gestes généraux et de conseils personnalisés constituent une entrave pour une partie de l'échantillon pour traduire les connaissances acquises en action de MCE. Si la donnée électrique peut-être lue et comprise mais que l'individu ne peut la traduire en geste, celle-ci demeure non pertinente et sans effet du point de vue de la MCE ; l'information seule n'est alors pas suffisante pour être le moteur de ce mouvement. Par ailleurs, l'absence d'élément de contexte (conditions météo, températures intérieures, activités domestiques en lien avec des événements de consommation) limitent fortement les possibilités d'utilisation de la donnée et son appropriation. L'ajout de la température intérieure, de données de météo et de la possibilité de pouvoir annoter les graphiques de consommations pour mettre en correspondance activité domestique et donnée énergétique (utilisation du four, durée d'utilisation etc.) ressortent comme étant indispensables pour contextualiser la donnée et pouvoir l'interpréter. A l'inverse, certaines fonctionnalités proposées sur les portails ont été jugées non pertinentes, dans la forme proposée, voire source de démobilitation ou de décrédibilisation (comparaison interpersonnelle, défis, éco-gestes statiques, etc. - voir sections suivantes). La richesse fonctionnelle ne permet à elle seule de prédire ou d'expliquer l'appropriation, la pertinence des fonctionnalités est également un critère fondamental.

Les contraintes de commandes correspondent à l'étude du champ des possibles (c-à-d. les commandes disponibles) offert par le nouvel outil pour le suivi des consommations en électricité. Elles correspondent donc aux potentialités de l'outil proposé. Ces contraintes ont été identifiées sur la base : (i) des connaissances expertes des portails (c'est-à-dire une caractérisation *a priori* réalisée par la chercheuse en ergonomie sur la base de ses connaissances et manipulations des portails web évalués) ; (ii) d'échanges avec les équipes de conception des différents portails notamment concernant leurs fonctionnalités principales respectives (voir livrable 7.1_13) ; et (iii) sur la base des fonctionnalités répertoriées dans le cadre des livrables UBS 2.3_123, 31_4.1 et 2.3_4. Pour rappel, ces livrables répertorient les fonctionnalités pertinentes à implémenter sur les technologies *smart-grids* pour favoriser leur acceptabilité. Un sous-ensemble de fonctionnalités hiérarchisées et prioritaires à implémenter a notamment été identifié. Une grille de l'existant a donc été établie à l'issue de ce travail préalable. Les contraintes de commandes ont donc été étudiées à partir d'une grille commune de comparaison qui a permis d'obtenir une photographie des possibilités offertes par chaque portail « SOLENN ». Ce recensement est présenté dans le tableau

Résultats Brique 1 : Analyse des contraintes des artefacts

3 ci-dessous pour chaque portail étudié dans le cadre de l'étude socio-ergonomique. La lecture de ce tableau indique que le niveau de richesse fonctionnelle varie d'un portail à un autre (faible pour SOLENN A, modérée pour les portails domotiques et élevée pour SOLENN B). Globalement, les fonctionnalités identifiées comme devant être prioritairement présentes sur les portails sont peu intégrées. Cela constitue déjà un indicateur des possibilités d'acceptation et d'appropriation de la technologie. En effet, toutes les conditions ne sont donc pas préalablement réunies pour constituer un terrain favorable à l'appropriation de ces technologies en n'intégrant pas ou peu les résultats des travaux antérieurs dans le domaine.

Tableau 3. Récapitulatif des fonctionnalités présentes sur chaque portail internet déployé (Dom. A, Dom. B, SOLENN A et SOLENN B) dans le cadre du projet SOLENN sur la base de la grille de synthèse (invariants) proposée à l'issue des états de l'art réalisés dans le cadre des livrables 3.1_4.1 et 2.3_123 (états de l'art des moyens d'information existants en matière de consommation énergétique, des animations collectives dans ce domaine et de l'acceptabilité des dispositifs smart-grids). L'encadré vert correspond aux critères prioritaires à intégrer à tout outil numérique d'aide à la MCE – leur présentation est hiérarchisée selon leur priorité d'intégration.

INVARIANTS	Dom. B	Dom. A	SOLENN A	SOLENN B
Respects règles ergonomiques INRIA				
Comparaison (interpersonnelle)				X
Consommation (suivi en Watt – tps réel ou relevé index)	X	X	X	X
Ecarts objectifs fixés				
Conseils personnalisés				
Coût et/ou consommation par poste (automatique ou manuelle)	X	X		X
Facture prévisionnelle				
Comparaison (intrapersonnelle-temporelle)	X	X	X	X
Intégration donnée financière				
Éléments additionnels (météo, T° logement, etc.)	X	X		X
Accompagnement dispositif technique (notice, tuto, tiers, etc.)		X		X
Variation supports visuels (graphiques, symboles, textes)				
Possibilité d'alertes	X			
Personnalisation affichage				
Variation supports information (smartphone, tablette, pc, mails, papier, etc.)				X
Ouverture autres données (multi fluides)				X
Intégrer problématiques environnementales actuelles				X
Utilisation différents degrés détail et technicité				
Consultation et suivi EG				X
Intégration groupe, communauté				X
Intégration jeu, défi				X
Présence Forum, actualités				X

Les contraintes de commandes ont eu des effets négatifs à la fois sur la facilité d'utilisation et d'appropriation des portails, notamment pour tout ce qui concerne les possibilités de personnalisation des unités (coût financier, kWh, etc., voir section suivante). Par ailleurs, l'absence d'éco-gestes généraux et de conseils personnalisés a eu des effets sur l'utilité perçue des portails : la traduction de l'information en gestes n'est pas immédiatement accessible. Au total, **41% des utilisateur/trices ayant utilisé le portail au moins une fois considèrent que bénéficier de**

conseils faciliterait le passage de la connaissance à l'action et que l'information seule n'est pas suffisante pour être le moteur de ce mouvement. Cela fait écho à un manque de connaissance en matière de MCE qui a d'ailleurs été reporté par 50 % de la totalité du panel suivi (l'importance du manque de connaissance sur l'usage sera abordée dans la seconde brique d'analyse). **Le manque de conseils pratiques sur les gestes à appliquer constitue un frein à la genèse instrumentale** : si la donnée électrique peut-être lue et comprise mais que l'individu ne peut la traduire en action de maîtrise, celle-ci demeure non pertinente et sans effet du point de vue de la MCE.

« C'est intéressant, mais ... Après, ce n'est pas un outil qui va permettre de limiter la consommation, pour moi, en lui-même. Après, peut-être que pour d'autres, je ne sais pas. Peut-être que ça leur permet de prendre conscience de ... Moi, ça ne m'a rien apporté de plus que, simplement regarder un peu graphiquement où se situent un peu les consommations [...] moi je l'utilise plus comme un gadget que quelque chose de pertinent, quoi. Sauf si ça devenait un site avec des, des conseils et des gestes un peu plus évolués. Des conseils pour des différents gestes à faire, quoi. »
Stéphane

« Enfin je ne vois pas comment ça m'aide, derrière à agir, en fait. Juste d'avoir cette information là uniquement, quoi. C'est une indication, mais après je pourrais aller faire des comparaisons avec d'autres types de machines, avec des heures d'utilisation, tout ça, mais, après ça prend du temps aussi, de faire ce genre de chose par soi-même. Donc, je n'ai pas, j'ai pas cherché plus que ça [...] C'est trop, trop flou, quoi, c'est trop opaque pour qu'il y ait une action qui soit liée directement au suivi de la consommation sur le site. On a juste un chiffre, en fait, et puis, du coup, je sais par exemple que, ma machine à laver plus ma plaque électrique va consommer tant. Mais, comme on me donne pas, « voilà, si vous voulez réduire votre consommation, vous pouvez faire ça, ça ou ça. » Mais sinon, sans ça, juste la consommation brute, enfin ça reste quand même assez flou, ce que ça représente, quoi. Même si je sais que tels appareils consomment à peu près une certaine quantité d'énergie. »
Ondine

« Si on avait la possibilité que ce site me dise : « si vous baissiez, dans votre chambre à coucher, le chauffage dans la journée à 16 ou 17, et que vous remonte la nuit, vous faites autant d'économies de kilowatts », ça c'est intéressant. Ça c'est des trucs intéressants. Je trouve que ce serait, pour moi, beaucoup plus intéressant que de savoir combien je consomme avec ma plaque électrique. Qui, c'est un truc de fou, je sais pas, si je fais cuire des patates, je le sais très bien que je vais consommer mais ça va pas m'empêcher de les faire. Tandis que si, si on m'explique que en diminuant, ou en me servant de, du lave linge la nuit, [...] je vais apprendre plus à réguler. Parce que je verrai le résultat. Ça c'est intéressant. Mais encore faut-il qu'on le fasse, si

*encore faut-il qu'on nous incite à le faire. [...] De donner un peu des directives, qu'on applique ou on n'applique pas, c'est pas, sans que ce soit obligatoire. [...] Et c'est vrai que, si par exemple, on me disait « essayez de baisser d'un degré votre chauffage », et puis que, un mois après on me rappelle en disant « vous avez vu, vous avez consommé ça en moins, ça vous fait ça autant d'économies ». Si le site me le disait, ça serait intéressant. » **Patrick***

Par ailleurs, l'absence d'information additionnelle, précisément de donnée météo a eu un effet négatif sur les possibilités de compréhension de la donnée électrique. Cette décontextualisation de l'information est accentuée par l'impossibilité d'annoter les graphiques de consommations. Cette possibilité n'était en effet proposée par aucun des portails *web* : l'interprétation de la donnée électrique dans le temps est alors difficile. **L'interprétation des graphiques de consommation d'électricité d'un foyer est rapidement limitée par les difficultés à se rappeler le contexte - conditions météos ou activités domestiques en lien avec des événements de consommation constatés sur les graphiques -**. Précisément, le frein de décontextualisation lié aux difficultés de rappel des activités domestiques a concerné 25 utilisateurs/trices sur les 27 pour lesquels la lecture et la compréhension des graphiques de puissance journalière a pu être évaluée (les autres utilisateur/trices n'ayant pas localisé cette information ou ne s'étant jamais connecté), soit 93 % des utilisateur/trices de cette information. Cette difficulté apparaît donc de manière systématisée et contraint fortement les possibilités de bonne compréhension de l'information. Les personnes utilisant fréquemment le portail ont développé deux stratégies pour pallier cette difficulté (i) le recours à un fichier personnel faisant office d'aide-mémoire externe et sur lequel sont notés les événements domestiques jugés pertinents à observer sur les courbes de consommation (2 utilisateur/trices) et/ou (ii) une consultation très régulièrement du portail internet (de manière quotidienne ou hebdomadaire), les effets mnésiques étant alors largement diminués (6 utilisateur/trices). Néanmoins, cette nécessité de « devoir tout noter » ou de passer un temps élevé sur le portail pour décrypter l'information est un frein à l'usage lorsque cette étape est perçue comme un investissement personnel coûteux pour accéder à la bonne compréhension de l'information de consommation. La pertinence de l'information peut alors être remise en cause : le coût d'apprentissage pour l'exploiter diminue son utilité perçue.

*« C'est à 10h50, avant-hier, donc c'était lundi, je ne sais pas trop en fait. Là on s'est levé, on a déjeuné. 13h50 – 12h50, là comme ça sur la consommation globale, je ne saurai pas vous dire à quoi ça peut correspondre » **Stéphane***

*« Bon le 26 janvier, je sais pas si c'était un dimanche, si c'était un lundi, c'était quel jour. J'ai pas noté si j'étais un petit peu patraque ou un petit peu pas trop bien, si je suis resté bien au chaud, si je suis allé me balader... » **Hugues***

« Parce que de toute façon, en même temps, on peut pas, on voit la consommation, mais on connaît pas la raison, si on a un pic, on peut se dire que le four a été mis en

route, ou le fer à repasser. A moins que ce soit le radiateur électrique là-haut. Ça, on peut pas connaître la raison, quel l'appareil qui été mis en route, quoi » **Pierre-Henri**

« Je comprends que j'ai dû mettre le lave-vaisselle, ou le lave-linge, ou le sèche-linge, ou le four. Le four ça aurait été un peu plus long, peut-être, non. Encore que... » **Souleymane**

« Au bout du compte, le mois dernier, ou le semestre dernier, vous allez même pas vous souvenir de quelles sont les activités que vous avez eu, qui auraient pu justifier une surconsommation ou pas. Est-ce que vous avez reçu des amis ? vous avez fait une raclette ? Raclette, énergétique. Bien évidemment. Est-ce que, je sais pas, moi, il a fait beau, pas beau, pas trop beau, froid, pas froid. Est-ce que vous avez laissé les portes ouvertes, est-ce que vous avez fait du grand ménage, je sais pas quoi, moi. » **Gianni**

«Moi je dirais afficher le weekend c'est important. Parce qu'on sait qu'on consomme plus le weekend qu'en semaine, parce qu'on est plus souvent chez soi. Ça aurait été un moyen de savoir et de me rappeler que, oui, en effet, c'était un weekend, du coup j'ai consommé plus. [...] Parce que si j'avais eu ça, là, ça aurait été très efficace et j'aurais pas perdu du temps [...] à savoir ce que j'ai fait. Et du coup je m'en laisserais moins, en fait, du portail. Je m'en laisserais moins, oui.» **Amos**

« Après on se rappelle plus ce qu'on a fait ce jour-là, est-ce que ce jour-là j'ai mis une machine à laver, un lave-vaisselle, alors là [...] Après faut prendre un calendrier pour voir si c'était un, quel jour c'est. C'est vrai, c'est ça qu'ils pourraient mettre juste en dessous, où sont les lundis, ou les dimanches, ou ... Juste pour savoir, parce que, ici, le 8 juin, je sais plus quel jour c'était. » **Ernest**

« Je me dis qu'il faudrait que j'aille voir tous les jours. Parce que là j'ai déjà oublié. Je fais la cuisine, forcément, le midi, un peu, mais bon. La hotte. J'ai pas allumé le four. Oui, ça peut être, enfin c'est l'activité, quoi, dans la maison, quoi. Mais c'est intéressant. C'est intéressant. A 8 heures, et puis le soir. Oui. Oui c'est, c'est rigolo. » **Béatrice**

« 12h10, donc là je peux pas plus savoir, sauf si je me souviens ce que j'ai fait. Ça, je sais pas ce que c'est, les petits machins, là. [...] Alors je notais l'heure. Là y a l'heure, là, 12 heures 10, c'est marqué, là. 12 heures 10. 12 heures 30. Oui, c'est comme ça que j'ai vu. 13 heures 20. Et je comparais, bon, à la minute près, voilà. Et ça, c'est souvent, ces petits pics comme ça, là. D'où, d'où mon inquiétude. Je me dis ...Le compteur Linky, est-ce que, voilà. Là on est dans le flou.» **Francesca**

Laisser aux utilisateur/trices la possibilité de personnaliser les graphiques notamment par

l'annotation des courbes de puissance pourraient être une solution pertinente pour s'affranchir de cet écueil¹². Cela permettrait aux utilisateur/trices de faire correspondre un évènement observé sur la courbe à un usage particulier (par exemple, l'utilisation de l'aspirateur) et de diminuer le coût d'apprentissage de l'outil. De la même manière, **l'absence de la température extérieure complexifie voire empêche l'analyse des consommations** (cette difficulté a été reportée par 9 utilisateur/trices sur les 27 dont la compréhension a pu être évaluée, soit 33% des utilisateur/trices de l'information de puissance journalière) notamment dans le cadre de comparaison des mois d'hiver d'une année sur l'autre. Cette difficulté a principalement été constatée chez les utilisateur/trices utilisant régulièrement les portails

*« Je compare à la semaine du mois d'avant. Et puis voir comment ça évolue, quoi. Mais le problème c'est qu'il faut se rappeler des conditions météo, s'il faisait froid ou pas, pour que ça ait un sens, quoi » **Stéphane***

*« 76,84% en chauffage, j'ai peut-être chauffé un peu plus le lendemain ou il a fait plus froid. Ce n'est pas non plus ... non ce n'est pas parlant » **Patrick***

*« Ce qui serait intéressant, c'est éventuellement, une analyse, c'est d'avoir la température extérieure, pour comprendre ma consommation de chauffage » **Hugues***

*« Donc ça veut dire que c'était un jour, peut-être, froid. 5 juin, oui, peut-être froid. Il faisait pas beau, le 5 juin ? [...] pour ce qui est chauffage ce serait étonnant, parce que je l'ai stoppé, moi, le 30 mai. Donc ça peut pas être le chauffage. Alors pourquoi tout le monde a encore plus de consommation ? Et là, j'ai pas de réponse. « **Julio***

*« Parce que j'ai regardé avec le mois de février [...] avec le mois de février de l'année dernière, il avait fait quand même relativement froid, si mes souvenirs sont exacts[...] le problème c'est qu'on s'en rappelle plus, quoi. Voilà. Mince, on s'en rappelle moins, quoi.[...] Donc si vous avez pas cette notion de température extérieure, vous pouvez plus justifier objectivement d'une hausse ou d'une baisse de la consommation. Et vous pouvez pas temporiser [...] la hausse de [...] consommation électrique que vous avez eue, puisqu'elle est due à une variante extérieure qui n'est pas prise en compte dans, dans le logiciel. Voilà. Donc ça serait intéressant, qu'on puisse avoir, pas une courbe fiable, fiable, mais une tendance, en disant, voilà on est passé tel jour, de telle température à telle température. » **Henri***

Les contraintes de décontextualisation sont l'expression des contraintes de commande : les verbatims ci-dessus illustrent la manière dont les choix de conception - ici le choix de ne pas

¹² La pertinence de cette fonctionnalité a été mise en avant dans le cadre du livrable 2.3_4 (proposition d'un format optimisé d'IHM *smart-grids* électrique).

Résultats Brique 1 : Analyse des contraintes des artefacts

intégrer d'éléments de contexte (jour de la semaine, météo, annotation des activités domestiques) - contraignent les possibilités d'utilisation des individus. Les limites observées sont fortes puisqu'elles empêchent la comparaison de périodes de consommation éloignées dans le temps et restreignent l'usage (i) à la consultation de périodes dont l'interprétation peut être faite aisément (très court terme voire terme immédiat) et (ii) à l'obligation de noter les activités domestiques ou de contrôler très fréquemment l'évolution de la consommation pour faire correspondre un pic de consommation à une activité. **Autrement dit, l'absence d'éléments de contexte pour lire l'information de consommation d'électricité augmente le coût d'usage à la fois (i) par les limites qu'elle impose à la compréhension des causes des fluctuations observées et (ii) par l'investissement personnel qu'elle implique pour contourner les effets de décontextualisation qui en découlent.**

En-dehors des constats donnés ci-dessus, les utilisateur/trices ont également exprimé le besoin de voir apparaître d'autres fonctionnalités. Le tableau 4 ci-dessous présente les principales fonctionnalités souhaitées par les utilisateurs et les utilisatrices suivies au cours de l'étude. Cette liste n'est pas exhaustive, les souhaits de fonctionnalités pouvant différer d'un individu à l'autre. Seules celles le plus fréquemment citées sont indiquées ci-dessous. Par ailleurs, il est important de considérer qu'il s'agit ici des souhaits de fonctionnalités explicitement reportés par les personnes rencontrées, le tableau n'intègre pas les recommandations qui découlent de l'évaluation de l'utilisabilité de différents portails et ne constitue donc pas à lui seul un tableau complet des fonctionnalités qui devrait être ajoutées pour favoriser l'appropriation des portails (pour cela voir les livrables 7.1_8a et 14a).

Tableau 4. Principales fonctionnalités souhaitées par les utilisateur/trices interrogé.es dans le cadre de l'étude longitudinale socio-ergonomique.

Fonctionnalités additives souhaitées	Nombre d'utilisateur/trices
Possibilité de personnaliser l'information (modification des unités, personnalisation des postes mesurés/ des intitulés, des possibilités de comparaison)	19/32
Conseils personnalisés et/ou éco-gestes généraux	13/32
Sollicitation (envoi de mails, notifications, synthèse)	9/32
Informations expertes (autres graphiques, autres informations – distribution, etc.- puissance maximale, etc.)	7/32
Normes de comparaison (globale, Hors SOLENN B)	7/23
Disponibilité application	5/32

Résultats Brique 1 : Analyse des contraintes des artefacts

A l'inverse, certaines fonctionnalités proposées sur les portails ont été jugées non pertinentes, dans la forme proposée, voire source de démobilisation ou de décrédibilisation. Il s'agit notamment de la possibilité de la comparaison interpersonnelle, du type de mesure reportée, de participer à des défis, de consulter des éco-gestes (dont le contenu n'est renouvelé régulièrement) ou encore d'accéder à un forum (non dynamique). L'intégration du coût a également des effets mitigés (le désinvestissement des utilisateur/trices vis-à-vis de certaines fonctionnalités des portails est expliqué dans les sections suivantes). La richesse fonctionnelle ne permet à elle seule de prédire ou d'expliquer l'appropriation, la pertinence des fonctionnalités est également un critère fondamental.

2.2.3. CONTRAINTES D'ORGANISATION : UTILISABILITE DES PORTAILS

Des portails technicistes difficiles à utiliser

Les contraintes d'organisation renvoient aux choix ergonomiques des équipes de conception, elles vont favoriser un certain type d'utilisation. La caractérisation de ces contraintes découle directement des résultats et analyses de l'utilisabilité des portails. Globalement, ceux-ci sont rigides (non adaptatifs - au niveau d'expertise de l'individu - et non personnalisables), difficiles à manipuler, faillibles et faiblement intelligibles. Une information difficile à comprendre positionne l'individu en situation d'échec et le désengage de l'utilisation voire de l'activité - de MCE -. Par ailleurs, si une partie ou la totalité de l'information n'est pas comprise ou ne paraît pas fiable, l'information ne sera pas prise en compte par l'individu (Burgoon et al., 2000, cité par Nemery, 2012). Une information jugée crédible et convaincante constitue le prérequis de son acceptation. Il est donc nécessaire que les informations de consommation fournies soient claires et facilement compréhensibles pour être prises en compte par l'individu. Un ensemble important de recommandations d'évolution a été fourni en réponse aux défauts ergonomiques observés. La majorité concordent avec les recommandations prescrites dans la littérature scientifique concernant les technologies pour le développement durable.

Les contraintes d'organisation sont liées à la structuration des informations et des commandes disponibles. Il s'agit ici des choix ergonomiques des équipes de conception (par exemple choix du vocabulaire utilisé, de place d'une fonction dans un menu, d'accès d'une commande, etc.). Ces choix vont favoriser un certain type d'utilisation. L'étude de ces contraintes permet de mieux comprendre comment l'organisation du portail ou plus généralement, les choix de conception, influencent les possibilités d'utilisation de l'individu. La caractérisation de ces contraintes a été obtenue à partir de l'observation d'utilisation contrainte par des scénarios (évaluation de l'utilisabilité, voir livrable 7.1_8a/14a). Cette analyse, qui découle donc directement des résultats et analyses de l'utilisabilité des portails, a montré que les portails *web* présentaient des défauts importants d'utilisabilité et fortement contraignant pour l'usage. Le tableau 5 ci-dessous synthétise,

Résultats Brique 1 : Analyse des contraintes des artefacts

à partir des critères ergonomiques utilisés, les défauts observés.

Tableau 5. Synthèse des défauts ergonomiques observés pour chaque portail web (Dom. B, Dom. A, SOLENN A et SOLENN B). En rouge, les critères non remplis (c'est-à-dire que des difficultés critiques – empêchant la réalisation du scénario d'utilisation – sont observées), en orange, des difficultés d'utilisation liées au critère sont observées mais ne sont pas critiques (complexifient l'utilisation mais n'empêchent pas l'atteinte des objectifs d'utilisation), en vert, le critère est respecté (le scénario est réalisé aisément par l'utilisateur/trice).

Défauts observés	Dom. B	Dom. A	SOLENN A	SOLENN B
Adaptabilité expertise	Red	Red	Red	Red
Flexibilité (personnalisation)	Red	Red	Red	Red
Compatibilité	Red	Red	Red	Red
Vocabulaire – choix unité (kWh, pas de temps, dashboard, ways, courbe de charge, etc.)	Red	Red	Red	Red
Guidage – localisation CdC	Red	Green	Yellow	Red
Guidage – affichage CdC	Red	Orange	Red	Red
Guidage – lecture graphique – opacité mesure (poste / comparaison)	Red	Red	White	Red
Guidage – localisation autres fonctions	Red	Green	White	Red
Gestion des erreurs système (absence données – perte de confiance)	Red	White	Red	Red

Globalement, les portails *smart-grids* mis à disposition dans le cadre du projet SOLENN sont **rigides** (non adaptatifs - au niveau d'expertise de l'individu - et non personnalisables), **difficiles à manipuler, faillibles et faiblement intelligibles**. En d'autres termes, le faible niveau d'utilisabilité constitue une entrave aux possibilités d'utilisation et de genèses instrumentales des outils proposés.

a) Des portails rigides

Les portails ne s'adaptent pas aux niveaux d'expertise de l'individu qui les utilise que ce soient les « novices » qui ne disposent pas des connaissances suffisantes pour lire et interpréter la donnée électrique ou à l'opposé, les « experts » qui souhaiteraient disposer d'informations renouvelées et/ou techniques pour poursuivre leur apprentissage et développer leur maîtrise des consommations en électricité : leurs besoins évoluent mais les portails ne s'adaptent pas en conséquence.

« Que ça donne envie d'aller fouiller dedans. Moi je dirais je suis jeune mais s'il y a une personne âgée qui touche un peu sur l'ordinateur et qui vient sur le site..., moi la 1ère fois, 2ème fois, 3ème fois je vous ai dit je ne me souviens pas, alors que si c'était explicite, je serai restée longtemps sur le site, ha ba tient ça c'est le kilométrage (comprendre kWh) que je consomme tous les jours, j'aurai même appelé mon mari, vient voir comment le site internet il est fait, mais comme j'ai été trois fois, j'ai rien compris, ça ne m'a pas motivée à demander à quelqu'un d'autre de venir voir le site quoi » **Anna**

« Donc, je me suis aperçu des grands postes. Une fois que j'ai vu ça, y a plus grand-

Résultats Brique 1 : Analyse des contraintes des artefacts

chose qui varie. Donc après, j'ai vu, j'ai compris, je ne suis pas retourné tous les, tous les jours sur le site. Je n'y suis pas retourné depuis un moment, quoi, de toute façon.»

« Oui, une fois que je l'ai vu, ça y est. Ça n'a rien de palpitant, une fois qu'on a compris le truc, ça change pas. Si j'avais des épisodes différents, j'irais tous les jours. Mais là, voilà, c'est tout. J'ai compris, j'ai vu, ok. » Eddy

« Enfin les informations restent les mêmes d'une fois sur l'autre » Ondine

« [...] Du coup ça m'a lassé et, voilà. Parce que quand je rentrais chez moi le soir, quand j'étais encore adepte du portail, voilà, je voyais ma consommation, c'est entre 6 et 7 kWh, quoi. Ça me fait une belle jambe. Donc, c'était sans plus. [...] J'ai fait le tour, en fait, de mon logement, c'est tout. » Amos

Par ailleurs, les portails ne sont pas personnalisables, c'est-à-dire que les unités, les formats d'affichage de la donnée, le type de donnée présenté, *etc.* ne peuvent être modifiés par les individus.

« Peut-être. Mais justement, est-ce que, à terme, est-ce qu'on peut se permettre de modifier ces trucs-là ? (concerne la possibilité de modifier les postes de consommation mesurés par défaut) » Diego

L'impossibilité de personnalisation a touché un point essentiel et spécifique aux portails domotiques et concernait le choix des mesures restituées. Celui-ci était fait par les équipes de conception des portails sans que les utilisateur/trices soit dans la possibilité de pouvoir les modifier. Par exemple, la restitution de la consommation de la plaque à induction a globalement jugé peu pertinent par les utilisateur/trices qui auraient souhaité la mesure d'autres postes de consommation du foyer. Cette contrainte a porté atteinte à la pertinence même des mesures restituées et conduit à un désintérêt des utilisateur/trices pour l'information : l'utilisation s'arrête. L'analyse montre que cette rigidité a en effet fortement contraint l'usage et parfois même conduit à l'abandon de l'outil alors qu'un usage intensif avait été développé

« Aucune. Je suis désolé. Non, mais, mais aucune parce que, parce que y a pas le chauffage, ça va pas m'intéresser. Parce que c'est incomplet. Après, ma répartition, de savoir mon ballon d'eau chaude, en gros, je consomme 15 %, ou que les prises, pff. En plus de ça, le ballon d'eau chaude, j'ai l'impression que je ne consomme pas, donc. », » Y a pas le chauffage, y a pas le chauffage, qu'est-ce que vous voulez, je peux pas exploiter. » Gianni

« Peut-être que ce serait intéressant de savoir combien, comment consomment mes pièces annexes, où j'ai pas le lieu d'être. Le premier étage, j'y vais pas, c'est des chambres d'amis. Est-ce que, le chauffage, je pourrais m'en passer, pour ainsi dire,

*presque, ou est-ce que je continue à le faire marcher ? Y a plein de choses, comme ça, y a des, des consommations annexes qui sont, mises bout à bout, peuvent être intéressantes de savoir si c'est vraiment utile ou pas utile. Je trouve que c'est un projet qui est, pour l'instant, un peu, c'est un peu tronqué. Parce que là, par exemple, on met une ligne sur ma plaque à induction. Mais pourquoi pas le lave-vaisselle, le lave-linge, le sèche-linge, qui est énergivore pas possible ? Peut-être que c'est intéressant de me dire, si je veux changer de sèche-linge et que je prenais un sèche-linge avec une, une classe énergétique beaucoup plus intéressante, peut-être que ça serait bien ? Peut-être, y a plein de choses, comme ça. Je trouve qu'il y a des, c'est un projet qui est pas abouti, sur ça, sur cette installation domotique [...] Je ne pense pas qu'ils vont avoir des baisses de consommation, miraculeusement. Non, c'est juste un outil d'information. Et l'information est pas bien transmise, je trouve. Par ce site, je trouve pas que ce soit intéressant, franchement. » **Patrick***

« Ce n'est pas pertinent (concerne les postes de consommation mesurés par défaut et non modifiables par l'utilisateur/trice), après je sais à peu près ce que je consomme quoi. Après voilà, ce que j'aurai voulu c'est peut-être adapter genre un mode été et un mode hiver, parce qu'en gros on dit trois postes de consommations mais déjà le chauffage on ne pas s'en servir du tout et vu que le projet SOLENN dure deux hivers, peut être avoir un mois d'été (souhaiterait pouvoir modifier les postes des consommations mesurés selon la saison) parce que du coup ça sert à rien, je trouve ça dommage mais si on me dit que c'est comme ça »

*« Et c'était juste après ça, en fait, où moi, enfin j'étais encore dans la période, bien motivé par, par voir un peu ce que je consommais et, voilà, donc je me suis dit, oui, enfin ça doit pas être dur à changer de place et personne saura rien. Donc voilà, je démonte mon compteur, je regarde un peu comment étaient foutues les pinces paramétriques. [...] Ils m'ont dit non, non, vous avez signé comme quoi vous, comme quoi vous allez pas, enfin voilà, c'est interdit de débrancher les pinces, tout ça. Et du coup j'ai pas donné suite, et j'ai rien fait de plus. Et du coup, je trouve ça très, très dommage parce que les informations [...] c'était que mon ballon d'eau chaude, donc qui fonctionne tout le temps de la même façon, et un poste de consommation qui est à moitié mon poste de consommation de la cuisine, quoi. Donc après, aller faire des statistiques avec ça, je sais pas ce que ça vaut. Enfin pour ma part, en tout cas. Mais, c'est ça, en fait, c'est cette, cette limite-là. [...] Mais du coup, oui, je suis un peu resté sur ma faim et, et oui, c'est la philosophie qu'y a autour de ça, quoi. Enfin c'est un outil qui est tellement, enfin, qui est génial, même le projet, il est super. Mais qu'il soit pas, enfin je demande pas qu'il soit flexible à 100 %, mais des petites, des ajustements, quoi. » **Amos***

Le fait que les portails ne soient pas proposés sous forme d'application est également regretté

(reporté par 5 utilisateur/trices) et constitue un frein à l'usage.

« Moi je veux l'avoir sur la tablette [...] Oui je pense que le truc c'est d'intégrer quelque chose dans un, c'est un, comment, faut une plateforme. Une plateforme, vous avez vos trucs Orange, vos trucs machin, etc. Et c'est intégré dedans. C'est-à-dire que, c'est comme dans votre smartphone, vous avez votre machin, etc., et puis vous avez les, voilà, la météo du jour, l'info actualité, etc., votre consommation Dom. A, etc. Voilà.[...] Moi, si on me dit ah, je vais pas y aller. Pour toutes les raisons que je vous ai expliquées, parce que ça aura pas changé, enfin. Par contre, si c'est intégré dans une plateforme, oui, là, tiens, tiens au fait, je vais aller voir. » Eddy

« Une application sur le téléphone, en cliquant qu'on y aille directement parce que là il faut aller sur le site, rentrer ses codes, c'est un peu long [...] Je voudrais bien suivre, mais après c'est la contrainte, il faut se connecter, faut aller voir sur l'écran, rentrer son login, son mot de, c'est, ça prend du temps[...] C'est dommage. Il faudrait avoir un graphique sur le compteur [...], faut aller se connecter sur le site, mais c'est assez, assez long et puis il faut y penser. Alors que si c'était tout de suite accessible, en trois boutons on pourrait avoir des courbes, voir des comparatifs, une semaine sur l'autre. [...] Et aujourd'hui, rien que, la moitié des usages, on peut dire la moitié des usages c'est le téléphone, donc. [...] le train ou machin, ou la voiture, on pourrait consulter ses consommations. On a 3 minutes, enfin peut-être pas à perdre, mais hop, on les a. Tiens, c'est rigolo, enfin c'est rigolo, on pourrait avoir plus l'usage, c'est ce que je fais, moi. J'ai, on a du temps à perdre dans les transports, on regarde son téléphone pour ... Je pense qu'on pourrait faire un meilleur usage, à développer, et si y avait une, soit un site qui est adapté au téléphone, soit une application directement. » Ernest

La rigidité des portails a conduit soit à une impossibilité d'utilisation (pour les « novices ») soit à de la lassitude voire de la déception pour les personnes ayant développé un usage du portail. Dans les deux cas, un abandon de l'interaction est alors globalement observé. Face à cette rigidité, l'individu ne peut que difficilement adapter l'outil à son besoin ou à son niveau de compétence. Le manque d'adaptabilité et de flexibilité des portails a fortement contraint les possibilités d'usage et réduit *de facto* les possibilités d'appropriation.

b) Une manipulation difficile voire impossible

Il s'agit principalement des difficultés quasiment systématisées à utiliser les calendriers pour personnaliser des périodes de consommation ou à localiser les graphiques de consommations. Au total, **62.5 %** des personnes ayant utilisé les portails et/ou participé aux tests d'utilisabilité ont rencontré **des difficultés à localiser la courbe de puissance journalière. A l'issu des 3 hivers, seul.es 11 utilisateur/trices avaient consulté l'information de consommation journalière, dont**

7 ont été aidé.es au cours de leur première année de participation **pour localiser cette information sur le portail**. Cette aide a été apportée par l'équipe socio-ergonomique au cours de ses études à domicile et/ou par les équipes de conception ou d'installation des portails. Les graphiques de puissance journalière ont en effet été difficiles à trouver sur la majorité des portails proposés, même pour les foyers les plus motivés à l'usage. Quatre des utilisateur/trices aidé.es ont également utilisé ou requis d'autres formes d'aides dans une démarche volontaire et active de meilleure utilisation des portails (utilisation de la notice, appels aux experts – ALOEN ou équipe de conception des portails). Cela souligne ici encore le **coût élevé pour savoir utiliser les portails et les graphiques de consommation journalière**. Par ailleurs, **ce coût d'usage serait augmenté en situation réelle d'utilisation** : les utilisateur/trices n'aurait en effet pas accès à l'aide apportée par les acteurs du projet. Cette intervention constitue donc un biais dans le développement de l'usage. La non connaissance de la localisation ou de la possibilité de consulter la puissance journalière **témoignent des effets des contraintes d'organisation des outils sur l'usage**. L'architecture pensée par les équipes de conception et le format de l'information ne sont pas compatibles avec les compétences et besoins des personnes qui utilisent les technologies proposées. Ainsi, la première étape consistait à savoir utiliser le portail pour accéder à l'information de consommation journalière : **64 % des utilisateur/trices ayant développé un usage de la technologie ont été aidé.es dans le cadre du projet pour localiser l'information innovante**.

« En fait, je regardais que l'espèce de cheminée, là, comparative. Et j'ai dû recevoir un mail qui disait que ... donc j'ai mis du temps à trouver. [...] Y a deux flèches, votre consommation, voilà. Je crois que j'ai reçu, y a dû y avoir un mail, une information. Qui disait, alors peut-être que ça existait pas avant, mais il disait qu'on pouvait regarder notre consommation du jour. Ou j'ai vu un graphique, en allant un peu comme ça sur le site, parfois je regarde. J'ai vu un graphique, j'ai dit tiens, alors c'est où ? » **Francesca**

(concernant la difficulté à localiser le graphique de consommation journalière)

" Mais franchement, c'est quand-même pas ... Je sais pas, est-ce qu'il y a une doc, là-dessus ? Sur le site, oui. [...] Parce que peut-être quelques exemples, pour déjà signaler que les puissances, on peut les voir dans mes équipements. Bon, ça c'était pas évident au départ." **Diego**

(cet utilisateur a trouvé la courbe de puissance journalière seulement un mois après la mise à disposition du portail et dans le cadre d'une utilisation régulière).

« Il est absurde, ce site. Je vais être un peu bête, mais, passé sur les équipements (pour trouver la courbe de puissance journalière), j'ai pas vu qu'il y avait plusieurs trucs. C'est pas très clair » **Patrick**

« Ça mais on croit que c'est le logo !!! [...] après évidemment quand vous avez compris ça (comment trouver la courbe de puissance journalière), vous avez compris

le reste, après c'est ok, après ça peut parler » **Gianni**

*« Je sais même plus comment c'était, déjà. C'est pas là, non (la personne cherche à localiser la courbe de puissance journalière) ? J'ai l'air bête, là, parce que du coup je sais plus. Tiens j'ai jamais vu ça, c'est quoi ça ? Tiens, ça j'ai jamais vu, j'ai jamais fait gaffe (la courbe est découverte lors du test d'utilisabilité, pour information cette personne était une utilisatrice régulière du portail avec une fréquence d'utilisation quasi-journalière) » **Pablo**.*

*« Ça, j'aurais pas su faire. Je saurais pas faire, je pense je saurais pas faire. Si, comme ça ? Non. Pic de la journée. Non, c'est pas ça. Non. J'aurais pas su faire ça (localiser la courbe de puissance journalière de manière autonome) » **Barbara***

Par ailleurs, **62.5 %** des utilisateur/trices des portails ont également rencontré des **difficultés fortes à utiliser les calendriers** proposés pour modifier et personnaliser l'affichage des périodes de consommation d'électricité. Les difficultés d'utilisation des calendriers sur l'ensemble des portails restreignent les possibilités pour les individus de pouvoir comparer leurs consommations entre différentes périodes et d'en tirer des conclusions en matière de pratiques de consommation.

« Si je veux faire hier, je vais quoi je n'en sais rien !? » « je n'en sais rien du tout ce qu'il faut que je fasse en fait [...] je ne comprends rien du tout »

*« Non. Et donc, pour avoir la bonne date, faut que je fasse quoi ? Ah c'est chiant. Ah c'est pour ça, c'est pour ça que j'ai pas continué, j'ai trouvé que c'était chiant, en fait. Voilà. » **Madeleine***

*« J'essayais d'utiliser mais, je ne suis jamais arrivé [...] je ne sais même pas où il faut aller pour changer de jour » **Yann***

Autrement dit, l'information de consommation journalière est à la fois difficile à trouver et à manipuler. La possibilité d'accéder à la courbe de puissance journalière est la fonctionnalité primaire de ces portails, c'est-à-dire qu'elle est ce pourquoi ces portails *web* ont été conçus. Les difficultés fortes ou les impossibilités des utilisateur/trices à accéder à cette information conduit en conséquence à un échec d'utilisation, l'utilité de la technologie n'est pas perçue et aucun effet positif de son implémentation sur la MCE ne peut dès lors être attendu.

c) Une information peu intelligible

La totalité des personnes ayant utilisé les portails et/ou participé aux tests d'utilisabilité ont rencontré des difficultés à comprendre l'information fournie. De manière générale, la donnée électrique est peu exploitable pour la majorité des participant.es. Comme précédemment

mentionné, la compréhension de l'information, quand elle est possible, est coûteuse pour l'individu en raison de l'effet de décontextualisation et nécessite la mise en place de stratégies pour être exploitée. Dans le cadre d'une technologie développée pour favoriser le développement de pratiques de MCE, **le graphique de consommation est envisagé comme un support pédagogique devant permettre à l'individu une analyse autonome favorisant une réflexion et une modification des pratiques domestiques en lien avec l'usage de l'électricité. La personne qui l'utilise a donc un statut d'apprenant, néanmoins, elle n'est pas un vase vide à remplir mais une apprentie qui cherche du sens dans ce qu'elle fait** (Giasson, 2008). Si le sens ne peut être extrait, l'information donnée ne peut pas générer de connaissance utile pour l'individu. Les choix de conception opérés limitent l'extraction du sens notamment en raison de leur orientation fortement technique. C'est le cas du choix d'une présentation de l'information de consommation en kWh sous forme graphique (essentiellement des histogrammes pour les index ou des courbes pour les puissances journalières). La gestion des tracés et notamment l'interprétation des phénomènes observables demandent en effet des connaissances relevant à la fois du domaine scientifiques (habitude de lecture de données graphiques), techniques (en électricité notamment) et énergétiques. L'analyse montre que la lecture des graphiques de consommation d'électricité passe par deux niveaux d'identification des événements de consommation :

- Niveau 1 : identification des temps forts. Le premier niveau de lecture est global et correspond à une lecture structurale réalisée à partir d'indices temporels/contextuels. Ce niveau de lecture relève de la prise de connaissance et du constat à partir d'une observation des formes des graphiques, de leur structure globale. La lecture consiste en une délinéation des grandes fluctuations observées. Cette lecture ne nécessite pas de compétences fortes ni dans le domaine énergétique, ni en lecture de graphique, les évolutions principales sont facilement identifiables et identifiées. L'appui sur les créneaux horaires permet le rapprochement temporel entre la forme de la courbe et des événements du contexte dans un temps très court ou les temps fort du quotidien : préparation des repas, départ/arrivée au foyer, tâches domestiques régulières. Il s'agit donc ici d'un premier décodage structurel de l'information de consommation par observation des événements saillants observés. **Ce niveau de lecture concerne l'effet des activités des habitants du logement sur la consommation en électricité.**

« Oui c'est quand ma femme fait à manger [...] c'est bien, ça permet de voir un peu la consommation mais à quoi ça correspond exactement, ça c'est pas ... je ne sais pas du tout [...] » Ben

« C'est rigolo. De voir son activité dans la journée. » Béatrice

Il s'agit donc d'une cartographie de la consommation d'électricité qui découle directement des habitudes de vie des foyers ou des activités réalisées très récemment (ensuite le rappel mnésique est difficile et entrave l'interprétation de la forme de la courbe).

« Mon pic de 16h50. Heu comme j'étais rentré et qu'il ne faisait pas bien chaud chez moi, j'ai mis le chauffage et mon chauffe-eau était en route aussi. Donc j'ai tout remis en route chez moi pour me réinstaller, c'est ça avec le chauffage et tout. Et là l'après-midi je n'étais pas là » **Hugues**

Lorsque cette seule lecture peut être réalisée l'information est jugée évidente et non pertinente. Lorsque l'individu rencontre des difficultés à dépasser ce niveau de lecture, alors l'interaction avec la technologie est rompue, les effets escomptés en matière de MCE ne peuvent être atteints.

« Là on est dans quelque chose d'assez logique [...] Avec un peu de patience on comprend mieux. [...] à 4h50 j'ai consommé 4.35 et si vous prenez lui (autre horaire), j'ai consommé presque rien parce qu'il y avait sûrement mon chauffe-eau ... mon eau avait fini d'être chauffée. Je ne peux pas vraiment en tirer des conclusions..." **Patrick**

- Niveau 2 : identification des temps faibles. Ce second niveau de lecture est local et correspond à une lecture fonctionnelle fondée non plus sur les activités domestiques mais sur le fonctionnement des appareils électriques. Ce ne sont plus seulement les événements saillants que l'utilisateur/trice cherche à expliquer mais les redondances et les pics, c'est-à-dire les petits événements locaux et/ou répétitifs. Ce niveau de lecture concerne l'effet de l'utilisation des appareils électriques et de leur fonctionnement (déclenchement et consommation du chauffage, du ballon d'eau chaude, etc.) sur la consommation en électricité. Ce second niveau nécessite d'avoir une vision exhaustive des appareils électriques consommateurs d'électricité (par exemple, penser à la consommation permanente de la box) et une connaissance approximative des puissances des appareils et/ou du moment de leur utilisation (pour pouvoir distinguer sur le graphique un pic lié à l'utilisation de la bouilloire de l'aspirateur). Lorsque les moyens et connaissances des utilisateur/trices ne suffisent pas pour lire et interpréter les temps faibles, des stratégies sont développées pour y parvenir (recours à des experts, expérimentation, etc. voir sect. 4.1.1).

Ainsi, la lecture et la compréhension de l'information restituée nécessitent :

- **Des compétences pour la lecture de graphiques** : décrypter les axes, identifier les unités, la légende, etc.

« Moi je n'avais pas compris ça comme je comprends maintenant quoi, voyez. C'est-à-dire par exemple la consommation totale, je ne savais pas que c'était ma consommation à moi, que j'avais déjà dans la maison. Et là au jour d'aujourd'hui, vu tout ce qu'on parle et que vous m'avez dit tout est sur le site, donc là moi je constate que ça c'est ma conso que j'ai, pour la maison, ça c'est pour l'électroménager, ça

c'est l'éclairage de la maison et ça c'est pour les prises électriques, voyez. Moi je pensais que c'était juste (une illustration) »

« Pour quelqu'un qui est dans l'électricité, il va tout comprendre mais moi je m'y connais pas » Anna

- **Des compétences pour la lecture et l'interprétation de l'unité technique de kWh notamment pour pouvoir situer la consommation** : l'unité de kWh est jugée abstraite par 62.5% des participant.es ayant utilisé les portails. Plus précisément, cette unité est qualifiée de « non parlante » par l'ensemble des personnes n'ayant pas de proximité avec le domaine de l'électricité. La donnée électrique affichée reste donc abstraite et peu exploitable. L'ajout du coût et/ou d'une norme de comparaison est alors plébiscité pour rendre la donnée concrète et accessible à la compréhension.

« C'est pour ça, c'est pour ça je, je sais pas, je ... Sinon j'aime bien, moi j'aime bien regarder les stats, tout ça. Ça, ça m'intéresse toujours beaucoup. Mais, ça me présente, là, ça me parle pas, quoi. » « 0.50 kWh c'est beaucoup ? ça peut être une machine à laver, 23h ... je ne sais pas » Yacin

« Pas de tout parce que j'ai pas de moyenne, je ne sais pas si c'est ... a priori ça à l'air beaucoup sur ma conso générale parce qu'en moyenne, si je fais une moyenne de tout ça, je sais pas je suis pas bonne en calcul, je dois être à une moyenne de 1, entre 0.8 et 1, non ? Mais honnêtement ça ne me parle pas », « les kWh je vois à peu près ce que c'est, après, est-ce qu'on est dans une consommation haute, basse, je ne sais pas par rapport à un ménage français moyen, est-ce que c'est considéré beaucoup, il n'y a pas de « plus grand que 1 kWh = grosse consommation » ou « entre tel et tel kWh = consommation normale » ou quelque chose comme ça, ça me guiderait un peu plus dans ce que je vois » Ewen

« Ça m'apporte rien parce que je, je sais pas si c'est normal ou pas. Donc, comme je suis pas experte, je sais pas les, les montants de, les volumes de consommation, je sais pas si c'est normal. Et puis il faudrait savoir exactement ce qu'on a fait ce jour-là, pour pouvoir comparer. Donc. Non, mais là ça devient un boulot à temps plein. » Nour

Néanmoins, il est important de noter ici, que lorsque ces informations sont effectivement présentes sur les portails (V2 Dom. A ou SOLENN B), la compréhension de la donnée n'est pas pour autant facilitée. Comme indiqué dans le livrable 7.1_8a, malgré un intérêt réaffirmé de pouvoir se comparer à une norme, cette possibilité - telle que proposée par les portails du projet SOLENN - n'est majoritairement pas perçue comme étant pertinente. Cela s'explique notamment par le choix des critères de comparaison jugés trop larges ou trop vagues pour proposer un graphique de comparaison exploitable (voir livrable 7.1_14a).

Concernant le coût, ci-celui concrétise l'information et est jugé indispensable, néanmoins son ajout – testé par un des portails étudié - n'augmente pas les connaissances ou la mise en place d'action de maîtrise. Précisément, la présence de cette information a été jugée utile par des personnes ayant déjà une bonne compréhension de la donnée électrique. Aucune facilitation de la compréhension n'a pu être observée chez les autres utilisateur/trices. Cependant, cette unité n'a été proposée que pour un des 4 portails à l'étude et lors d'une seconde version de son interface. Une étude plus poussée permettrait de réellement connaître l'apport de cette information pour des utilisateur/trices non familiers de la donnée électrique. **La possibilité de pouvoir afficher cette information demeure néanmoins indispensable pour couvrir le plus largement possible les besoins des personnes devant utiliser ces portails qui s'adressent au grand public ;**

- **Des connaissances au moins approximatives de la consommation des appareils électriques de son foyer** (connaître la consommation de sa bouilloire pour pouvoir l'identifier sur la courbe de consommation, par exemple). Cette vision globale permet de pouvoir rapprocher un évènement perçu sur le graphique d'une activité domestique, sans cela, la lecture de la courbe de puissance journalière se limite à la lecture des temps forts de la journée (préparation des repas, départ/retour du foyer, essentiellement). La donnée restituée traduit graphiquement la vie quotidienne et la trivialité perçue de cette information est disqualifiante, la donnée est alors jugée non pertinente.

*« Je ne connais pas quelle est la consommation normale de chaque appareil. Je n'ai aucune mesure de référence. Donc j'ai pas de référence, là, donc je peux pas me dire ça, ça correspond au moins à, à telle surface, telles ampoules allumées, tel, tel appareil en marche. Je n'en sais rien, parce que je sais pas combien ça consomme. Donc. Non, ça me laisse un peu bête. Mais je me dis si c'est l'usage, effectivement, cuisine, salle de bains. Je me dis de toute façon je vais toujours continuer à faire la cuisine et toujours à me laver. Donc y a, y a pas d'économie à faire. C'est très réducteur. Mais, mais en gros, pour moi ça veut dire que y a pas d'anomalie. Sauf à ce que, effectivement, un spécialiste me dise, mais 1668 watts pour faire chauffer un litre de lait, ça fait beaucoup. » **Nour***

- **Une vision exhaustive des appareils consommateurs d'électricité et de leur fonctionnement** (par exemple, avoir conscience de la consommation permanente de la box internet ou du déclenchement nocturne du ballon d'eau chaude, etc.). Sans cette vision globale, l'interprétation des pics de consommation, en-dehors des temps forts de la journée, est difficile voire compromise.

« Que j'allume la lumière à 9 heures 40, c'est bizarre. Non, je sais pas. Entre 9 et 10, et entre 19 et 20. Je me demande à quoi c'est dû, en fait. Je sais pas de, quelles sont les sources de consommation. Si, c'est la, la chaudière qui consomme de l'électricité,

c'est ça ? Pour marcher. Non. J'en sais rien. Parce que là, l'eau chaude, c'est la chaudière. Le 25 mai, a priori, il fait jour. Ah, là c'est les plaques électriques.» **Nour**

« Ce que j'en retire c'est que les heures où il y a les pics me paraissent normales après, c'est juste le minuit/heure ... ce qui serait intéressant c'est de savoir ce que c'est, parce que là c'est de la conso totale mais après en fouillant on va savoir ce que c'est mais là la question c'est qu'est-ce que c'est, ce serait rigolo que quand la souris passe dessus, qu'au lieu d'avoir le solenn ce serait d'avoir aussi gros électroménager, éclairage ou prise. » **Ewen**

La bonne compréhension des données de consommation présentées sous forme graphique requiert à la fois des savoir-faire en matière de lecture de graphiques mais aussi et surtout des connaissances en matière énergétique. Lorsque que les connaissances du domaine sont insuffisantes pour interpréter immédiatement l'information de consommation, deux comportements sont observés : l'abandon de l'outil, celui étant jugé non utilisable et non pertinent ou la mise en place de stratégies palliatives pour pouvoir comprendre l'information (recensement des activités domestiques quotidiennes ou ponctuelles pour pouvoir les comparer aux graphiques, sollicitations d'experts, etc., ces stratégies sont décrites dans la section 4.1.1). Le coût d'apprentissage est alors extrêmement élevé et est endossé par les personnes présentant un haut degré de motivation pour le suivi de leur consommation.

Par ailleurs, le caractère technique de l'information et des portails est renforcé par le choix d'un vocabulaire expert (courbe de charge, pas de temps, pas de ratio, etc., voir les livrables 7.18a/14a pour plus détails) et donc peu accessible au plus grand nombre et la proposition de légendes peu explicites, peu visibles voire absentes, etc. L'ensemble des portails proposé a un ancrage fortement technique qui évince de fait une partie des utilisateur/trices.

« Quasiment, le portail, faut surtout pas qu'il soit fait pour un technicien. C'est le travers. Quand on est technicien, on connaît plein, plein d'informations. Beaucoup, non. Ça sert à rien. Ça sert à rien. Soit on prend le portail super technique, et on met des enregistreurs partout dans la maison, pour savoir, alors la cuisine je consomme tant, le machin je consomme tant, etc., etc. Soit on veut avoir une idée globale, et quelque part, de toute façon, l'objectif, pour moi, c'est que ça soit incitatif. Pour que ce soit incitatif, quelqu'un qui est dans la technique, de toute façon, intuitivement il va, il va aller vers ça » **Gianni**

Une information difficile à comprendre positionne l'individu en situation d'échec et conduit à un désengagement vis-à-vis de l'utilisation voire de la MCE. **De plus, au même titre que les dysfonctionnements des portails, l'incompréhension questionne la fiabilité de l'information et nuit à la crédibilité de la technologie.**

« C'est le soir qui ... Et j'ai pas trop compris, parce que y a d'autres soirs où je fais pareil, et ça monte pas plus. Donc y a des choses que je comprends pas. J'avoue que ... D'où, est-ce que le compteur Linky est fiable. » **Francesca**

d) Une technologie faillible

Les dysfonctionnements forts des systèmes se sont traduits par l'absence ou la perte, occasionnelle ou récurrente, de données d'électricité. Leurs effets négatifs sur l'utilisation ont été renforcés par le fait qu'ils n'étaient pas encadrés par des messages d'erreur à l'intention de l'utilisateur/trice de la part du système. La personne utilisant le portail n'avait donc aucune information permettant de comprendre l'origine et la nature de la perte de données. Celle-ci se traduisait physiquement pour l'utilisateur/trice par des graphiques « vide » lorsque la donnée du Linky ne remontait pas jusqu'au portail ou par des graphiques qui présentaient des « trous » dans les données affichées. Dans le premier cas, le portail perd immédiatement son intérêt, d'autant plus que le caractère temporaire de cet état n'était à aucun moment précisé à l'individu utilisant le portail. Dans le second cas, la confusion apportée était telle qu'elle a parfois conduit à des erreurs d'interprétation extrêmement fortes (voir livrables 7.1_14a). Dans les deux cas, la personne utilisant le portail s'interroge sur ce que représente réellement la perte de données : à quoi est-elle due ? le compteur est-il dysfonctionnant ? que signifie-t-elle ? va-t-il y avoir des conséquences sur la facture ? les données sont-elles rattrapées, si oui, comment le rattrapage se traduit-il sur le graphique, *etc.* ? La fiabilité du *smart-grid* dans son entier est questionnée. Le choix de ne pas informer la personne utilisant le portail sur la cause et les conséquences de la perte de données entraîne une forte confusion. De manière générale, les dysfonctionnements de tout ordre ont entraîné une perte de confiance vis-à-vis du *smart-grid* ; la technologie et son contenu sont perçus comme faillibles ; sa crédibilité est amoindrie.

« Oui, enfin, en tout cas très régulière ; c'est vrai que ça permet d'avoir un suivi des relevés. D'ailleurs, c'était très frustrant les jours où il n'y avait pendant 3 jours d'affilée aucune donnée. Ah panique ! » **Moïse**

« C'est comme les relevés, c'est très, très irrégulier. Y a des moments où pendant 15 jours on n'a rien. [...] » **Luis**

« Ben, déjà je m'interrogeais sur la raison. Pourquoi est-ce que tout d'un coup, il n'y a pas de données ; parce que je me suis dit si le système SOLENN B qui est connecté avec EDF n'a pas les données, ça veut dire qu'EDF peut-être ce soit pareil quoi ? Ils n'ont pas les données certains jours. Comment ils gèrent ? Est-ce que dans ces cas-là ils ont une péréquation qui se fait automatiquement sur les journées où le compteur, où les données n'ont pas été transmises ? [...] On peut se dire tout d'un coup, le compteur ne fonctionne pas en permanence quoi. » **Moïse**

Comme cela a été précisé dans le cadre des livrables 7.1_8a/14b, si une partie ou la totalité de

Résultats Brique 1 : Analyse des contraintes des artefacts

l'information n'est pas comprise ou ne paraît pas fiable, l'information ne sera pas prise en compte par l'individu (Burgoon *et al.*, 2000, cité par Nemery, 2012). La présence de problèmes techniques du système (comme l'absence ou la perte de données par exemple), d'utilisabilité ou d'erreurs mêmes minimales (comme des fautes d'orthographe) ont un impact fortement négatif sur la crédibilité perçue par les utilisateur/trices (Fogg *et al.*, 2000). Le jugement résultant est persistant, comme les avis affectés à des agents humains. Une information jugée crédible et convaincante constitue le prérequis de son acceptation. Il est donc nécessaire que les informations de consommation fournies soient claires et facilement compréhensibles pour être prises en compte par l'individu et limiter ses craintes vis-à-vis des technologies de type *smart-grids*. Le manque de crédibilité d'un système freine ou stoppe l'interaction, à l'inverse, la crédibilité augmente leur usage et l'entretient (Nemery, *Ibid.*).

L'ensemble des défauts recensés pour les portails évalués ont un effet négatif du point de vue de leur crédibilité et de l'utilité perçue et sur les possibilités d'appropriation. Dans ces conditions, la genèse instrumentale, c'est-à-dire le développement de l'usage de la technologie comme ressource pour la MCE ne peut s'opérer que difficilement. **Un ensemble de plus de 200 recommandations d'évolution** (ventilées sur les 4 portails internet à l'étude) a été fourni en réponse aux défauts ergonomiques observés (livrables 7.1_8a/14a). **La majorité des constats issus de cette étude et les recommandations qui en découlent concordent avec les recommandations prescrites dans la littérature scientifique concernant les technologies pour le développement durable.** Le tableau 6 ci-dessous donne les principales recommandations issues de l'analyse des contraintes d'organisation.

Résultats Brique 1 : Analyse des contraintes des artefacts

Tableau 6. Recommandations majeures issues de l'analyse des contraintes d'organisation (au total ~200 recommandations ont été produites, livrable 7.1_8a/14a).

Famille de contraintes d'organisation	Recommandations	Spécifications
Rigidité interface	Permettre la personnalisation	<ul style="list-style-type: none"> - Format info (graph, texte, schémas) - Unités d'affichage - Conseils personnalisés - Compatibilité navigateurs - Multiplier supports
Technicité élevée des portails (information technique/scientifique présentée sous forme graphique)	Adaptation niveau expertise Vocabulaire accessible au plus grand nombre Accompagnement indispensable (technologique et/ou humain)	<ul style="list-style-type: none"> - Tutoriel vs. informations expertes - Explications, micro-mondes, normes, etc.
Difficultés d'accès aux principales fonctions	Mise en visibilité des fonctions primaires	- Communication / mise en avant (architecture des portails intuitives)
Difficultés de manipulation généralisées (navigation, utilisation des calendriers pour la sélection d'une période de consommation donnée)	Utilisation standards web	
Absence et pertes de données	Assurer la constance des données	- Si perte : informer, expliquer, proposer des alternatives
Difficultés globales d'apprentissage	Intégrer l'utilisateur/trice dans le process conception dès le départ Et/ou Procéder à une analyse ergonomique heuristique	

Globalement, seuls 42 % des participant.es de l'étude socio-ergonomique ont développé un usage des portails *smart-grids* dont 22 % seulement un usage pérenne. Il est intéressant de noter ici que les cas d'usage les plus nombreux ont été observés pour le portail présentant la plus grande richesse fonctionnelle (SOLENN B avec 40 % des cas d'usage et 63 % des usages ayant conduit à des actions de MCE), à l'inverse, aucun usage n'a été observé pour le portail le plus pauvre (SOLENN A avec seulement 13 % des cas d'usage et aucun n'ayant conduit à des actes de MCE). De plus, pour ce dernier portail, l'usage faisait toujours suite aux explications et démonstrations apportées par l'équipe socio-ergonomique ; accompagnement qui serait absent en situation réelle d'utilisation.

L'analyse des contraintes apporte un éclairage pertinent pour mieux comprendre pourquoi 58 % des personnes n'ont pas développé d'usage : le manque de visibilité des technologies, les dysfonctionnements fréquents, la très grande difficulté à localiser l'information de consommation, les absences répétées et non averties de données ou encore l'ancrage technique de l'information, etc. ont rendu l'utilisation difficile voire impossible. L'effet négatif de ces contraintes extrêmement fortes sur les possibilités de savoir utiliser et de s'appropriier les portails est notamment illustré par le portail Dom. B pour lequel un seul cas d'usage a été observé –par un.e utilisateur/trices proche du domaine énergétique et fortement intéressé.e par les consommations d'électricité -. Ce portail est en effet celui qui a présenté les défauts d'utilisabilité et les dysfonctionnements les plus forts.

2.3. CONTRAINTES DES ARTEFACTS : LES AXES D'APPROPRIATION

Cette première brique d'analyse fait émerger plusieurs axes d'appropriation. La mise au jour de ces axes a pour intention de mettre en avant les conditions qui ne sont pas favorables à la genèse instrumentale – c'est-à-dire qui entravent le processus d'appropriation du portail *smart-grid* et le développement du pouvoir d'agir de l'individu sur l'activité de MCE - (lorsque les curseurs sont positionnés à l'extrémité négative) ou à l'inverse, celles qui les favorisent (lorsque les curseurs sont positionnés à l'extrémité positive). La figure 4 présente les axes d'appropriation issues de l'analyse de la brique 1 portant sur l'étude des contraintes des outils digitaux proposés dans le cadre du projet SOLENN.

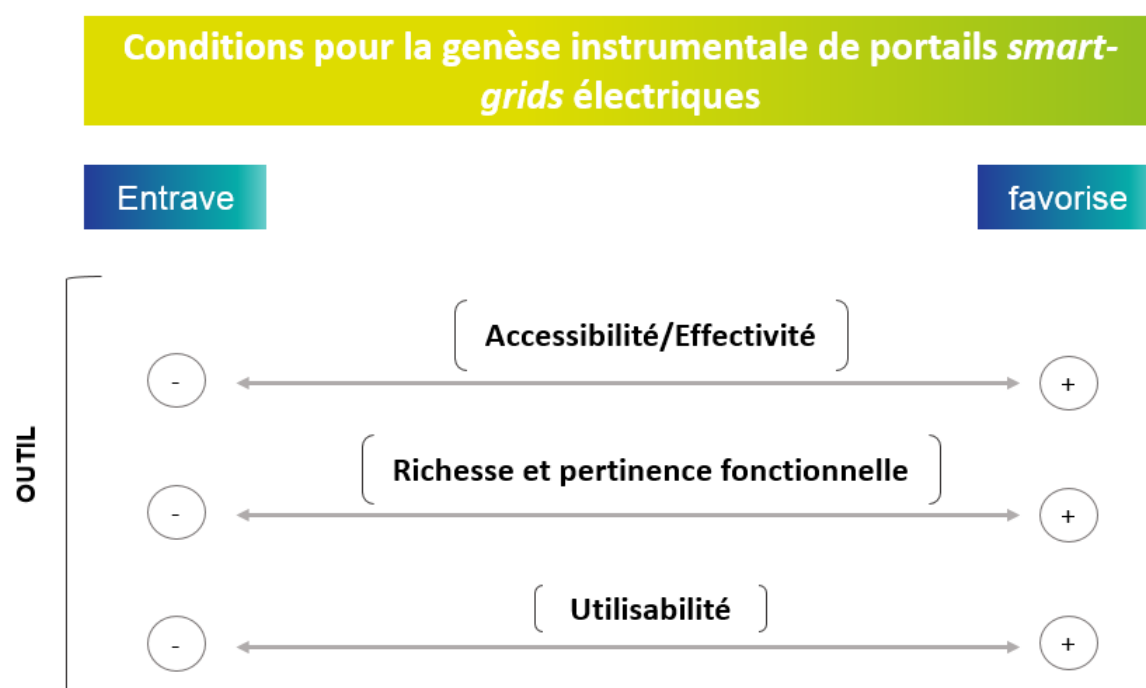


Figure 4. Premier ensemble d'axes d'appropriation identifié à partir de l'analyse des contraintes des artefacts (Brique 1 d'analyse). Ces axes représentent les conditions qui favorisent ou entravent les genèses instrumentales selon que l'outil proposé remplit ces critères (curseurs à l'extrémité positive) ou non (curseurs à l'extrémité négative).

PARTIE III : RESULTATS BRIQUE 2 – FOCUS SUR L’INDIVIDU : COGNITION, CONATION ET PRATIQUES PREALABLES UN OBSERVATOIRE DES CONTRAINTES IDIOSYNCRASIQUES

Au-delà des contraintes inhérentes aux outils tels qu’ils sont proposés par le monde des concepteurs et qui préstructurent les possibilités d’utilisation, l’usage va également dépendre de contraintes idiosyncrasiques¹³ à la fois internes et externes. Les premières sont à la fois de nature (i) cognitive et relèvent des connaissances individuelles pour traiter l’information énergétique et des savoir-faire préexistants pour l’utilisation d’outils numériques et (ii) conative¹⁴ et concernent les motivations individuelles au suivi des consommations d’électricité et aux actions de MCE - c’est-à-dire le sens de l’activité et des actions pour l’individu -. Les secondes sont à la fois (i) de nature comportementale et instrumentales, elles renvoient aux pratiques préexistantes de MCE et de suivi des consommations d’électricité (fréquence, réseau d’outils utilisés) et aux outils utilisés pour les réaliser et (ii) de nature sociale et renvoient aux influences du contexte social des individus sur leurs pratiques de consommations. Dans ce dernier cas, cela renvoie à la manière dont le milieu module la relation de l’individu aux consommations d’électricité et notamment les possibilités de pratiquer la MCE. Ces contraintes sont extrêmement fusionnées et influencent les possibilités d’appropriation de l’usage.

3.1. CONTRAINTES COGNITIVES : LE POIDS DES SAVOIR-FAIRE ET DES CONNAISSANCES PREALABLES

Pour lire et interpréter la donnée électrique restituée à partir de portails *web* ainsi que pour exploiter et mobiliser les connaissances extraites afin d’agir sur les consommations et devenir compétent en matière de MCE, l’individu doit avoir les ressources suffisantes pour pouvoir réaliser cet apprentissage, à savoir :

- Disposer des connaissances suffisantes pour lire, traiter et surtout interpréter la donnée énergétique ;
- Disposer des connaissances et savoir-faire pour manipuler l’outil numérique ;
- Disposer des connaissances, savoir-faire et d’outils pour le suivi des consommations ;
- Disposer des connaissances et savoir-faire pour agir sur la MCE, c’est-à-dire pour maîtriser l’activité.

¹³ C’est-à-dire qui a trait aux caractéristiques propres à un individu particulier.

¹⁴ Globalement, la cognition renvoie au processus de formation et d’utilisation des connaissances, c’est-à-dire à l’acquisition, traitement, stockage, restitution et mobilisation de l’information. La conation renvoie à ce qui pousse l’individu à agir et recouvre des domaines tels que la motivation, l’estime de soi, les émotions, etc. La conation suppose que l’individu apprend par et pour l’action (Mikulovic, Vanlerberghe et Bui-Xuan, 2010). L’étude de la conation et de la cognition sont complémentaires voire fusionnée au sein d’une définition actuelle plus large de la cognition (Florin et Vrignaud, 2007).

3.1.1. LES SAVOIR-FAIRE NUMERIQUES : LA CAPACITE A MANIPULER L'OUTIL SMART-GRID

La compétence et l'intérêt à utiliser les TIC dans la sphère domestique sont des prérequis à l'usage des technologies *smart-grids*

Le développement de technologies *smart-grid* s'inscrit dans le mouvement d'informatisation et de dématérialisation des informations. « *La société de demain [est] au bout des claviers. Se servir des avantages des technologies numériques est présenté comme la condition sine qua non d'une pleine intégration économique, sociale et culturelle. Inversement, ne pas être branché, c'est perdre des occasions d'être actif dans cette société dite « de l'information et de la connaissance », soulignent Brotcorne et Valenduc dans un rapport établi en 2008. Ces travaux indiquent que pour être en mesure de s'intégrer pleinement à « la société de l'information et de la connaissance », la détention d'un socle de compétences minimales est déterminante. La littérature relative à l'usage des TIC montrent que les inégalités d'usage des technologies dépendent moins aujourd'hui (toutes proportion gardée) de l'accessibilité matérielle à la technologie que des compétences réelles ou supposées des individus face aux technologies et de l'intérêt qu'ils y portent (Brotcorne et Valenduc, *Ibid.*). Dans le cadre de l'étude de l'appropriation de la technologie *smart-grid*, il a donc semblé opportun d'interroger le rapport des participant.es aux TIC sur ces deux aspects, à savoir :*

- Le savoir-réel en matière d'outils numériques des individus à partir de questions portant sur leurs pratiques et leurs sentiments de compétence à l'usage des nouvelles technologies : quels usages font-ils des outils informatiques ? Quels logiciels utilisent-ils ? Comment évaluent-ils leur capacité à manipuler les TIC ?
- L'intérêt qu'ils portent aux TIC à partir de questions portant sur leurs motivations (utilitaire, ludique, exploratoire, Proulx et Tahon, 1989¹⁵) à l'usage des TIC et leurs perceptions de la tendance à la dématérialisation.

Les résultats font émerger deux catégories d'utilisateur/trices des TIC. Une première catégorie de 12 participant.es qui disposent de compétences pouvant être qualifiées de rudimentaires. Ces personnes utilisent les outils informatiques et naviguent sur internet *a minima* dans le cadre de la réalisation de démarches administratives, de recherche d'informations et d'utilisation des outils de communication (mails voire réseaux sociaux). Elles entretiennent un rapport essentiellement utilitaire aux technologies. Parmi ces personnes, 8 (âgées de 52 à 75 ans) déclarent rencontrer des difficultés dans leur maniement des outils informatiques ; difficultés qu'elles justifient par leur appartenance à une

¹⁵ Proulx et Tahon (1989) ont identifié trois modes de valorisation de l'usage des TIC : utilitaire (réalisation d'une tâche), ludique (plaisir retiré de l'usage) ou exploratoire (des possibilités de la technologie).

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

génération qui n'a connu l'informatique que tardivement, le plus souvent en-dehors de leur carrière professionnelle, parfois par intérêt, parfois par obligation : « *Maintenant il faut tout faire par internet avec Pôle Emploi, avec les agences d'intérim, il faut signer des contrats par internet, heureusement que notre fille est là. Il faut être franc, parce qu'on s'énerve, on n'arrive pas à faire comme on veut. On n'est pas expert ..., on essaie de se mettre à la page, mais bon.* » souligne Françoise lors de l'entretien. Comme cette personne, plusieurs participant.es, font appel à leur entourage familial pour les appuyer voire les seconder dans leurs usages des TIC ou participent à des ateliers de sensibilisation à l'usage des technologies.

Une seconde catégorie de 24 participant.es entretient un rapport de proximité plus avancé avec les nouvelles technologies : l'éventail de leurs compétences est plus large (utilisation de tableurs, de logiciels de traitement de photos voire connaissance de l'architecture technique des TIC). Cette seconde catégorie d'utilisateur/trices des TIC portent un regard le plus souvent positif sur la tendance à la numérisation de la vie sociale. Leur rapport aux TIC est utilitaire mais peut également être ludique, exploratoire ou sociale. Néanmoins, 3 de ces personnes, indiquent entretenir une distance avec les outils informatiques dans la sphère domestique et expriment un désir de déconnexion face à la forte sollicitation dont elles sont l'objet dans le cadre professionnel.

L'analyse montre qu'à une exception près, **les participant.es qui rencontrent des difficultés à utiliser les TIC (8 participant.es) ou qui revendiquent un droit à la déconnexion (3 participant.es) n'ont développé aucun usage de la technologie *Smart-Grid*. Le manque de maîtrise des outils numériques mais plus encore le sentiment d'incompétence ou le désintérêt porté aux technologies – dans la sphère domestique - entretiennent un lien étroit avec l'absence d'usage de la technologie *smart-grid*.** L'inverse n'est cependant pas observé : ce n'est pas la détention de compétences numériques en matière de TIC qui détermine l'usage, d'autres facteurs entrant en ligne de compte.

3.1.2. LES CONNAISSANCES TECHNIQUES/SCIENTIFIQUES ET ENERGETIQUES : LA CAPACITE PREALABLE A LIRE, TRAITER ET INTERPRETER L'INFORMATION ENERGETIQUE

Les connaissances techniques/scientifiques facilitent l'appropriation, les connaissances énergétiques la conditionnent

Dans le cadre des portails *smart-grids*, le graphique de puissance électrique est l'intermédiaire entre l'activité domestique de l'individu et sa consommation d'électricité : il doit permettre de rendre visible ce lien et de favoriser l'autonomie des foyers vers des choix de consommation plus sobres. Le graphique est donc un support pédagogique qui doit permettre la recherche, la réflexion et la décision. Néanmoins, le traitement et l'exploitation de l'information énergétique sous forme graphique demande un socle initial de connaissances notamment dans le domaine énergétique. Si ces connaissances sont absentes (difficulté à lire et interpréter le graphique), l'individu ne peut exploiter la donnée et lui donner un sens. Des stratégies peuvent être mises en place pour y remédier, le coût pour comprendre l'information et l'utiliser sont alors élevés : seuls les foyers les plus motivés peuvent s'approprier la technologie.

Les travaux autour du développement de l'usage des TIC soulignent qu'outre la détention de savoir-faire numérique et d'un intérêt suffisant à l'égard des TIC, l'accès aux informations proposées est souvent rendu plus ardu pour les personnes dont le niveau de compétences fondamentales en matière de lecture, de maîtrise des langues étrangères par exemple, est insuffisant pour leur permettre de traiter le contenu informationnel proposé (Brotcorne et Valenduc, 2008). Ce constat peut être transposé aux portails *smart-grids* proposés dans le cadre du projet SOLENN. L'analyse des contraintes a montré que le langage utilisé est fortement technique (donnée électrique, unité de kWh, vocabulaire du domaine, *etc.*) et étranger à la majorité des foyers participants. Comme précédemment mentionné, le format de présentation sous forme de graphique des informations de consommation implique par ailleurs des capacités spécifiques de lecture et de traitement de la donnée. Le graphique proposé pour le suivi des consommations d'électricité est un intermédiaire « physique » décrivant un aspect (index, puissance) de l'objet « électricité », il est l'expression visible de l'effet des pratiques domestiques sur les volumes de consommation. Mais pour que cette traduction graphique fasse sens pour l'individu, celui-ci doit posséder des ressources suffisantes pour lire et interpréter les informations et pouvoir les exploiter : à quoi correspondent les évolutions de consommation ? représentent-elles une consommation importante, normale ? est-il possible d'agir dessus ? Par ailleurs, selon Bertin (2005), la compréhension et l'utilisation de graphiques techniques dépendrait de 3 niveaux d'organisation :

- Un niveau qualitatif (ou combinatoire). Ce niveau groupe tous les concepts de simple différenciation et comporte deux attitudes perceptives : rassemblement de ce qui est semblable (association) et distinction de ce qui diffère (sélection). Il s'agit de capacité à regrouper/différencier ;

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

- Un niveau de l'ordre. Ce niveau groupe tous les concepts permettant d'ordonner les éléments d'une manière universellement admise (ordre du temps ; ordre des appréciations sensibles - petit-moyen-grand - ; ordre des appréciations morales : bon-médiocre-mauvais, etc.). Il s'agit de capacité à ordonner (ceci est plus que cela et moins que cet autre) ;
- Un niveau quantitatif (ou métrique) : atteint lorsque l'individu dispose d'une unité comptable (par exemple : ceci représente le quart de ..., c'est x fois cela, etc.). Il s'agit de capacité à quantifier.

Cette catégorisation indique que pour lire et comprendre les graphiques proposés par les portails *smart-grids*, ces 3 niveaux doivent être atteints. Ainsi, les individus doivent avoir les compétences nécessaires pour :

- Regrouper/différencier : il s'agit de regrouper les consommations d'électricité selon les situations habituelles/ponctuelles comme les consommations consécutives à des visites, aux repas, etc. ou de dissocier les consommations selon les saisons par exemple ou encore d'isoler les événements singuliers – utilisation d'un appareil spécifique). L'étape de différenciation demande de disposer de savoir-faire en matière de lecture de graphique (recherche de légendes, interprétation des axes, etc.) mais aussi en ce qui concerne l'utilisation des portails *smart-grids* SOLENN de savoir utiliser les calendriers (déplacement de l'axe temporel – modification des périodes et des dates – notamment). Or, comme cela a été rappelé dans le cadre de l'analyse des contraintes, ceux-ci étaient très difficiles d'utilisation pour la majorité des utilisateur/trices. Ainsi, au-delà des savoir-faire en matière de lecture de graphique, **l'utilisabilité des portails a eu des effets négatifs sur les possibilités d'utilisation des graphiques au niveau les plus basiques d'interprétation.** Par ailleurs, les possibilités de regroupement/distinction des consommations demandaient également des connaissances énergétiques notamment une connaissance exhaustive des appareils consommateurs en électricité du foyer et de leur consommation respective. L'analyse des contraintes a également montré que la majorité des utilisateur/trices avait des difficultés à identifier ce à quoi les événements graphiques, notamment les plus petits, correspondaient. Par exemple, un tiers seulement des personnes rencontrées (12 des 36 participant.es) a indiqué connaître, préalablement à l'introduction de la technologie *smart-grid*, la consommation de certains des appareils électriques de son foyer. Il s'agit le plus souvent de personnes âgées de plus de 50 ans, à la retraite ayant un niveau de formation supérieure élevé et/ou un parcours de formation ou professionnel lié au domaine énergétique et/ou électrique ;

« Mais autrement, je constate qu'il y a des consommations la nuit. Je sais pas à quoi elles sont dues. Je sais pas. En fait, je sais pas lire ça, je sais pas à quoi c'est dû, donc. »

Nour

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

- Ordonner / Quantifier : il s'agit ici à la fois des connaissances permettant aux individus de situer les consommations observées - du foyer ou des appareils électriques (la puissance observée est-elle normale, élevée, faible ?) et de connaissances techniques énergétiques : que représente 1 kWh (est-ce beaucoup ? est-ce faible ? à quoi correspond un écart d'1 kWh en matière d'usage ? etc.). Or, l'analyse des contraintes a montré que la majorité des participant.es ne savaient pas situer leur consommation et/ou trouvaient l'unité de kWh non parlante.

*« Mais en fait, je ne connais pas quelle est la consommation normale de chaque appareil. Je n'ai aucune mesure de référence. Donc j'ai pas de référence, là, donc je peux pas me dire ça, ça correspond au moins à, à telle surface, telles ampoules allumées, tel, tel appareil en marche. Je n'en sais rien, parce que je sais pas combien ça consomme. Donc. Non, ça me laisse un peu bête. Mais je me dis si c'est l'usage, effectivement, cuisine, salle de bains. Je me dis de toute façon je vais toujours continuer à faire la cuisine et toujours à me laver. Donc y a, y a pas d'économie à faire. C'est très réducteur. Mais, mais en gros, pour moi ça veut dire que y a pas d'anomalie. Sauf à ce que, effectivement, un spécialiste me dise, mais 1668 watts pour faire chauffer un litre de lait, ça fait beaucoup. » **Nour***

Ainsi, la bonne compréhension des données de consommation présentées sous forme graphique requiert à la fois des savoir-faire en matière de lecture de graphiques mais aussi et surtout des connaissances en matière énergétique. Lorsque que les connaissances du domaine sont insuffisantes pour interpréter immédiatement l'information de consommation, deux comportements sont observés : l'abandon de l'outil, celui étant jugé non utilisable et non pertinent ou la mise en place de stratégies palliatives pour pouvoir comprendre l'information (recensement des activités domestiques quotidiennes ou ponctuelles pour pouvoir les comparer aux graphiques, sollicitations d'experts, etc. ; ces stratégies sont décrites dans la section 4.1.1). Le coût d'apprentissage est alors extrêmement élevé et est endossé par les personnes présentant un haut degré de motivation pour le suivi de leur consommation.

*« Après, faut relativiser parce que, là ça paraît des pics, mais c'est peut-être des consommations faibles. » **Béatrice***

*« Parce que depuis que je suis petite, on apprend que quand ça monte c'est une consommation, quand ça descend, bon, on consomme plus, enfin voilà. Donc quand je vois ça, alors si, je vois qu'à midi, y a rien. L'après-midi, on a super consommé. [...] je le comprends pas. Enfin si, si c'est comme on m'a appris à lire un graphique, oui, je comprends pas pourquoi ça monte, ça descend, ça monte, ça descend » **Dominique***

L'analyse montre deux tendances opposées quant à la lecture et la manipulation de graphiques :

- Le manque de familiarité à l'utilisation des graphiques : une grande partie des participant.es

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

(42%) de l'étude ergonomique n'était pas habituée à lire et manipuler des graphiques et ne disposait donc pas systématiquement des ressources disponibles pour traiter l'information restituée. La présentation de l'information sous cette forme ne facilite donc pas le traitement de l'information de consommation d'électricité et n'est donc pas la présentation plus adaptée pour ces personnes ;

- Une familiarité à l'utilisation des graphiques : plus de la moitié des participant.es (58%) a déclaré être accoutumée à l'utilisation de graphiques notamment dans le cadre de l'exercice de leurs professions (métiers techniques, scientifiques ou liés au domaine de la gestion) et disposait donc préalablement des savoir-faire nécessaires pour une lecture aisée des graphiques. 85 % de ces personnes ont un niveau d'étude supérieure (> bac +3).

« Ecoutez, là ça me plaît bien, parce que ça me parle bien. Les camemberts, les histogrammes, les courbes, c'est des graphiques avec lesquels j'avais l'habitude de travailler. Donc, je suis pas perdu. Voilà. ». Hugues

« Moi j'étais dans un service assez spécifique, qui était un service de rééducation. Et on avait des, des graphiques, si vous voulez, sur les amplitudes, sur les amplitudes articulaires des personnes. Donc, ces graphiques, on les avait tous les jours devant les yeux. [...] Graphique tension, température, courbe d'urine, fréquence respiratoire. On utilisait des graphiques tous les jours. ». Henri

Indépendamment du niveau de familiarité avec l'utilisation de graphique, 61 % des utilisateur/trices, dont la compréhension de la donnée électrique a pu être évaluée, ont rencontré des difficultés fortes à interpréter la donnée et à lui donner du sens. Ce constat indique que même pour les personnes habituées à lire des graphiques, l'information de consommation d'électricité restituée sur les portails à l'étude est difficile à utiliser. **Les capacités de lecture et de manipulation de graphiques, si elles sont un élément facilitateur, ne suffisent pas à elles-seules à la bonne compréhension de l'information.** Comme présenté dans le cadre de l'analyse des contraintes, la décontextualisation de la donnée et sa faible intelligibilité (du moins son intelligibilité immédiate) limite les possibilités de compréhension de l'information de consommation et/ou la rendent coûteuse.

Les personnes ne détenant aucune habileté, qu'elles concernent la capacité à lire et traiter l'information graphique ou à l'exploiter grâce à des connaissances suffisantes en matière énergétique (7 participant.es) n'ont pas développé d'usage de la technologie Smart-Grid.

Par ailleurs, 18 participant.es ont également reporté un manque de connaissance concernant l'exercice de la MCE, c'est-à-dire qu'ils/elles ne savent pas comment agir pour mieux maîtriser leur consommation. Cette limite est exprimée comme un frein à l'usage de la technologie -l'utilisation est abandonnée, la technologie ne fournissant pas d'aide pratique à la transition - et à l'action.

« Ça aurait pu être intéressant, si on m'avait dit que ma machine c'était la pire consommatrice du monde, peut-être dit qu'il est temps de la changer. Mais sans ça

c'est, c'est difficile de savoir [...] la seule indication, toute seule, ça amène juste à me dire qu'elle consomme peut-être moins que d'autres choses ou plus que d'autres choses, mais... » Ondine

« On n'a pas les connaissances suffisantes non. [...] Je ne sais pas, quand le chauffe-eau se met en route ou le chauffage se met en route, je ne sais pas combien ça consomme, je ne sais pas combien ça coûte, je ne sais pas combien de temps ça dure. On n'a pas de données. [...] Une idée parce que sinon on se dit bon, on fait des choses, mais ça ne sert à rien, si ça se trouve, il n'y a pas d'impact donc, bon tant pis. » Ernest

« J'ai pas d'idée, en fait. Si j'avais les idées des gestes, je pourrais les tester. Mais j'ai pas d'idée sur quoi faire de plus [...] Donc, non, je sais pas, vous avez des idées ? S'il y a des choses à faire, je sais pas. » Stéphane

« Ne serait-ce que changer la, le mode de chauffage. De, bon, d'essayer d'éteindre derrière soi. Mais bon, il y a plein de choses qui devraient être faites et puis qui sont, qu'on ne connaît pas. Donc, comme les mises en veille des appareils, bon et tout ... On dit qu'il faut les faire, faut pas les laisser, c'est ... C'est très compliqué. J'ai toujours l'impression que si j'arrête toute la télé, je vais tout dérégler. Et, ce qui est faux d'ailleurs, en plus, mais, c'est des choses qu'on fait pas et puis, je me rends compte le matin que mon décodeur est resté allumé et que, que, plein de choses, comme ça. » Patrick

Ainsi, l'ensemble de ces résultats montrent que des savoir-faire en lecture de graphiques et des connaissances à la fois théoriques (puissances des appareils, appareils consommateurs du foyer, etc.) et pratiques (actions possibles de MCE) dans le domaine énergétique sont indispensables pour que les individus s'approprient la technologie. Ce constat est corroboré par l'étude du score de culture énergétique : les personnes ayant développé un usage des portails *smart-grids* ont un score de culture énergétique significativement plus élevé que celles n'ayant pas développé d'usage que ce soit, à l'entrée du projet ($F(1, 28) = 6,06, p < 0.05$)¹⁶ ou la fin ($F(1, 27) = 7,76, p < 0.01$). **Ces constats soulignent encore une fois le caractère fortement technique et expert de ces outils et de l'information restituée. Les connaissances préalables dans le domaine des consommations électriques participent donc de la construction de l'usage.** Elles reflètent également une proximité des personnes ayant développé un usage avec cette problématique : les personnes disposant des compétences suffisantes pour lire et interpréter l'information graphique bénéficient toutes d'un niveau de formation élevé et/ou exercent ou ont exercé des professions où la manipulation de graphiques étaient fréquentes voire en lien avec le domaine de l'électricité. **Les connaissances et savoir-faire disponibles sont alors transférables à l'utilisation du portail *smart-grid* et diminuent son coût d'usage.** Ces ressources préalables facilitent la manipulation, la lecture et

¹⁶ La normalité des données a été vérifiée et les résultats obtenus (tests Kolmogorov-Smirnov et Lilliefors) montrent que la distribution des scores de culture énergétique suivait la loi normale.

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

l'interprétation des graphiques de consommation d'électricité (incluant les unités électriques et le vocabulaire technique) : le langage est familier et donc compréhensible. A l'inverse, lorsque ces compétences sont absentes ou insuffisantes, l'individu ne peut exploiter la donnée et lui donner du sens (voir sect. 3.1.2). La technologie proposée est donc adaptée à des personnes disposant de compétences spécifiques, dans le cas contraire, le coût d'apprentissage est élevé et nécessite un haut degré de motivation pour l'accepter.

3.2. CONTRAINTES CONATIVES : LE POIDS DES MOTIVATIONS PREALABLES

La motivation intrinsèque : une condition déterminante de l'appropriation

Les principaux constats issus de l'étude des motivations initiales des individus, notamment à entrer en interaction avec la technologie, indiquent que :

- (1) la curiosité est le préalable de la connexion au portail ;
- (2) la motivation gestionnaire est un levier d'engagement dans l'interaction efficace mais non suffisant à lui seul pour provoquer l'appropriation des portails ;
- (2) les motivations environnementales et citoyennes sont subordonnées aux motivations gestionnaires, les effets distaux - éloignés dans le temps et dans l'espace - de l'impact des consommations sur l'environnement par rapport aux effets proximaux - immédiats, intimes et visibles - des bénéfices financiers pourrait être un élément d'explication ;
- (4) le désir d'apprendre est le moteur de l'usage, du développement des connaissances dans le domaine et de l'évolution des pratiques en lien avec la MCE.

En résumé, la combinaison des motivations initiales de type gestionnaire/épistémique est le levier principal d'engagement de l'individu dans l'interaction avec la technologie et du développement du pouvoir d'agir des individus dans le domaine de la maîtrise des consommations énergétiques.

Un peu plus du tiers des participant.es (16 participant.es) expliquent que leurs engagements dans le projet SOLENN étaient motivés à la fois par un intérêt porté vers le portail de visualisation des consommations et vers l'expérimentation elle-même. Pour 8 participant.es, l'engagement dans le projet SOLENN était orienté exclusivement par des motivations concernant l'accès au portail de visualisation des consommations d'électricité. En revanche, pour 8 participant.es l'engagement dans le projet SOLENN n'était orienté que par des attentes adressées à la participation à l'expérimentation en tant que telle, sans prise en considération de la possibilité d'accès à une technologie particulière. Le projet SOLENN constitue alors avant tout un projet de sensibilisation aux économies d'énergie et non d'accès à une innovation technologique permettant de mieux maîtriser ses consommations

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

énergétiques. Par ailleurs, 4 participant.es indiquent s'être engagé.es dans le projet sans motivation particulière, qu'elle concerne l'expérimentation à proprement parler ou l'accès à la technologie *smart-grid*. Les participant.es qui expriment un intérêt dirigé vers la technologie, attendent qu'elle leur permette de visualiser leurs consommations d'électricité et/ou de l'analyser, d'anticiper leurs dépenses, de réguler leurs consommations, de se comparer aux autres. Les attentes vis-à-vis de la technologie concernent également la possibilité pour les foyers participants de pouvoir accroître le réseau d'outils déjà constitué pour le suivi de leurs consommations énergétiques.

Globalement, l'expérimentation SOLENN, est appréhendée par les foyers participants, comme un moyen d'être conseillé en matière d'éco-gestes ou de s'informer sur les problématiques énergétiques en général, d'échanger avec d'autres participant.es sur les astuces à mettre en place en vue de réduire ses consommations d'électricité ou encore de contribuer à un projet expérimental en apportant de la connaissance aux équipes de recherche qui y sont impliquées. Elle est aussi parfois perçue comme un moyen d'influer sur la décision publique ou de collaborer au développement de technologies innovantes. L'analyse du discours relatifs aux motivations des individus à s'engager dans le projet SOLENN a permis de faire émerger 6 types de motivations, pouvant se combiner entre elles, à s'engager dans le projet et notamment à l'usage de la technologie *smart-grid*.

a) L'amotivation

Susciter l'intérêt, éveiller la curiosité : un premier jalon indispensable

Dans le cadre du projet SOLENN, les foyers participants sont volontaires et se sont donc engagés sur la base de motivations diverses en rapport avec les consommations d'électricité. Néanmoins, pour 4 des foyers suivis, une amotivation vis-à-vis du projet et de la technologie *smart-grid* est observée. La présence d'un profil initialement a-motivé ne doit pas être minimisé, les personnes présentant une amotivation au suivi des consommations ou des craintes vis-à-vis du Linky pourraient être largement sous-représentées dans l'échantillon suivi. Pour que ces technologies puissent répondre aux enjeux qui ont conduit à leur implémentation, une première étape consiste à éveiller l'intérêt et la curiosité des utilisateurs et utilisatrices potentiel.les, dans le cas contraire, la technologie est invisibilisée.

L'amotivation est caractérisée par une absence d'intérêt quant à la possibilité d'accéder à une technologie de visualisation des consommations d'électricité et de volonté d'agir (4 participant.es, soit 11% de l'échantillon suivi). C'est aussi l'absence d'attente de résultat ou de valeur accordée au résultat qui apparaît de manière sous-jacente. Aucune utilité de la technologie n'est perçue, ces personnes s'étant engagées dans le projet pour participer et apporter une contribution passive.

« D'ailleurs, moi je vois pas ce que je pourrais prendre comme information, dans un compteur Linky, ça me servirait à quoi ? [...] Ca m'avancerait à quoi ? » Yacin

L'analyse montre par ailleurs que cette amotivation s'ancre dans un panel de dispositions individuelles qui pourraient participer de sa construction. Il est en effet intéressant de constater que ces personnes ne suivent pas ou peu leurs consommations d'électricité (système d'instrument, voir sect. 3.3.1 ci-après). L'amotivation concerne donc une absence d'intérêt pour le suivi des consommations que **le projet n'a pas réussi à stimuler à partir des outils accompagnements proposés**. L'échantillon de foyers participant au projet a été recruté à partir d'une technique de porte-à-porte, la construction du projet et ses spécificités n'ont pas permis d'appliquer de méthodes d'échantillonnages qui auraient permis de contrôler la représentativité des résultats. **L'échantillon peut donc être considéré comme biaisé de fait** : la participation des individus reposant sur du volontariat et un potentiel intérêt pour le suivi des consommations d'électricité à partir d'un portail internet. **Les personnes présentant une amotivation au suivi des consommations ou encore des craintes vis-à-vis du Linky¹⁷ pourraient donc être largement sous-représentées au sein de l'échantillon suivi**. Ainsi, **le faible nombre de personnes amotivées observé dans le cadre de cette étude ne doit pas être minimisé**. Dans tous les cas, ce constat souligne la **nécessité première d'intéresser les individus au suivi des consommations d'électricité et aux technologies smart-grids** pour que celles-ci puissent devenir une solution pertinente pour les enjeux auxquelles elles répondent.

Aucun de ces participant.es n'a développé d'usage de la technologie *smart-grid*, 3 ne se sont même jamais connectés au portail. De manière évidente, **cette logique d'engagement passive et désintéressée ne constitue pas une condition favorable au développement de l'usage de la technologie smart-grid**.

b) La motivation de type *contributoire*

Contribuer : une motivation qui engage dans le projet mais pas dans l'interaction avec la technologie

Les motivations reposant sur des logiques contributoires sont reportées par 14 personnes afin de justifier leur engagement dans le projet. En revanche, seule 1 personne a développé un usage pérenne du portail accompagné par un développement de ses pratiques de MCE. Faire valoir la contribution ou la distinction sociale ne semble donc pas être pertinent pour intéresser et engager les individus dans l'interaction avec les outils de suivi des consommations d'électricité et le changement de pratique.

¹⁷ Seuls 2 foyers ont exprimé des craintes fortes vis-à-vis du Linky, les 2 se sont désengagés du projet ou de l'étude après le premier hiver.

La participation à l'expérimentation ou l'accès à une technologie innovante sont ici envisagés comme une possibilité pour l'individu de contribuer à la société ou au collectif auquel il appartient (14 participant.es). La participation au projet est alors perçue comme une possibilité de pouvoir être entendu, de nourrir le lien social ou d'œuvrer pour des préoccupations qui ont une importance et une valeur personnelle pour l'individu. Plus précisément, la motivation de type contributoire répond à des objectifs de :

- **Satisfaction à des obligations du collectif d'appartenance** : il s'agit de la volonté de se conformer à une obligation sociale dont il est possible de considérer qu'elle constitue un levier d'appartenance à un collectif (professionnel ou familial, 4 participant.es). L'engagement se justifie par une démarche de solidarité à l'égard des partenaires du projet en raison des activités professionnelles de ces personnes ou de celles d'un membre de leur famille au sein de l'une des institutions partenaires. C'est « *corporate* » déclare Stéphane pour justifier son implication dans le projet. Paul, lui, précise : « *Comme notre fille nous en parlait, on ne pouvait pas non plus refuser. Alors, donc on a accepté.* » ;
- **Stimulation d'un sentiment d'appartenance** : pour les personnes qui expriment un sentiment de désengagement social du fait de leur âge ou de confrontation à des accidents de la vie -handicap, maladie grave - (3 participant.es), il s'agit de reconstruire un sentiment d'appartenance à la société ;

« *Ce qui m'a motivé pour rentrer (dans le projet), c'était un peu, pour une fois qu'on me demandait un peu quelque chose, mon avis* » **Patrick**

« *Je voudrais essayer qu'on me mette pas de côté, voyez. Parce que je suis âgée.* » **Eva**

- **Valorisation personnelle** : pour les personnes plus jeunes ou qui n'expriment pas de sentiment d'exclusion sociale (4 participant.es), la participation au projet SOLENN est motivée par l'image d'exemplarité que cette participation pourrait leur conférer. Ces personnes manifestent l'ambition de réaliser « *quelque chose d'important* », pour se sentir « *fière* » ou encore de pouvoir se considérer comme « *pionnier* » du fait d'avoir accès à une technologie innovante. L'ambition de se situer par rapport à une norme sociale (de consommation d'électricité) est également présente chez ces personnes : il s'agit, *via* la technologie *smart-grid*, de pouvoir se comparer aux autres participant.es pour évaluer leur positionnement en matière de consommation d'électricité.

« *Je voulais voir un petit peu comment, comment je pouvais me situer par rapport à d'autres habitants. [...] Je voulais voir un petit peu si je me situais dans un quartier qui se sent responsable sur la dépense d'énergie ou pas.* » **Julio**

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

L'idée de pouvoir se distinguer socialement est présente dans leur propos et, la participation au projet SOLENN pourrait alors être le support d'une image valorisée de soi et possiblement valorisable par les autres ;

- **Revendication** : 3 participant.es ont exprimé l'idée selon laquelle la participation à l'expérimentation (2 participant.es) voire la volonté d'utiliser la technologie *smart-grid* (1 participant.e) constituerait un levier de revendication visant à influencer sur la décision publique. L'une de ces personnes souhaite ainsi faire part de son intérêt au développement des énergies renouvelables, une autre voit sa participation comme une contribution à la légitimation de la problématique de la maîtrise des consommations d'électricité, une autre encore souhaite à travers sa participation endosser le rôle d'évaluateur vigilant d'une technologie dont elle n'est pas certaine des bienfaits. Qu'il s'agisse de promouvoir une idée ou de se positionner comme éventuel rempart face à l'intervention publique, ces personnes manifestent le désir de porter un message politique. Leur engagement est dès lors motivé par la « récompense » qu'ils pourraient obtenir selon l'orientation des politiques publiques à venir et sans doute, aussi, la valorisation sociale qu'ils pourraient en retirer.

Les motivations de type contributoire sont de nature extrinsèque et renvoient majoritairement à des motivations contrôlées, dont les théories de l'autodétermination montrent le manque d'efficacité quant à l'engagement dans une activité. Les résultats de l'étude vont dans ce sens. En effet, **seules 3 participant.es**, sur les 14 qui ont exprimé que ce qui avait motivé leur participation était de pouvoir contribuer, **ont développé un usage de la technologie et 1 seulement a présenté un usage pérenne associé à des actes de MCE**. Les motivations *contributoires* ne sont donc pas celles qui déclenchent l'usage de la technologie et les médiations instrumentales.

c) La motivation de type *gestionnaire*

Mieux gérer son budget : une motivation qui déclenche la connexion mais qui n'explique pas l'appropriation

La motivation gestionnaire est avancée par 89 % de l'échantillon pour justifier l'engagement dans le projet SOLENN. 84 % de ces personnes ont utilisé ou essayé d'utiliser les portails internet pour le suivi des consommations d'électricité, en revanche, 42 % seulement se sont appropriés la technologie (c-à-d. ont développé un usage et des médiations instrumentales). La motivation de type gestionnaire semble donc être un levier efficace d'engagement dans l'interaction avec la technologie mais n'explique pas l'usage. Par ailleurs, la technologie doit être utilisable et utile pour créer un contexte favorable à l'appropriation. En effet, l'individu se détourne du portail lorsque des difficultés d'utilisation surviennent et/ou qu'un manque d'utilité est perçu : ce premier niveau de motivation disparaît alors et se transforme en amotivation.

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

Les motivations de type *gestionnaire* sont celles qui sont le plus fréquemment avancées pour justifier la participation dans le projet (32 participant.es) et renvoie essentiellement à une motivation financière et budgétaire. La participation au projet et l'accès au portail internet pour le suivi des consommations d'électricité est perçue comme une opportunité de pouvoir mieux gérer le budget du foyer ou de diminuer la facture d'électricité. C'est donc le suivi ou la gestion du coût de l'électricité qui motive l'engagement et ce, quel que soit le poids que cette consommation représente dans le budget. Il est intéressant de noter que 84 % des participant.es qui ont reporté cette motivation ont utilisé les portails *smart-grids* (24 participant.es) ou tenté de les utiliser (2 participant.es ont été bloqué.es à l'étape de connexion avec impossibilité de récupérer les identifiants nécessaires à cette étape). **La motivation de type *gestionnaire* semble donc être un levier efficace d'engagement dans l'interaction avec la technologie. En revanche, si des difficultés sont rencontrées au cours des premières utilisations** et que celles-ci ne peuvent être contournées - comme une absence de l'information de consommation, l'opacité de la mesure, des difficultés de compréhension, *etc.* - (soit 50 % des personnes présentant une logique gestionnaire et s'étant connecté au portail - 13 participant.es) **et/ou que l'utilité n'est plus perçue** (soit 65 % des personnes présentant une logique gestionnaire et s'étant connecté au portail - 17 participant.es) **alors cette motivation initiale se délite dans le temps et se transforme en amotivation pour l'usage de la technologie voire en discréditation du *smart-grid*.** Dans tous les cas, l'interaction avec le portail est rompue.

« Pour moi, comme ça a pas marché du départ, j'ai un avis négatif, là-dessus, oui. » **Yann**

« L'autre fois quand vous êtes venues, on n'a pas réussi à trouver mon numéro d'identifiant et tout ça. On l'a cherché, on l'a pas trouvé. Et vous avez cherché, vous avez essayé, vous avez pas trouvé. [...]. Alors j'ai, jusqu'à là j'avais rien reçu, et puis j'ai toujours pas reçu. [...] On a participé sans participer. Parce que on est resté inscrits, si vous voulez. Mais sans, sans être actif. Et quand on nous demande quelque chose, on essaie de répondre. Mais de nous-mêmes on n'a pas d'initiative à ce niveau-là. » **Paul**

« C'est fait par des techniciens qui connaissent le truc mais il faut trop de temps pour commencer à comprendre » **Eddy**

« J'avais de la satisfaction, [...] la totale compréhension, je sais pas si on peut dire ça comme ça. Enfin une meilleure compréhension de mes consommations [...] mais c'est comme si j'étais rassasié, en fait. De ce savoir-là, quoi. » **Amos**

Ce constat montre encore une fois l'importance de l'étape de conception afin de proposer des **technologies opérationnelles, faciles d'utilisation, flexibles et qui s'adaptent au niveau de compétence de l'individu : du « novice » à « l'expert ».**

La fréquence importante de cette motivation de type *gestionnaire* peut également être analysée à travers la lecture des modes de socialisation aux économies d'énergie des personnes concernées. En

effet, ces personnes ont le plus souvent été **éduquées à une attention importante aux dépenses énergétiques, appréhendée sous l'angle financier. Le discours des acteurs de la filière n'est par ailleurs sans doute pas neutre dans le développement de cette logique d'engagement.** En effet, plusieurs personnes indiquent s'être renseignées sur les technologies *smart-grid* ou avoir eu accès à des informations dans la presse régionale. Or, alors que les acteurs institutionnels insistent davantage sur le bénéfice environnemental d'une réduction des consommations d'énergie qui serait permise par l'introduction des technologies *smart-grid*¹⁸, les supports de communication proposées par des fournisseurs d'électricité, et donc destinés au grand-public, axent davantage leur **discours autour du coût financier de l'électricité et des possibilités de réduction de la facture grâce à l'introduction des technologies *smart-grid***¹⁹. L'argument financier est donc celui qui est principalement donné à voir aux citoyens pour les engager dans la MCE. A ce titre, il est possible de considérer que la forte représentation de la motivation gestionnaire soit le reflet des discours circulant au sein de la société. Quoiqu'il en soit, au regard des résultats, **l'argument de meilleure gestion et du bénéfice financier oriente effectivement l'attention des individus sur les technologies *smart-grids*.** Communiquer sur la possibilité de mieux gérer son foyer et son budget grâce à ces technologies pourraient donc être un levier non pas, pour le changement de pratique mais pour ***a minima* les rendre visibles dans l'environnement des individus et déclencher la connexion.** Compte tenu de l'apport de la théorie de l'auto-détermination et des résultats observés dans le cadre de cette étude, cet argument ne pourra pas en revanche être suffisant pour intéresser durablement et conduire aux changements de pratiques que ces technologies visent à faire atteindre. En effet, la logique gestionnaire, supportée par l'ambition d'éviter une surfacturation ou d'être gratifié d'une réduction de facture grâce aux actes qui pourraient être mis en place, est une motivation extrinsèque donc faiblement engageante dans une activité. Les résultats de l'étude tendent à le confirmer. En effet, sur les 32 participant.es évoquant cette logique d'engagement, **13 seulement ont développé un usage de la technologie *smart-grid* dont 7 pour qui cet usage s'est pérennisé et accompagné d'actes de MCE.**

¹⁸ Voir « Le nouveau compteur électrique » ADEME (2017).

¹⁹ Deux sites de fournisseurs dominants ont été visualisés et constituent le support de cette observation.

d) La motivation de type *citoyenne-responsable*

Être responsable, protéger l'environnement : une motivation subordonnée à la motivation gestionnaire

La motivation citoyenne et responsable (éviter le gaspillage, préserver l'environnement, limiter la production nucléaire, *etc.*) est avancée par 69 % de l'échantillon suivi pour justifier l'engagement dans le projet SOLENN et le suivi des consommations en électricité. Lorsque cette motivation est présente, elle est très majoritairement subordonnée à la motivation gestionnaire, c'est-à-dire que la motivation financière prévaut. Ce résultat rejoint les données de la littérature qui reportent que, dans le domaine des consommations énergétiques, les motivations environnementales arrivent majoritairement après les préoccupations financières (Sweeney, Kresling, Webb, Soutar et Mazarrol, 2013).

La dimension proximale - intime, concrète et immédiate - des bénéfices financiers par rapport à la dimension distale - extérieure, éloignée dans le temps et l'espace - des bénéfices environnementaux ou citoyens pourrait être une piste d'explication. Le lien entre pratique et effets environnementaux serait moins perceptible et plus difficile à établir que celui entre pratique et diminution de la facture.

« Ce qui me motive c'est quand même d'essayer de faire des économies, si c'est possible. Financières, et puis bon après, aussi, un peu le sens de la responsabilité citoyenne. De se dire bon, là aussi, un peu limiter les dégâts qu'on peut faire à cette malheureuse planète. »

Moïse

La motivation *citoyenne-responsable* est la seconde logique d'engagement la plus fréquemment mobilisée par les participant.es pour justifier leur participation au projet et leur volonté de suivre leur consommation à partir des technologies proposées (69 % des participant.es, soit 25 participant.es). Ce type de motivation est néanmoins très majoritairement revendiqué de manière secondaire. C'est-à-dire que les préoccupations environnementales et citoyennes interviennent après les motivations gestionnaires, notamment quand elles concernent l'engagement dans l'interaction avec la technologie *smart-grid*. Les motivations de type *citoyenne-responsable* renvoient à la volonté de se conformer à une exigence sociétale de responsabilité environnementale et de transition écologique. Il s'agit de l'idée de contribuer à la limitation de la production nucléaire, au partage des ressources disponibles ou à la préservation de la planète notamment pour les générations futures. La notion de responsabilité se manifeste dans le discours des personnes rencontrées à travers l'emploi de termes tels que « esprit collectif », « écocitoyen », « efforts », « y mettre du sien », « responsabilité citoyenne ». Cette inclination à s'intéresser aux consommations énergétiques pour des préoccupations environnementales est toutefois abordée sous différents angles selon les personnes rencontrées :

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

- Sous l'angle de la « chasse au gaspillage » (13 participant.es). Ces personnes sont majoritairement des séniors (+ de 45 ans avec une moyenne d'âge de 62 ans) et indiquent avoir reçu une éducation axée sur l'attention au gaspillage d'une manière générale et aux dépenses énergétiques de façon spécifique. Cette éducation à l'anti-gaspillage est justifiée de trois manières par les individus : un accès moindre à des équipements électriques à l'époque où ils étaient enfant, un vécu individuel ou projeté (par les parents) de périodes de restriction (accès intermittent à l'électricité, restrictions qui ont suivi la seconde guerre mondiale) ou une situation de précarité économique et sociale.

« Donc l'électricité, en même temps, on avait moins d'appareils. Y avait la télévision, et encore, on la regardait que le soir, et puis après, enfin moi, chez mes parents y avait pas de machine à laver la vaisselle, y avait la machine à laver, mais. Donc on consommait, on faisait attention, en plus, on avait intérêt à éteindre les lumières, les choses comme ça. » **Dominique**

« C'est une question d'éducation, c'est tout. Vous savez moi je suis né après la guerre, avant la guerre, même. Et, on faisait attention. On était 8 à la maison. Donc on fait attention. » **Luis**

Ce constat rejoint les données de littérature qui montrent que la lutte contre le gaspillage comme motivation de la MCE concerne majoritairement les personnes de plus de 55 ans (Maresca, Dujin et Picard, 2009) et/ou ayant connu des privations dans le domaine de l'énergie (Olsen, 1983). Cette attention financière aux dépenses d'électricité dès l'enfance est également soulignée chez les plus jeunes, même si elle est moins fréquemment évoquée (2 participant.es) ;

« Alors, au début, ça venait de mes parents, et c'est plutôt pour les économies économiques, en fait. C'était pas vraiment pour l'environnement même ». **Barbara**

- Sous l'angle de la sécurité des biens et des personnes, de sécurisation de la fourniture d'énergie à l'ensemble des foyers et de rationalisation de la production, notamment nucléaire (8 participant.es). Elle intéresse donc avant tout le réseau et ses fonctions de producteur et de distributeur ;

« Alors, moi je vais vous dire franchement, depuis que je suis toute petite, le mot nucléaire me fait peur. [...] Donc je me dis, si on pouvait trouver un autre moyen de fournir de l'électricité, que le nucléaire, voilà. Ça me rassurerait. Pour les enfants qui viennent, les petits-enfants et arrière-petits-enfants. » **Dominique**

L'appréhension de la logique citoyenne-responsable sous l'angle de la sécurité, de la sécurisation de la fourniture ou de la rationalisation de la production concerne majoritairement des personnes dont le parcours de vie les a conduits à vivre dans des zones

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

géographiques où l'accès à l'énergie n'est ni généralisé ni permanent ou à exercer des fonctions visant à assurer la sécurité des personnes dans des zones proches d'installations nucléaires. Ces expériences pourraient avoir nourri un intérêt pour les problématiques énergétiques en matière de sécurité et de sécurisation de la fourniture. Au-delà de ces expériences vécues, les personnes indiquent être sensibilisées à ces questions à travers les médias ou les discours politiques, notamment quant aux risques du nucléaire. Des personnes indiquent enfin avoir été sensibilisées à ces problématiques par les partenaires du projet SOLENN, à l'occasion de réunions d'information au cours desquelles les questions de sécurisation de la fourniture ont pu être abordées ou par leur propre réseau de sociabilité, notamment des personnes dont le parcours professionnel se déroule au sein d'entreprise de la filière électrique ;

- Sous l'angle de la préservation de l'environnement (13 participant.es). Pour ces personnes, la logique citoyenne-responsable peut renvoyer à l'une ou l'autre des précédentes problématiques mais s'appuie également sur un socle de valeurs individuelles attaché à une attention à la préservation de l'environnement. L'intérêt pour les problématiques de sobriété énergétique concerne le réseau mais aussi leurs propres pratiques. L'analyse du discours de ces personnes montre l'emploi récurrent des expressions suivantes : « c'est bon pour la planète », « on consomme trop », « intérêt écologique », « écocitoyen » ou « éco-responsable ».

« D'abord, les économies financières. Et puis, forcément aussi, les économies environnementales, de produire moins, moins d'énergie. [...], c'est-à-dire que, vu que j'en consomme moins, ça va être réinjecté ailleurs, enfin. ». Et précisant son propos, elle poursuit : *« Pour moi, je me sens plus responsable, en fait. Moins... dans mes actes, je me sens beaucoup plus responsable. Je me dis voilà, j'ai fait une bonne action. ».*

Barbara

L'appréhension de la logique citoyenne-responsable sous l'angle d'un intérêt aux problématiques écologiques s'appuie sur des parcours de vie particuliers, il s'agit, selon les individus :

- De pratiques, *via* un engagement ancien dans des comportements respectueux de l'environnement ;
- Des parcours de formation ou professionnel : le suivi de formations universitaires en lien avec les problématiques écologiques ou énergétiques, le choix d'une reconversion professionnelle visant à s'affranchir du système de société de consommation sur laquelle la profession antérieure était fondée, l'exercice de fonctions professionnelles au sein d'institution impliquées dans la mise en œuvre d'actions publiques en faveur de la transition énergétique ;

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

- Des mobilisations citoyennes associatives ou politiques : la participation à une expérimentation de déconsommation en matière de tri des déchets, la sensibilisation aux énergies renouvelables intervenue lors d'un voyage d'étude ;
- Des réseaux de sociabilité : notamment le réseau familial, par l'implication de certains de ces membres dans des pratiques de déconsommation, fortement valorisées au sein de famille en agriculture bio par exemple ;
- D'expériences ponctuelles, la confrontation à une grave maladie, amenant à une prise de conscience de l'importance de son environnement.

L'analyse des parcours biographiques reportant une motivation *citoyenne-responsable* permet donc d'observer un ancrage fort dans les expériences de vie des individus. Ce type de motivation est de nature autonome (c'est-à-dire un haut degré de motivation) mais néanmoins extrinsèque : ce n'est pas l'activité en soi – de suivi des consommations ou de MCE – qui intéressent mais les conséquences auxquelles elle peut conduire. Les théories de l'autodétermination montrent cependant que ce type de motivation est davantage susceptible d'engager l'individu dans l'action qu'une motivation contrôlée (la motivation gestionnaire par exemple). Or, les résultats indiquent que 11 des participant.es concerné.es ont développé un usage de la technologie *smart-grid* dont 7 pour lesquels des actes de MCE sont observés, dans ce dernier cas, la motivation initiale de meilleure gestion des dépenses du foyer est toujours associée.

Il semble donc que la motivation *citoyenne-responsable* soit secondaire pour l'intention à utiliser la technologie notamment et est un niveau de justification subordonné à la motivation *gestionnaire*. **L'argument des bénéfices financiers et de meilleure gestion du foyer tend à prévaloir sur celui des motivations citoyennes et environnementales pour engager les individus dans l'interaction avec la technologie.** Cette étude n'a pas vocation à expliquer ce constat mais la nature pragmatique des économies financières - dont l'effet est visible, concret et quasiment immédiat - et le caractère de proximité voire d'intimité afférent à la gestion de l'électricité du foyer en comparaison à la nature théorique (dans le sens où le constat n'est pas toujours immédiat ou directement saisissable mais repose en partie sur des discours politiques et/ou scientifiques) et éloignée dans le temps et dans l'espace des effets d'une gestion non optimisée des ressources pourrait être un élément d'explication. Le lien entre pratiques et effets de la pratique serait alors plus facile à établir dans le premier cas de figure que dans le second. Kasser (2009) indique qu'un système économique qui promeut la globalisation conduit les individus à être moins conscients ou concernés par des pratiques durables, à l'inverse l'implication dans une économie locale permet des interactions avec une communauté partageant des valeurs similaires. D'autres études (Brown et Kasser, 2005) montrent également que le fait d'orienter l'individu vers « l'ici et le maintenant » permettrait d'augmenter l'adoption de comportements écoresponsables et l'autodétermination envers l'environnement. **Ainsi, des arguments de proximité et aux effets immédiats et visibles qui oriente l'attention et l'intention vers l'ici et le maintenant – comme les bénéfices financiers par exemple - pourraient être une piste pertinente pour *a minima* rendre visibles et attractives ces nouvelles technologies.**

e) La motivation de type *collaborative*

Echanger pour changer : une motivation qui souligne le besoin de la mise en relation à autrui

La motivation collaborative renvoie au besoin d'échanger pour apprendre et évoluer. Pour favoriser leur appropriation, les portails pour le suivi des consommations en électricité et plus largement, pour le développement durable devraient faciliter la mise en relation des utilisateur/trices impliqué.es dans la transition énergétique et plus globalement, dans le développement durable.

Deux participant.es ont déclaré que leur participation au projet SOLENN était motivée par l'envie de collaborer à l'innovation. Il s'agit ici du souhait de partager, avec d'autres participant.es et/ou les partenaires du projet, des astuces et des expériences autour de la maîtrise des consommations d'électricité (notamment via le portail de visualisation des données de consommation électrique) ou d'échanger sur les problématiques rencontrées lors de l'utilisation des technologies pour contribuer à son amélioration. Cette motivation s'appuie, pour ces personnes, sur la satisfaction qu'ils ressentent à s'inscrire dans des réseaux de sociabilité partageant leurs intérêts et le plaisir qu'ils ont à échanger autour des problématiques qui les animent. Cette logique d'engagement dans l'expérimentation SOLENN s'inscrit dans le vécu des personnes concernées : en effet, elles appartiennent à des collectifs citoyens tournés vers le développement durable ou l'innovation technologique.

*« Si de façon collégiale on peut apporter une information supplémentaire, tout le monde en profitera. [...] Bon, parler de température. Je sais pas si les gens sont intéressés ou pas, mais après c'est à mettre en débat. [...] Donc, bon, c'est participer à ça. Et alors, je vous l'avais dit, je le répète mais, bon, moi je suis animateur au club de robotique de Ploemeur, et là le standard c'est tout est ouvert. Tout est en open source. En open soft, en open ce que vous voulez. Ça veut dire que, les machines comme ça sont équipées de systèmes d'exploitation qui sont ouverts à tous. Bon, que quelques-uns, dans le monde, corrigent, modifient, etc. Et qu'ils remettent à disposition. Donc, le principe, il est comme ça, donc. Et là, moi je pense qu'on est un peu dans ce même état d'esprit. » **Diego***

La motivation collaborative renvoie d'une certaine manière à l'idée de s'inscrire dans des formes de démocraties participatives, qu'elles soient techniques ou qu'elles concernent davantage l'action locale. Elles suggèrent l'idée de contribuer au développement de l'implication du profane dans le champ des experts. C'est en effet l'idée d'une contribution à des « forum hybrides » qui est sous-jacente dans cette volonté de contribution, c'est-à-dire de **participer à la construction d'une innovation -technique ou sociale- à travers la circulation des savoirs** (Callon et Barthes, 2005).

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

Une de ces personnes a développé un usage important de la technologie *smart-grid*, contrairement à l'autre. Pour cette dernière, l'isolement ressenti dans le cadre de sa participation au projet SOLENN a joué un rôle important dans la non activation effective de sa motivation collaborative. Il est intéressant de noter ici que **4 autres participant.es ont reporté que si les portails *smart-grids* offraient la possibilité d'échanger sur la thématique énergétique (MCE et énergies renouvelables), d'accéder à des témoignages, des astuces, etc. cela constituerait pour eux une source de motivation à l'usage du portail et un contexte plus propice aux changements de pratiques.** Par exemple, l'un.e des participant.es ayant développé un usage important du portail, a mis fin à son utilisation en raison du manque d'adaptation de la technologie à sa montée en compétence mais aussi parce qu'elle ne lui offrait pas la possibilité d'échanger sur la MCE avec une communauté de personnes également impliquées dans la transition énergétique.

Les portails pour le suivi des consommations en électricité et plus largement pour le développement durable devraient **permettre la mise en relation des utilisateur/trices avec une communauté de personnes impliquées dans la transition énergétique et plus globalement, dans le développement durable.** La relation à autrui favorise l'apprentissage par le partage d'expériences et nourrit la motivation intrinsèque dont la théorie de l'auto-détermination montre les effets positifs sur l'engagement dans l'activité.

f) La motivation de type *épistémique/technophile*

Le désir d'apprendre : le moteur de l'usage et de la construction des connaissances

La motivation épistémique/pragmatique est de nature intrinsèque, c'est-à-dire que la connexion au portail est réalisée par curiosité voire par un intérêt marqué pour la donnée électrique et la technologie *smart-grid* plus largement.

En d'autres termes, le portail est jugé intéressant parce qu'il éveille un sentiment de curiosité ou de défi. Partant de constat, les technologies *smart-grids* doivent être conçues pour l'appropriation, c'est-à-dire pour la motivation intrinsèque à l'usage.

De manière générale, la connexion au portail est réalisée dans la volonté de satisfaire à une curiosité naturelle de voir les consommations en électricité du foyer (reportée par 18 participant.es) ; l'utilisation est spontanée, autonome et répond à un intérêt pour la donnée électrique. **Cette motivation intrinsèque (curiosité, intérêt) est un levier fort d'interaction avec la technologie.**

« Par curiosité et par intérêt technique, informatique » **Eddy**

« Quand la curiosité me pique, je vais voir » **Diego**

« Solenn, pour moi c'était amusant ». **Luis**

« C'est qu'intellect. En dehors du fait d'avoir réussi à baisser un peu la consommation, c'est que de l'intellect [...] ça fait travailler. » **Luis**

« C'est utile parce que c'est visuel, c'est plus intellectuel. C'est quelque chose qui est frappant. Alors après il faut s'y habituer ». **Henri**

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

« Par curiosité, si j'éveille ma curiosité en trouvant quelque chose que j'ai pas remarqué avant, je vais m'y intéresser. Mais oui. Je recherche par curiosité. » **Pablo**

Si elle ne peut être nourrie, en raison des défauts d'utilisabilité des portails notamment, l'interaction est rapidement rompue.

« Au début ça m'amusaient de voir » **Amos**

« On m'a dit comment aller, comment faire pour accéder au (portail) ... mais j'ai pas eu forcément la curiosité, moi de ... (me connecter) » **Hugues**

« La curiosité. Mais y avait rien. Donc (je n'y suis pas retournée) » **Nour**

Au-delà de cette curiosité initiale, 11 participant.es ont exprimé une réelle appétence pour la donnée et la possibilité de la consulter à partir d'une technologie dédiée ainsi qu'un intérêt marqué et déjà présent pour la possibilité d'analyser et de mieux comprendre les consommations en électricité du foyer. Ces personnes ont la particularité d'avoir toute une sensibilité scientifique voire une connaissance fine du domaine de l'électricité, compte tenu de leur parcours de formation et/ou de leur parcours professionnel. Il s'agit en effet de professionnels de santé, d'ingénieurs, d'enseignant du domaine technique ou de personnes ayant exercé leur activité professionnelle dans des institutions intéressées par les problématiques énergétiques. Elles témoignent aussi à plusieurs reprises au cours de l'entretien de leur intérêt pour la technique : « En fait moi, je suis vacciné à la technique, du coup, bon, ça m'intéresse », indique Diego. Pierre-Henri, lui, exprime à plusieurs reprises au cours de l'entretien sa curiosité intellectuelle pour l'électricité : « Moi ce qui me passionne, c'est l'électricité. Je trouve ça prodigieux, l'électricité en elle-même. J'avais acheté un bouquin d'électricité, là, pour refaire des, et comprendre. Comprendre les forces électromotrices, des trucs, des choses qu'on m'a expliqué, quand j'étais au lycée [...] Alors l'électricité, ça me passionne ». **L'accès à la technologie smart-grid est alors envisagé comme un moyen d'assouvir leur curiosité intellectuelle ou d'explorer les possibilités de la technologie à laquelle ils ont accès.** Amos, déçu des limites imposées par la technologie, manifeste cette intention qui l'a amené dans un premier temps à avoir un usage intense de la technologie « Je crois qu'entre mon four et mon frigo, je crois que c'est pas le même fusible. Et du coup, il [l'installateur] voulait les rejoindre, mais y avait un fusible entre les deux. Parce qu'on aurait pu rejoindre deux fusibles dans la même pince, mais [...] Enfin moi je voulais vraiment cibler, avec ces postes-là. [...] Mais, oui, du coup, moi ce que je voulais voir c'était, des campagnes de mesures en testant tous les fusibles, quoi. Ça m'aurait bien fait marrer, ça. ». A une exception près, **ces personnes ont développé un usage fréquent, étendu et régulier de la technologie smart-grid et**, pour certains d'entre eux, ont mis en place des actions MCE (7 participant.es). Quatre de ces personnes ont néanmoins cessé leur usage au cours du temps pour des raisons d'utilisabilité (manque d'adaptabilité des portails notamment). Dans ce dernier cas, le développement des connaissances et des compétences à partir de l'outil ne peut plus s'effectuer, l'interaction avec la technologie s'arrête.

Les logiques épistémique/technophile correspondent à une motivation de nature intrinsèque. L'utilisation des portails internet pour suivre les consommations en électricité du foyer est réalisée

par curiosité voire par un véritable intérêt pour la donnée dont les théories de l'autodétermination indiquent qu'elles engagent dans l'activité et des comportements pérennes.

3.3. CONTRAINTES EXTERNES : LE POIDS DES PRATIQUES PREALABLES

3.3.1. LES SYSTEMES D'INSTRUMENTS POUR LE SUIVI DES CONSOMMATIONS

Suivi des consommations d'électricité : des pratiques denses et régulières favorisent l'appropriation des portails *smart-grids*

En accord avec le principe d'assimilation/accommodation de l'approche instrumentale, les personnes pour lesquelles une genèse instrumentale a été observée sont principalement celles qui ont des pratiques préexistantes de suivi c'est-à-dire celles qui disposent de savoir-faire transférables dans ce domaine. Dans ce cas, un système d'instruments est déjà existant (facture, site internet fournisseur, autre, etc.) et enrichit par l'insertion du *smart-grid*. Celle-ci apporte de nouvelles fonctionnalités ou regroupent des fonctionnalités auparavant éparses au sein du système d'instruments en place. Ainsi, une rencontre fonctionnelle entre les instruments déjà impliqués dans le système et le nouvel artefact (le portail *smart-grid*) a pu avoir lieu. Les différentes fonctions utilisées dans le système d'instruments (à partir de différents artefacts) sont autant de pistes de conception pour un nouvel artefact qui les intégrerait toutes (Bourmaud, 2006) car elles peuvent être considérées comme les fonctions indispensables pour le développement de l'activité de MCE. Les fonctionnalités utilisées des portails *smart-grids* seront abordées dans le cadre de l'analyse des genèses instrumentales (Brique 3). Par ailleurs, la présence de pratiques de suivis denses et régulières dénote également d'un intérêt préexistant pour l'activité caractéristique de la motivation intrinsèque à l'usage.

L'appropriation d'un outil est favorisée s'il permet l'accommodation ou l'assimilation de schèmes préexistants. En d'autres termes, cela signifie que l'individu pourra appliquer à l'utilisation d'un nouvel outil les savoir-faire qu'il a déjà développés à partir de l'usage d'autres outils. L'étude des pratiques existantes relatives au suivi des consommations en électricité par les foyers participants (fréquence du suivi, objectifs poursuivis) et les outils utilisés pour le réaliser (facture, compteur, application spécifique, etc.) doit donc permettre de mieux comprendre les conditions qui favorisent l'appropriation. Il s'agissait plus précisément de caractériser le système d'instruments développé par chaque foyer pour suivre leur consommation d'électricité avant l'introduction de la technologie *smart-grid*.

La notion de système d'instruments est une extension de la théorie de la genèse instrumentale proposée par Rabardel (1995) et est définie comme un ensemble homogène d'outils à disposition d'un individu pour réaliser une activité donnée (Lefort, 1982). Cette notion ne sera pas décrite dans le cadre de ce document, cette dernière n'étant pas l'objet de cette étude mais un outil pertinent pour aborder et structurer cette étape d'analyse (pour plus de détail sur le système d'instruments voir Bourmaud, 2006). Plusieurs variables ont été étudiées pour caractériser les systèmes d'instruments et

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

sont synthétisées dans le tableau 7 ci-dessous.

Tableau 7. Synthèse des variables étudiées pour la caractérisation du système d'instruments, préexistant à l'introduction de la technologie smart-grid, pour le suivi des consommations d'électricité du foyer. Répar. HP/HC est utilisé pour signifier la répartition des consommations d'électricité entre les heures pleines (HP) et les heures creuses (HC).

		Déclencheur suivi	Densité SI (élevée, modérée, ténue)		
Externe	Surfacturation/ anomalie		Artefact pivot	Autres ressources (sous-systèmes pivot)	Schémas usage
	Réception facture		Facture Papier	Compteur	Suivi courbe (annuelle, hebdomadaire)
Interne	Relevé autonome (périodicité choisie par l'individu)		Compteur	Fichier personnel	Suivi HP/HC
	Quot. / Hebdo.		Application spécifique	Facture numérique	Suivi détaillé (par poste)
	Mensuelle			Facture papier	
	Saisonnaire			Wattmètre	Détecter anomalie (dépassement montant, répar. HP- HC)
	Annuelle			Install. Domotique / délestage consenti, etc.	

Globalement, l'analyse réalisée montre que (i) les personnes ayant développé avant l'introduction de la technologie *smart-grid* un système d'instruments pouvant être qualifié de *ténu*, voire d'inexistant, n'ont pas développé d'usage de la technologie *smart-grid* ; et (ii) qu'à l'inverse, les personnes ayant développé un système d'instruments pouvant être qualifié de *dense* (plusieurs outils sont utilisés pour le suivi, celui-ci est réalisé régulièrement et fréquemment) se sont appropriées la technologie et ont développé leur pouvoir d'agir en matière de MCE.

Non usage des technologies *smart-grids* : des systèmes d'instruments préexistants *ténu*

Le non usage de la technologie *smart-grid* est toujours, à une exception près, associé à un système d'instrument inexistant (aucun suivi n'est réalisé) ou *ténu* (seule la facture et/ou le compteur sont utilisés pour réaliser le suivi). Au total, cela concerne la quasi-totalité des non usagers (18 participant.es sur les 19 n'ayant développé aucun usage du portail). Par ailleurs, lorsqu'un suivi est effectué, celui-ci est initié par des déclencheurs externes à l'individu, généralement la réception de la facture, et dans un objectif gestionnaire de suivi ou de contrôle de la facturation. En d'autres termes,

la pratique de suivi est faible voire nulle avant et pendant la participation au projet, l'accompagnement technologique proposé n'a pas permis de développer cette activité.

Usage des technologies *smart-grids* : des systèmes d'instruments préexistants *dense*

L'usage pérenne (c'est-à-dire que le portail est toujours utilisé au cours de la dernière année de participation au projet et que globalement, un arrêt de l'interaction n'est pas projeté) ayant permis à l'individu de mieux maîtriser ses consommations d'électricité est majoritairement associé à un système d'instruments *dense* (de 3 à 8 outils, 6 participant.es). Le suivi est effectué de manière fréquente et régulière (quotidienne à mensuelle) et toujours initié par un déclencheur interne. Ce n'est pas la réception de la facture mais la volonté propre de l'individu et son intérêt pour l'activité qui provoque le suivi. La présence de pratiques de suivis fréquentes et d'un système d'instruments *dense* pour le réaliser dénotent d'un intérêt préexistant pour l'activité de suivi, intérêt caractéristique de la motivation intrinsèque à l'usage. **Le nouvel outil permettait donc de répondre à un besoin des individus et de développer un réseau existant d'outils pour le suivi des consommations.** En règle générale, la fréquence de suivi est maintenue en cours du projet mais l'instrument principal est modifié : le portail *smart-grid* devient l'instrument pivot (c-à-d. celui utilisé préférentiellement). Deux cas de figure non exclusifs ont été observés concernant l'évolution du système d'instruments préexistant en réaction à l'introduction du portail *smart-grid* :

- Le maintien d'un *statu quo* : le portail se substitue à un instrument du système qui proposait des fonctionnalités quasiment équivalentes et qui n'est plus disponible (Service EDF pour le suivi détaillé des consommation et devenu payant par exemple) ou devenu non utile (wattmètre ou compteur d'électricité inaccessible par exemple, 04 participant.es) ;
- Une extension : de nouvelles possibilités d'action sont offertes à partir des fonctionnalités proposées par le portail *smart-grid* (accès autonome à une information en temps quasi-réel, consommation par usage, accès à la température intérieure, par exemple, 15 participant.es). Des outils peuvent être agrégés temporairement ou durablement pour enrichir le suivi (fichier personnel, wattmètre, sonde de température extérieure, etc.). A la fin de projet, l'étude du système d'instrument a montré trois statut d'existence : **(i) activé** (10 participant.es), dans ce cas-là, le système d'instruments est présent et le portail *smart-grid* est l'outil principal du système ; **(ii) substitué**, le système d'instruments est présent mais le portail *smart-grid* a été « rejeté » en raison de son manque d'utilisabilité, d'autres outils ont néanmoins été incorporés pour réaliser le suivi (wattmètre, fichier personnel, 1 participant.e) ; **(iii) latent**, c'est-à-dire que le système d'instrument est maintenu mais en latence : celui-ci est décrit comme non utilisé mais présent et disponible dans l'environnement avec la possibilité d'être saisi en cas de besoin spécifique (3 personnes) ; enfin **(iv) désactivé** : le système d'instrument disparaît et l'état initial est retrouvé (1 participant.e).

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

Les systèmes d'instruments sont donc en mouvement constant en fonction des besoins habituels (suivre les consommations de manière régulière, détaillée) ou spécifiques des individus (réponse à des questions spécifiques : fonctionnement d'un appareil donné, diagnostic pour travaux envisagés, *etc.*). Au total, 6 des 8 utilisateur/trices ayant développé un usage ayant conduit à un changement de pratiques présentaient un système d'instrument développé que l'introduction du portail a permis d'enrichir. Le portail *smart-grid* a été intégré au système d'instrument préexistant, son retrait est vécu négativement et l'usage, prévu pour être basculé sur le portail Linky dès qu'il serait disponible.

« Ah ben bien sûr. Oui, je vais l'utiliser (le portail Linky). Je vais l'utiliser parce que je suis devenu accroc à l'autre, en fait (portail *smart-grid* SOLENN). » **Henri**

Deux personnes présentaient par ailleurs un système d'instruments dense mais n'ont pas développé d'usage en raison des problèmes forts d'utilisabilité notamment d'absence de la donnée de consommation. Ce constat illustre encore une fois le poids des défauts d'utilisabilité des portails sur l'usage ; ici, **le niveau de maturité insuffisant du nouvel outil a empêché des utilisateur/trices intéressés.es d'atteindre leur objectif d'utilisation, l'outil voire le projet a alors été abandonné.** Enfin, pour 2 personnes, le portail a permis de développer un système d'instrument tenu et de stimuler une démarche de MCE. Ces personnes présentaient une motivation initiale intrinsèque à l'usage. Ce constat souligne la force de cette motivation pour engager dans l'interaction avec la technologie et le changement de pratique.

De manière générale, lorsque le portail *smart-grid* ne peut être intégré aux pratiques de suivi habituelles ou s'il ne permet pas de les développer, celui-ci est alors jugé non pertinent et l'interaction est abandonnée.

La présence d'un système d'instrument préalable favorise l'appropriation de la technologie *smart-grid*. Par ailleurs, lorsqu'un système d'instrument est développé grâce à l'introduction de la technologie, celui-ci n'est pas toujours détruit en cas d'échec de l'usage, en effet, le fait même de sa disponibilité ou son remplacement par d'autres outils de suivi ont permis de développer le pouvoir d'agir des individus. Ce dernier constat montre que l'introduction de l'outil stimule dans certains cas les pratiques de suivi et développe le pouvoir d'agir des individus dans ce domaine. Cela souligne également que des outils pour le suivi qui offriraient une meilleure utilisabilité que celles des portails proposés dans le projet SOLENN devraient permettre de plus grandes possibilités de couplage entre l'individu et l'outil, leur portée serait ainsi beaucoup plus importante.

3.4. LE RAPPORT A LA MCE

Bien plus que le niveau de pratique, c'est la valeur eudémonique, l'absence d'un manque de connaissance pratique et de contrainte expérientielle à la MCE qui favorisent l'usage de la technologie.

Compte tenu de la place centrale occupée par l'électricité dans les pratiques domestiques quotidiennes des individus et de la vocation des technologies *smart-grid* de contribuer à leurs modifications, il était nécessaire d'interroger le rapport des participant.es aux pratiques de maîtrise des consommations d'électricité. Le score de pratique de MCE issu de l'analyse quantitative réalisée par l'équipe en sciences de gestion a été utilisé pour caractériser le niveau de pratique de chacun des foyers interrogés dans le cadre des études socio-ergonomiques. Il s'agissait d'étudier si le niveau de pratique préalable, élevé notamment, était un levier ou non pour l'appropriation de la technologie *smart-grid*. Au-delà la pratique quantifiée, **les contraintes et la valeur retirée** par l'individu de cette pratique ont également été étudiées afin de mieux circonscrire son rapport à la sobriété énergétique.

3.4.1. LE POIDS DU CONTEXTE SOCIAL ET SOCIÉTAL

Les études en sciences de gestion conduites dans le cadre du projet SOLENN (Innocent, 2017) ont permis la réalisation d'un travail conséquent de formalisation de la valeur de la pratique de MCE. Ce travail a été utilisé pour catégoriser la valeur retirée par la pratique de MCE pour l'échantillon suivi par les études socio-ergonomiques. Pour rappel, les travaux d'Innocent (*Ibid.*) ont permis d'identifier 4 composantes à la valorisation de la pratique de MCE : environnementale et citoyenne (sauvegarder l'environnement, participer à une consommation responsable, *etc.*), gestion du foyer (gestion du budget, éducation des enfants), eudémonique (exercer sa capacité, développer ses connaissances) et bénéfices secondaires (valorisation utilitaire : avoir un logement plus sain, plus sûr, augmentation de la durée de vie des appareils, *etc.*). Enfin, le rapport à la MCE a été étudié à partir des contraintes ressenties à l'exercer. Dans le cadre des travaux d'Innocent (*Ibid.*), 3 types de dévalorisation ont été identifiées : expérientielle (coût de modifications des habitudes, contraintes de temps, d'organisation, *etc.*), sociale (image négative renvoyée par la pratique de MCE, par exemple, l'avarice) et de manque de connaissance pratique (manque de savoir-faire et difficulté à trouver l'information utile pour la pratique). **Dans le cadre de l'analyse socio-ergonomique, les composantes de dévalorisation de la MCE expérientielles (reportées par 15 participant.es) et de manque de connaissance pratique (22 participant.es) ont été identifiées, la dévalorisation sociale n'a pas été reportée. Il est intéressant de noter que deux autres types de contraintes à la pratique de MCE ont émergé de l'étude qualitative : l'organisation familiale (15 participant.es) et l'« impouvoir » (23 participant.es).**

a) La contrainte d'organisation familiale : le poids des organisations sociales

En tant que membre d'une famille, les participant.es au projet SOLENN endossent l'identité de parents ou de conjoint et l'analyse des entretiens permet d'observer que c'est l'équilibre de la famille qui prime pour une partie des personnes interrogées (15 participant.es) sur le développement des pratiques de MCE. Cet équilibre au sein de l'organisation familiale, et le maintien d'une certaine forme de paix sociale renvoie au respect de l'autonomie des membres du foyer dans leurs rapports à l'électricité (6 participant.es), à la volonté de limiter les conflits et les tensions qui peuvent naître d'une forte attention aux consommations d'électricité (3 participant.es) ou encore de l'absence de prise sur certains aspects de la vie du foyer – et plus précisément les tâches domestiques, assumée par les conjoint.es – (3 participant.es).

La contrainte dite d'organisation familiale renvoie donc à l'influence de la répartition des tâches sur la pratique : la personne gérant le coût et/ou les consommations d'électricité n'est pas toujours celle qui est à l'origine de ces consommations (celle qui paie/gère vs. celle qui consomme par la réalisation de tâches domestiques – préparation des repas, utilisation de la machine à laver, etc.-). Pour rappel, dans le cadre du projet SOLENN, la moyenne d'âge des participant.es était élevée et la répartition des tâches « traditionnelle ».

*« Bon, enfin, c'est-à-dire que moi je, bon, ayant ces arguments-là, je veux pas non plus imposer à ma femme, attention, tu vas faire ça là et là. Bon, je la laisse un peu libre. Je l'ai mis en garde, j'ai dit bon, tant que tu peux, que tu y penses, et pas là, on le fait, autrement ... Bon moi j'ai eu l'occasion de voir, déjà, chez des collègues, à demander aux femmes, allez baisser les radiateurs ... » **Diego***

La contrainte d'organisation familiale concerne également les contraintes liées à l'organisation, non plus des tâches, mais de la structure familiale en tant que telle (présence d'enfants ou non par exemple) et les différends voire les désaccords familiaux autour de la consommation de l'électricité. Globalement, cette contrainte renvoie au fait que la consommation d'électricité n'est pas seulement individuelle mais aussi et surtout collective puisqu'elle s'inscrit dans des organisations familiales au sein desquelles les objectifs poursuivis par chacun ne sont pas toujours les mêmes (gestion de la vie domestique, gestion du budget, etc.).

*« Mais, comme je vous ai expliqué, l'électricité ça dépend pas de moi. Si j'étais tout seul, à la limite, j'aurais une idée. Mais les enfants utilisent, ils viennent faire la lessive chez moi [...], ils sont 5 » **Pierre-Henri***

b) La contrainte d'impouvoir : le poids de l'efficacité énergétique matérielle et des injonctions contradictoires

La contrainte dite d'impouvoir correspond au sentiment d'impuissance exprimé par les participant.es à agir sur certaines sphères matérielles ou sociales et qui ont un effet direct sur la consommation

d'électricité, notamment :

- L'efficacité énergétique du bâti (12 participant.es). Le logement, et particulièrement son efficacité énergétique, peut constituer un acteur démobilisant dans la relation entre les personnes rencontrées et les technologies *smart-grid* : très performant, son efficacité énergétique justifie le maintien global des pratiques de consommations d'électricité à l'œuvre. Eddy indique en ce sens « *j'ai optimisé mon poste énergie, déjà, en construisant une maison isolée. Et ça coûte 25 % de plus, à la construction. Donc maintenant, voilà, faut que j'aie un retour. Donc, voilà. Maintenant j'ai un peu plus affiné ma connaissance. Maintenant voilà, je vais pas ...* », justifiant ainsi son usage uniquement ponctuel de la technologie *smart-grid*. A l'inverse, peu efficace du point de vue énergétique, le logement suscite un sentiment d'absence de pouvoir sur les consommations d'électricité du foyer. La possibilité de pratiquer la MCE est vécue comme étant fortement contrainte par la qualité thermique du logement et sur laquelle les foyers ont peu de leviers d'action envisageables (location, logement nécessitant des travaux coûteux, etc.).

« *Je ne peux pas, c'est au bâti. Je ne veux pas raser la maison, donc je ne peux pas y toucher. Donc, il faut, voilà effectivement faut que je compose avec ce que j'ai.* » **Pablo**

« *Il y a les courbes. Et alors on vous donne une consommation par rapport à votre foyer et donc, je peux, honnêtement là, par rapport à votre foyer, je pense que c'est sur des habitations plus récentes, on a des matériaux beaucoup plus adaptés. Je ne peux pas arriver à ce niveau-là. Mais ça fait rien, j'ai une idée, quand même, de, de ce que je consomme, quoi. Bon, maintenant je vois difficilement ce que je pourrais faire. Je vois difficilement.* » **Pablo**

Dans le premier cas, le logement constitue un acteur qui limite l'intérêt des foyers pour le suivi des consommations et par la technologie *smart-grid*, dans le second, il conduit à limiter les effets de l'usage de la technologie et pourrait, à terme, constituer un facteur de rupture de l'interaction entre l'individu et la technologie *smart-grid*. L'étude permet en revanche de constater que le processus de rénovation du logement peut constituer un levier d'engagement des participant.es par la technologie *smart-grid*. Son usage dans ce cas, permet d'évaluer la pertinence des choix réalisés ou encore de s'orienter sur les travaux à engager. Elle constitue donc une situation qui déclenche l'usage plutôt qu'une contrainte. Par ailleurs, le manque d'incitation politique à la rénovation du bâti ou au développement des ressources énergétiques sobres sont aussi perçus par les participant.es comme un facteur explicatif de la faible efficacité énergétique des logements ;

- Les caractéristiques techniques/ technologiques de certains des appareils ménagers ou de contrat d'électricité (crénos heures pleines/heures creuses) vécues comme

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

contraignantes et non incitatives. Ces caractéristiques sont évoquées comme limitant les possibilités de pratiquer la MCE (12 participant.es). En tant qu'habitant, les personnes interagissent également avec une variété d'équipements électriques qui interviennent dans la gestion des tâches domestiques quotidiennes - se chauffer, faire sa toilette, cuisiner, nettoyer, *etc.* -et dans les loisirs des membres du foyer - communiquer, se divertir, s'informer, *etc.* Les personnes ne manquent pas d'ailleurs de noter leur profusion et leur lien évident avec la société de consommation, dont il leur semble difficile de s'extraire (3 participant.es). Lors de l'entretien Ibrahim souligne : « *On a quand même multiplié les produits. Donc, maintenant, moi je vois, mon fils il a la télé. La tablette là. Vous avez votre portable à charger. Vous avez ceci, ou cela [...] c'est tout électrique maintenant* ». Outre la difficulté à se restreindre dans l'usage d'équipements, dont certains sont qualifiés d'indispensables, ce sont aussi leurs qualités techniques qui viennent freiner le sentiment de pouvoir agir sur les consommations d'électricité. Cela concerne par exemple : la puissance électrique nécessaire au fonctionnement des appareils, la consommation d'électricité lié au chauffe-eau dont la capacité n'est pas questionnée, les connexions entre appareils comme les téléphones fixes et les box internet, les veilles de certains équipements comme le micro-ondes, *etc.*

« *Il y a des choses qu'on est obligé de laisser allumées. Ou comme pas laisser son téléphone charger pendant des heures ou, il est branché, il est branché. Après je pense qu'il faut qu'il s'auto coupe, ou je sais pas* » **Ernest**

« *Donc voilà, systématiquement les appareils électriques sont coupés, quand on peut les couper. Parce que certains, on ne peut pas les couper. [...] Soit parce que les prises sont pas toujours accessibles, soit, par exemple, ici on capte la télévision par satellite parce qu'on n'a pas le câble. le décodeur, il reste en permanence alimenté, parce que sinon, ça fonctionne plus* » **Moïse**

L'équipement pourrait donc se positionner comme acteur venant empêcher l'interaction de l'individu avec la technologie *smart-grid* ou en cas d'usage de la technologie, en altérer l'effet en termes de développement de pratiques de MCE ;

- Les prescriptions ou injonctions contradictoires dans le discours public : celles-ci décrédibilisent celles pour la transition énergétique voire démobilisent. Les injonctions qui circulent dans la société et qui sont perçues comme contradictoires par les participant.es concernent les consommations non maîtrisables par l'individu (multiplication des appareils électriques, consommations industrielles, *etc.*). Elles concernent aussi le conflit entre des prescriptions de différentes natures (sanitaires ou techniques par exemple et de sobriété énergétique). Dans le premier cas, les efforts et effets individuels de sobriété sont perçus comme dérisoires par rapport aux consommations énergétiques importantes sur laquelle l'individu déclare ne pas avoir

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

de pouvoir, qu'elles soient existantes – consommations des entreprises par exemple – ou projetées – consommations d'un parc automobile électrique par exemple -. Dans le second, l'individu doit opérer un choix sur la prescription à laquelle adhérer.

« Il y a des choses qu'on peut pas mettre en place. Voilà. Laisser décongeler à l'air libre, on m'a toujours, dit que c'était mauvais, donc, pour les bactéries et compagnie. Donc je le fais pas. [...] Y a une confrontation, qui va des choses recommandées et des conflits, et il faut, non, ça il faut pas le faire. » Ernest

« Et puis je me dis que, bon, le petit particulier que nous sommes, bien sûr, on peut faire chacun à son niveau, quelque chose. Mais à côté de ça y a d'énormes gâchis qui continuent à se faire sous nos yeux. Des centres commerciaux délirants ... » Moïse

« Enfin je sais pas, quoi, les particuliers c'est peut-être pas grand-chose par rapport à la production nationale, donc. Les usines consomment 100 fois ou 1 000 fois plus, donc, ça on n'est pas, je sais pas quel est le rapport, mais c'est pas du tout pareil entre le particulier et, on va dire, les industriels, donc. [...] les Fonderies de Bretagne, voilà. Qui consomment comme la ville de Lorient. Un client qui consomme autant que toute la ville. Voilà, c'est eux, c'est par rapport à eux, voilà. » Ernest

Le rapport des individus à la consommation d'électricité est ainsi contraint par des objets et des injonctions qui pèsent sur le développement de la MCE. Les caractéristiques techniques, le manque d'incitation politique à la rénovation du bâti ou au développement des ressources énergétiques, le développement de politiques industrielles valorisant le « tout électrique » sont perçus comme contradictoire à l'incitation à la MCE. Les politiques industrielles et environnementales viennent alors brouiller le message relatif à l'incitation au développement de pratiques de MCE.

L'étude socio-ergonomique s'est également intéressée au poids de la contrainte et de l'efficacité financière associée à la MCE. Au total, 9 participant.es reportent une faible efficacité financière liée à la pratique de MCE (c'est-à-dire que l'effort associé à la pratique de MCE est perçu comme étant supérieur à celui du bénéfice financier) et 13 participant.es ont déclaré que la facture d'électricité représentait une part importante dans leur budget.

Cette analyse devait permettre de repérer la manière dont les logiques d'engagement dans l'interaction avec la technologie et/ou avec l'expérimentation SOLENN à proprement parler était ancrée dans un rapport préexistant aux consommations d'électricité.

3.4.2. RAPPORT A LA MCE ET USAGE

Au sein de l'échantillon sur lequel portait cette étude, 12 participant.es présentaient un score initial de pratique de MCE faible, 15 un score moyen et 9 un score élevé. Les personnes caractérisées par un score faible de pratiques de MCE n'ont globalement pas développé d'usage des portails *smart-*

Résultats Brique 2 : Analyse des contraintes idiosyncrasiques

grids (3 participant.es sur 12 seulement ont développé un usage) et sont majoritairement celles qui ont reporté des contraintes expérientielles (9 participant.es sur 12), un manque de connaissance de la manière de pratiquer la MCE (9 participant.es sur 12) et qui ne retirent pas de valeur eudémonique de cette pratique (2 participant.es sur 12 seulement ont reporté une valeur de ce type). **De manière générale, le non usage des portails *smart-grids* est associé à une absence de valeur retirée de la pratique de MCE, notamment eudémonique** (seule 1 participant.e sur les 19 n'ayant pas développé d'usage a reporté ce type de valorisation). A l'inverse, l'analyse montre que l'usage du portail *smart-grid* (15 participant.es) est toujours associé à une forme de valorisation de la pratique d'éco-gestes électriques : eudémonique, gestionnaire et/ou environnementale-responsable. Une analyse des coefficients de corrélation de Rangs de Spearman (pour données non paramétriques) a été réalisée pour préciser les relations entre valeur de MCE et usage des portails *smart-grids*. Des corrélations significatives sont observées entre la valeur eudémonique (0.69), la valeur citoyenne-responsable (0.38) et l'usage. **Usage et valeur eudémonique et dans une moindre mesure, citoyenne et responsable sont associés : lorsque l'usage est présent, ces valeurs sont généralement présentes également.** Par ailleurs, les personnes ayant développé un usage de la technologie reportent globalement moins de contraintes expérientielles ou liées à un manque de connaissance vis-à-vis de cette pratique. Les contraintes financières, familiales ou d'*impouvoir* influencent la pratique de la MCE mais n'interviennent pas dans le développement de l'usage : l'appropriation a été observé autant pour des personnes déclarant que le poids de l'électricité dans le budget était important ou raisonnable ou la présence ou non de contraintes familiales ou d'impouvoir.

Les résultats de l'étude permettent d'observer un lien entre rapport aux pratiques de MCE et développement de l'usage des technologies *smart-grid* : ce sont majoritairement les personnes entretenant un rapport eudémonique et dans une moindre mesure, citoyen-responsable qui ont développé un usage intense et étendu des technologies *smart-grid*. Les personnes ayant un score préalable faible de pratique de MCE et qui n'en retire aucune valeur n'ont globalement pas développé d'usage de la MCE. Le lien entre rapport à la MCE et développement des technologies *smart-grid* tiendrait moins à la pratique de MCE préalablement développée qu'aux valeurs que les individus en retirent, et principalement, à la valeur eudémonique liée à la satisfaction d'accroître ses connaissances ou de mieux contrôler ses dépenses énergétiques.

En résumé, les personnes qui développent un usage de la technologie ont un profil particulier : intéressées et compétentes pour aborder les questions énergétiques, déjà engagées dans des pratiques de suivi développées – à partir de plusieurs outils, utilisés à une fréquence régulière et rapprochée – et qui retirent déjà de la satisfaction et du plaisir à exercer des actes de maîtrise de leurs consommations d'électricité. Ce sont également des personnes, dans le cadre de l'échantillon suivi, plutôt âgées et disponibles du fait de leur situation de retraité.

3.5. CONTRAINTES IDIOSYNCRASIQUES : LES AXES D'APPROPRIATION

Cette seconde brique d'analyse fait émerger un second ensemble d'axes d'appropriation, celui-ci est présenté dans la figure 5 ci-dessous.

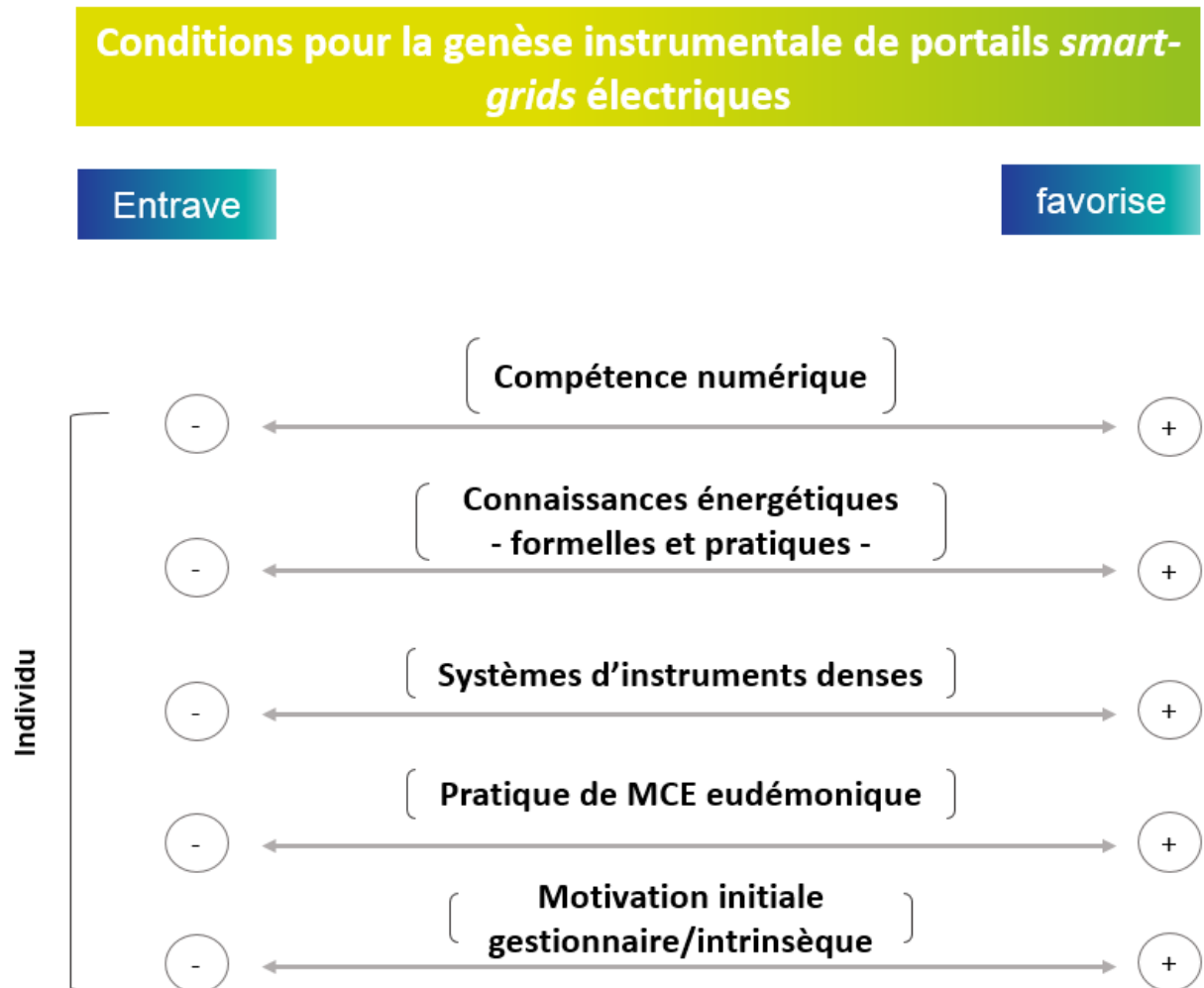


Figure 5. Second ensemble d'axes d'appropriation identifié à partir de l'analyse des contraintes idiosyncrasiques (Brique 2 d'analyse). Ces axes représentent les conditions qui favorisent ou entravent les genèses instrumentales respectivement selon que les curseurs soient positionnés à l'extrémité positive ou négative.

PARTIE IV : RESULTATS BRIQUE 3 – FOCUS SUR L’USAGE ET SES MEDIATIONS

UN OBSERVATOIRE DES GENESES INSTRUMENTALES

Genèse instrumentale

Pour rappel, la genèse instrumentale correspond au processus d’appropriation de la technologie *smart-grid*, c’est-à-dire que le portail *smart-grid* passe du simple statut d’artefact, disponible dans l’environnement proximal de l’individu, à celui d’instrument : l’outil est effectivement mobilisé par l’individu au service d’une activité donnée. Des usages spécifiques (schèmes d’utilisation) sont alors développés pour répondre à des objectifs pour l’activité – comme la maîtrise des consommations d’électricité –. L’instrument devient un moyen de médiation entre l’individu et l’objet de son activité et au service du développement de son pouvoir d’agir – connaissances, possibilités d’action, *etc.*- dans ce domaine. La théorie de la genèse instrumentale a été présentée en détail dans le cadre du livrable 7.1_7.

Une première étape a consisté à comprendre les conditions favorables ou à l’inverse qui entravent le processus de genèses instrumentales à partir de l’étude de deux niveaux de focales : (i) les contraintes de l’outil et (ii) les contraintes idiosyncrasiques internes (savoir-faire, connaissance, motivations) et externes (ressources, pratiques, contexte social). Un ensemble d’axes d’appropriation a pu être identifié sur la base de cette première phase d’analyse. La présente étape concerne spécifiquement l’étude des genèses instrumentales et a consisté à observer : (i) les usages (schème d’utilisation) c’est-à-dire à la fois, ce qui était effectivement réalisé sur les portails *web* (sur la base des possibilités d’utilisation offertes aux individus) et dans quels objectifs ces opérations étaient réalisées ; et (ii) les incidences de l’usage sur les possibilités de développement du pouvoir d’agir des individus en matière de MCE. En d’autres termes, cette étape devait permettre de répondre aux questions suivantes : comment les portails *smart-grids* sont-ils utilisés ? dans quels objectifs ? et avec quels effets ? Là encore l’objectif est de mieux comprendre les facteurs qui expliquent l’appropriation des outils *smart-grids* et son effet positif éventuel en matière de MCE.

4.1. LES GENESES INSTRUMENTALES : DE L'OUTIL A L'INSTRUMENT POUR LA MCE

Le tableau 8 ci-dessous permet d'observer que, sur l'ensemble de l'étude et des 36 foyers suivis dans le cadre de l'étude socio-ergonomique, 78 % des personnes rencontrées ont utilisé le portail mis à disposition. Ce constat indique un intérêt pour la technologie *smart-grid* et l'information de consommation d'électricité à laquelle elle permet d'accéder. En revanche, la lecture du tableau permet également de constater un taux d'abandon élevé : les trois quarts des individus ayant utilisé le portail ont abandonné l'interaction au fil du temps, y compris ceux ayant développé des usages. Cela s'explique par les contraintes artéfactuelles et idiosyncrasiques abordées précédemment : les technologies sont globalement difficiles à utiliser et l'information difficile à comprendre et à exploiter. Au final, 42 % des individus suivis ont développé un usage des portails et la moitié seulement a mis en place des actes de MCE (soit au total, 19 % de l'échantillon total).

Tableau 8. Répartition de l'échantillon suivi dans le cadre de l'étude longitudinale socio-ergonomique selon les utilisations de la technologie (aucune utilisation, utilisation sans usage, usage, abandon). Utilisation et Usage sont distincts : l'utilisation renvoie à des manipulations de l'outil mais celui-ci n'est pas approprié (la genèse instrumentale ne peut s'opérer), l'usage renvoie au développement de schèmes et aux catachrèses, la technologie est appropriée.

	Nb de foyers		Nb de foyers	Abandon
Aucune utilisation	8 (22%)			
Utilisation	28 (78%)	→		
Total	36 (100%)		Utilisation sans usage	13 (36%)
			Usage	7 (47%)
			Total	21 (75%)

4.1.1. USAGE DE LA TECHNOLOGIE : COMMENT ?

Les schèmes d'usage, c'est-à-dire ce qui est effectivement réalisé sur les portails, sont relatifs aux contraintes de commande des artefacts. En effet, ils sont orientés et délimités par les possibilités offertes par les portails. Pour rappel, le détail des fonctionnalités proposées par chaque portail internet *smart-grids* à l'étude est donné dans la section 2.2.2 (partie I – analyse des contraintes des artefacts). Trois principaux schèmes d'usage ont été observés au cours de l'étude longitudinale : consulter la température du logement, consulter les éco-gestes (quand le portail le permettait) et consulter les données de consommations sur des périodes longues (index mensuels, annuels) et/ou courtes (index hebdomadaires, journaliers ou puissance journalière). Par ailleurs, ce niveau d'analyse a également concerné les modifications – les catachrèses – que l'individu apporte à l'outil et qui se sont principalement traduites par la non-utilisation ou l'abandon de fonctions prévues et le développement de fonctions nouvelles.

a) Non utilisation et abandon de fonctions

Se comparer à d'autres foyers, participer à des défis : des possibilités qui n'emportent pas l'adhésion

Globalement, les fonctionnalités de comparaison interpersonnelle, de défis, d'alerte et de participation au forum sont restées en berne pour des questions d'utilisabilité et d'utilité perçue. La possibilité de se comparer à une norme et de participer à des défis notamment sont des fonctions jugées non pertinentes voire démobilisantes par les foyers qui y avaient accès (voir livrable 7.1_8a). La comparaison à une norme est pourtant une fonctionnalité ressortant comme prioritaire de l'analyse de la littérature du domaine, cependant, la présente analyse indique que les critères de comparaison proposés sont perçus comme étant trop vagues pour permettre une juste comparaison. Il est possible de penser qu'une norme de comparaison succincte, globale plutôt que détaillée, pourrait alors être suffisante et davantage pertinente pour permettre aux individus de situer leur niveau de consommation. La motivation intrinsèque technophile/épistémique constitue le principal levier du développement de l'usage de la technologie smart-grid et du pouvoir d'agir en matière de maîtrise des consommations en électricité.

Un portail parmi les quatre à l'étude proposait aux participant.es de comparer dans le temps la consommation de leurs foyers à celle de foyers équivalents ainsi que la possibilité de participer à des défis, en équipe, de réduction des consommations en électricité ou à un forum. La possibilité de fixer des alertes de consommations était également proposée par un second portail. Ces fonctionnalités ressortent dans la littérature du domaine, ainsi que dans l'étude de l'acceptabilité faite dans le cadre du projet, comme étant prioritaires ou souhaitables à implémenter pour favoriser l'acceptation de ce type de technologie (sect. 2.2.2). Les résultats de cette étude ne s'alignent pas avec les données de littérature. L'analyse montre en effet que les utilisateurs et utilisatrices des portails *smart-grids* SOLENN n'adhèrent pas à ces fonctionnalités. A l'inverse, elles sont mises de côté et non utilisées. Les raisons sont expliquées ci-dessous.

Comparaison interpersonnelle

Le schème d'usage de la fonction de comparaison à une norme a été développé par 2 utilisateur/trices seulement sur la totalité des 9 utilisateur/trices qui avaient accès à cette possibilité. Cela montre déjà un intérêt faible pour cette fonction. Par ailleurs, l'usage de cette fonctionnalité s'est accompagné d'erreurs d'interprétations extrêmement fortes : les 2 utilisateur/trices concerné.es procédaient à une auto-comparaison, c'est-à-dire que les consommations visualisées étaient interprétées comme étant celles du foyer et celle d'un foyer tiers, or, seule la consommation du foyer de l'utilisateur/trice était en réalité affichée (voir livrable 7.1_14a). Ces erreurs d'interprétation s'expliquent par l'effet combiné d'une impossibilité du système à détecter un foyer équivalent et du manque de retour d'information du système à l'utilisateur/trice concernant ladite

erreur. En conséquence, la personne consultant son graphique de comparaison n'était pas prévenue de l'erreur du système et ignorait qu'aucune consommation, en-dehors de celle de son propre foyer, n'était affichée. L'utilisateur/trice considérait alors que les informations présentées étaient fidèles aux possibilités énoncées de la fonction – affichage de la consommation de foyers tiers - et comparait en conséquence la consommation de son propre foyer à elle-même, sans le savoir. Un de ces deux utilisateur/trices a abandonné le projet et le second à arrêter l'utilisation de cette fonction suite à l'entretien socio-ergonomique. Cette difficulté illustre la manière dont à la fois l'effectivité du système et les choix de conception (ici de ne pas fournir de message d'avertissement) contraignent les usages : la qualité même de l'outil est à l'origine de l'écart entre usage réel et prescrit. Cette erreur forte illustre les effets négatifs de la mise à l'écart des utilisateur/trices au moment du processus de conception.

« C'est vrai que là il manque une information. La preuve. Je vais depuis le début, c'est moi qui me suis inscrit pour accéder au site, mais je me plante depuis le début. [...] Bon, y a 2 petites choses (à modifier sur le portail) : le prix, la consommation en montant et ça (en parlant du graphique de comparaison), parce que, voilà, ça fait un an et demi que je me plante. Je dis pas que je suis plus intelligent que tous, mais, je pense que y a plus d'une personne qui souscrit à ce site, qui, je suis sûr que d'autres ont le, la même impression de dire je comprends rien, je pige pas. » Pablo

« Sur les autres foyers, pour la comparaison, c'est plus compliqué parce qu'on n'a jamais les mêmes surfaces, les mêmes appareils, donc. Comparer avec un autre foyer c'est, voilà, dans les grandes masses, mais après c'est... [...] J'ai voulu regarder. Mais du coup je me suis dit c'est pas pertinent. Peut-être qu'il y a des foyers aussi de 2 personnes, mais c'est pas, ça dépend beaucoup, c'est très subjectif. Chacun est différent dans sa consommation [...] Je ne sais comment sont composés les autres foyers [...] c'est trop subjectif, il n'y a pas assez de critères... les maisons ne sont pas isolées pareilles, etc... C'est rigolo mais ça n'apporte pas grand-chose » Ernest

« Là ils cherchent à me faire moins consommer, ça ne va pas là, ça m'a énervé, je me suis dit c'est une stratégie pour me faire moins consommer [...] (ces informations seraient) fausses ! Je vous avoue là je suis un peu parano, je me suis posée la question [...] c'est pas possible qu'on consomme moins que moi » / « C'est même étonnant cette consommation non ? ou alors ce sont des gens en vacances ? Je ne sais pas, ça me met le doute » Francesca

Par ailleurs, malgré un intérêt réaffirmé de pouvoir se comparer à une norme, cette possibilité - telle que proposée par les portails du projet SOLENN - n'est majoritairement pas perçue comme étant utilisable et pertinente (voir livrable 7.1_8a). En-dehors de l'erreur de comparaison mentionnée ci-dessus, cela s'explique par un choix de critères de comparaison jugés trop larges ou trop vagues pour permettre une comparaison exploitable. Les critères présentés conduisent

rapidement à une remise en question de la validité de l'interprétation pouvant être réalisée voire à de la méfiance et de la démotivation. Globalement, les informations apportées par cette fonctionnalité sont jugées non exploitables voire « factices » ou « truquées ». La pertinence de cette fonctionnalité de comparaison, telle que proposée, peut dès lors être questionnée. Il est possible de penser **qu'une norme de comparaison succincte, globale plutôt que détaillée pourrait être suffisante**. Un graphique proposant une comparaison plus fine pourrait néanmoins demeurer disponible sur le portail pour les utilisateur/trices qui souhaiteraient effectuer une observation plus poussée.

Défi

Seul.e un.e participant.e, sur les 9 qui avait accès à la fonctionnalité de défi, a développé un usage de cette fonction. Celle-ci était utilisée dans un objectif de constat, sans que cela ait permis une stimulation de la MCE. Globalement, cette fonction a été jugée peu utilisable (difficile à localiser sur les portails, manque d'information pour réellement comprendre le fonctionnement des défis) et non pertinente voire démobilisante par les utilisateur/trices qui y avaient accès (voir livrable 7.1_14a).

« Ça peut être bien, mais faut savoir comment c'est fait le classement. Comment on participe, [...] comment est-ce que c'est pondéré par rapport aux membres. [...] en cliquant dessus est-ce qu'ils vont nous dire où sont les points ou [...] à Ploemeur centre, y a 3, 4 degrés d'écart, donc ...C'est que la consommation elle est pas la même. Eux, ils dégivrent leur voiture, nous on dégivre jamais la voiture et. Donc ça joue. » Ernest

« Je vois pas trop l'intérêt. Pour vous, peut-être, mais pour moi je vois pas trop l'intérêt. J'ai pas trop saisi, le but pour comparer les secteurs » Francesca

« La démarche ne me plaisait pas du tout, le côté un peu compétition, inscription dans un groupe avec des récompenses, des machins. Bon ça, non ça j'avais trouvé que ça avait tendance à un peu infantiliser. Donc ça m'a pas branché du tout. » Moïse

Alerte et forum

Un seul des quatre portails étudiés proposait la possibilité pour l'individu de fixer des alertes de consommation. Néanmoins, son utilité n'a pas pu être évaluée en raison de son manque d'utilisabilité : cette fonctionnalité était en effet impossible à utiliser dans l'état où elle était proposée (impossibilité à la localiser, impossibilité de définir les critères d'alerte, vocabulaire utilisé incompréhensible). En conséquence, aucune utilisation de cette fonction n'a été observée.

Concernant le forum (proposé par 1 portail), celui-ci a été jugé comme globalement peu attractif par les personnes connaissant cette fonction (4 utilisateur/trices), son manque d'activité a constitué une source de démobilisation et de décrédibilisation du portail, les questions posées restant sans réponse (1 utilisateur/trice).

b) Les fonctionnalités utilisées

Consultation des informations hors graphiques de consommation

Les éco-gestes : des conseils plébiscités mais rapidement délaissés

Globalement, la présence du schème de consultation des éco-gestes puis son rapide délaissement indiquent un intérêt pour accéder à des conseils pratiques pour la mise en place d'actes de MCE et un besoin de renouvellement régulier des gestes proposés pour que cette fonctionnalité demeure pertinente. Globalement, les gestes proposés sont jugés trop basiques et trop figés pour initier ou continuer de développer la pratique de MCE. Les technologies *smart-grids* doivent s'adapter à l'évolution des besoins et compétences des individus pour être pertinentes autant du point de vue de la personne qui l'utilise que de leur incidence sur les pratiques de MCE.

Les informations hors graphique de consommation pouvaient être de deux types : l'accès à des actualités sur la thématique ou la proposition d'éco-gestes à réaliser. Un seul portail proposait ces informations (voir contraintes d'organisation en sect. 2.2.3) et étaient accessibles à seulement 9 utilisateur/trices de l'échantillon total.

Un.e seul.e utilisateur/trice a consulté les actualités lors de ses connexions au portail, il est à noter que la possibilité de suivre sa consommation d'électricité à partir du portail était ignorée par cette personne (accès au graphique de puissance journalière non connue).

Cinq utilisateur/trices ont accédé et consulté les éco-gestes mais toutes ont abandonné rapidement cette fonctionnalité soit en raison du manque de renouvellement du contenu (1 utilisateur/trice), soit parce que les gestes proposés étaient déjà acquis et perçus comme triviaux (4 utilisateur/trices). Néanmoins, 2 utilisateur/trices ont mis en place des gestes à partir de cette rubrique (changement d'ampoule et utilisation de l'inertie du four, notamment).

« Non je regardais, c'est compliqué les éco-gestes et compagnie [...] Il n'y a pas de choses nouvelles. Ce sont des choses qui pour moi sont naturelles. On ne m'apprend pas grand-chose. » Ernest

« Et puis y avait des conseils, aussi, pour faire des économies d'énergie. [...] j'ai pas appris grand-chose, parce que, forcément, du fait de ma formation, mais c'était quand même toujours bon à savoir ou donner des rappels. » Barbara

« Après, je sais qu'y a des rubriques sur les éco gestes, les choses comme ça. J'ai dû jeter un coup d'œil, mais je me souviens pas d'avoir trouvé des choses particulières. C'est-à-dire pas plus que je ne savais déjà, en fait. » **Moïse**

Les personnes n'ayant pas consulté les éco-gestes sont celles qui n'ont pas utilisé le portail ou qui n'avaient pas connaissance de cette possibilité. Pour rappel, les éco-gestes étaient difficiles à localiser sur le portail (voir livrable 7.1_14a). Cette difficulté est relative aux contraintes d'organisation des portails et la manière dont elles limitent les possibilités d'action des individus : l'architecture des portails internet proposée par les équipes de conception ne mettait pas suffisamment en avant la présence de ce contenu, ignoré ou difficile d'accès.

Consultation de la température

L'affichage des températures intérieures et extérieures : un indispensable pour des portails *smart-grids* efficaces

Les personnes disposant d'un chauffage électrique ont utilisé l'information de température intérieure ET extérieure pour mieux comprendre le comportement thermique et énergétique de leur foyer et pouvoir adapter ensuite leur mode ou appareils de chauffe. Lorsque cette information était absente, de fortes difficultés d'interprétation étaient observées. L'information de température pouvait alors être recherchée à partir d'autres outils (thermostat, site internet) et « incorporée » à la technologie *smart-grid* pour pallier son absence et permettre une meilleure compréhension des consommations observées. Cette incorporation constitue une fonctionnalité émergente de l'usage (catachrèse) et une piste d'évolution des portails *smart-grids*. Elle montre en effet à la fois l'importance d'afficher cette information sur des outils pour la maîtrise de consommations d'électricité et les écarts pouvant survenir entre usages prescrits- c'est-à-dire anticipés par les équipes de conception - et usages réels.

La présence de ce schème et des stratégies mises en place pour le développer ainsi que les impossibilités d'interprétation lorsque l'information de température est initialement absente, montrent que **la donnée de température est une fonctionnalité impérative à intégrer aux portails internet pour une meilleure maîtrise des consommations en électricité liées au chauffage**. Ce dernier est un des postes les plus énergivores en électricité, favoriser la bonne compréhension des consommations en lien avec son usage semble donc être un objectif prioritaire que devrait permettre d'atteindre les technologies *smart-grids*.

La température intérieure

L'affichage de la donnée de température intérieure était proposé par un seul des quatre portails étudiés. Au total, 7 participant.es²⁰ pouvaient accéder à cette information à partir des technologies *smart-grids* SOLENN et 5 l'ont effectivement consultée (à partir du portail et/ou de la sonde extérieure installée). L'accès à cette information, en parallèle des graphiques de consommation, a été jugée utile pour mieux comprendre le comportement thermique des logements dont le mode de chauffage était électrique. Un.e utilisateur/trice, qui n'avait pas accès à la température de son logement à partir du portail, a également relevé cette information à partir d'un autre outil (NetAtmo) installé dans le cadre du projet. A une exception près, toutes les personnes ayant utilisé ou recherché cette information ont développé un usage des portails. A titre illustratif, l'association de la consultation de la température intérieure et des graphiques de consommation a été réalisé par 46% des utilisateur/trices ayant développé un usage des portails et disposant d'un chauffage électrique. Il s'agit donc d'une information recherchée et utile pour les utilisateur/trices. Les personnes qui ont suivi la température de leur logement sont celles qui souhaitaient mieux comprendre les consommations liées au système de chauffe du logement et toutes l'ont ensuite modifié par intervention sur la programmation –consignes de déclenchement ou de température -, l'équipement (achat nouvel équipement, optimisation des appareils de chauffe) ou le bâti (isolation). **La possibilité de pouvoir consulter la température du logement et de la comparer aux graphiques de consommation d'électricité est donc utile et efficace pour l'analyse, la prise de décision et l'action d'optimisation des appareils ou des modes de chauffage du foyer. Cette possibilité doit donc être une fonctionnalité prioritaire à implémenter à des technologies qui visent à favoriser la MCE.**

« J'ai un appareil de mesure Net Atmo [...] j'ai mis ma sonde pendant 3, 4 jours avant les travaux dans la chambre en question qui est au nord. J'ai mesuré les températures [...] à différents moments de la journée [...] j'ai posé ces matériaux-là, j'ai fait la même comparaison avec la sonde. J'ai gagné 3°. » Pablo

La température extérieure

La présence de l'information de météo a été jugée indispensable pour interpréter les données de consommation sur des périodes longues (comparaison entre les mois d'hiver d'une année sur l'autre par exemple). Aucun portail ne proposait l'information de météo sur des périodes longues²¹. L'absence de cette information a entraîné les conséquences suivantes :

²⁰ Ce panel était composé de 10 personnes mais 3 d'entre elles n'ont pas utilisé le portail.

²¹ Un seul portail avait intégré l'information de météo mais celle-ci s'affichait uniquement en parallèle de la consultation de la puissance journalière.

- La recherche de l'information de météo par ailleurs (02 utilisateur/trices) : la température extérieure est récupérée à partir d'autres outils (e.quilibre par exemple)²² ;
- La demande explicite de l'ajout de l'information de météo (5 utilisateur/trices) ;
- Des difficultés d'interprétation fortes (9 utilisateur/trices) : il s'agit des effets négatifs de la décontextualisation de la donnée (voir sect. 2.2.2). En l'absence de l'information de météo il est impossible d'interpréter les fluctuations de consommation sur le long terme (comparaison entre hivers notamment). En conséquence, la possibilité de comparer des consommations d'électricité sur le long terme est alors jugée non pertinente ;
- L'arrêt de la consultation de périodes longues de consommation (2 utilisateur/trices).

« À un moment donné, effectivement, j'essayais de comparer des périodes, mais là encore, il me manquait des paramètres donc ...Bon, sur le site, il n'y a pas la température.

Intervieweuse

Est-ce que c'est ça qui a fait que vous aviez arrêté justement ?

Interviewé

Ah oui. » Diego

Tout comme pour la température intérieure, la possibilité de pouvoir consulter la température extérieure et de la comparer aux graphiques de consommation d'électricité est indispensable pour une bonne compréhension des évolutions des consommations, notamment sur le long terme. Cette possibilité doit donc être une fonctionnalité prioritaire à implémenter à des technologies qui visent à favoriser la MCE.

Le fait que les informations de température intérieure et extérieure soient recherchées à partir d'autres outils lorsqu'elles n'étaient pas accessibles à partir des portails web *smart-grids* traduit une adaptation de l'outil pour répondre à un besoin de l'individu. Cette catachrèse témoigne de l'écart qui peut survenir entre concepteurs et utilisateurs et de la nécessité de tenir compte de cette adaptation comme une fonctionnalité à intégrer à la technologie.

²² Cette information a été intégrée par un.e utilisateur/trice à un fichier Excel où était noté à la fois la température extérieure et les index de consommation d'électricité mensuel reportés à partir de la facture et comparés aux informations du portail *smart-grid*.

Comparaison intrapersonnelle

Comparaison intrapersonnelle : une compréhension coûteuse mais engageante

La possibilité de consulter sa consommation d'électricité en temps quasi-réel et de pouvoir la comparer à des échelles de temps différentes (journée, mois, année) est la fonctionnalité innovante des technologies *smart-grids*. Globalement, la comparaison intrapersonnelle par poste de consommation est pertinente mais son usage est limité par l'opacité de la mesure. La comparaison intrapersonnelle sur des périodes longues (plusieurs mois, plusieurs années) est réalisée ponctuellement pour évaluer l'effet d'actions à plus long terme (travaux, actes de MCE, etc.). Néanmoins son usage est limité par les défauts d'utilisabilité des portails (difficultés d'utilisation des calendriers) et les effets de décontextualisation (rappel mnésique difficile des activités du foyer). Globalement, les consommations sont consultées sur des périodes courtes (jour, semaine ou mois en cours). Cette consultation est utile pour comprendre l'impact énergétique des pratiques domestiques, de l'utilisation des appareils électriques ou de leur fonctionnement. Une consultation des graphiques de puissance journalière était alors réalisée à une fréquence régulière et rapprochée (plusieurs fois par mois à quotidienne). Lorsque les moyens et connaissances des utilisateur/trices ne suffisaient pas pour interpréter les événements observables à la maille horaire, le développement de 4 stratégies différentes a pu être constaté : (i) l'abandon de l'interaction ; (ii) une investigation par sollicitation d'experts (ALOEN, vendeurs, etc.) ; (iii) une investigation de type *monographique* (création d'un journal de bord pour recenser les activités domestiques et les mettre en correspondance avec les graphiques de consommation) ; et (iv) une investigation de type *expérimentale* (brancher/débrancher des appareils électriques au sein du logement puis vérifier les effets de ces manipulations expérimentales sur les graphiques de consommation, la recherche de l'information en temps réel a conduit à l'utilisation du compteur Linky ou du boîtier domotique qui donnaient accès à cette donnée).

La consultation des consommations d'électricité du foyer au sein de fenêtres temporelles courtes, à une fréquence régulière et rapprochée ainsi que la mise en place de stratégies spécifiques ont constitué les conditions de la compréhension de la donnée. La compréhension de l'information demande donc un investissement personnel élevé dont le coût a été supporté par les personnes intrinsèquement motivées au suivi des consommations et à l'usage de la technologie.

La comparaison intrapersonnelle par postes de consommation

Il s'agit ici de la consultation de la consommation par usage (gros électroménager, prises, etc.) proposée sur les portails domotiques. La consultation par usage a intéressé l'ensemble des utilisateur/trices des portails domotiques permettant l'accès à ce niveau de détail de l'information de consommation. Celle-ci permettait de savoir quels postes parmi ceux mesurés sont les plus consommateurs d'électricité au sein du foyer. Néanmoins, l'ensemble des personnes ayant utilisé

cette fonctionnalité a eu des difficultés à interpréter la mesure affichée en raison de son opacité (difficulté forte ou méconnaissance à savoir ce qui était réellement mesuré par chaque poste de consommation affiché : gros électroménager, autres, prises). Cela montre là encore les effets négatifs sur l'usage et les possibilités de médiations des technologies des contraintes portées par les artefacts (ici les contraintes internes).

La comparaison de périodes longues (la maille annuelle ou mensuelle)

La consultation sur des périodes longues (plusieurs mois, plusieurs années) est réalisée ponctuellement pour évaluer l'effet d'actions à plus long terme : travaux, impact énergétique global de changement de pratique, changement de situation (agrandissement du foyer par exemple, etc.). Un schème d'usage *comparaison intrapersonnelle de période longue* a été développé par 5 utilisateur/trices et était systématiquement couplé à une consultation de périodes courtes. Cet usage assez faible peut s'expliquer par le fait que (i) l'utilisation de cette fonction nécessite une bonne maîtrise des calendriers pour le choix des différentes périodes de temps à comparer (difficulté d'utilisation généralisée) ; et (2) d'être en mesure d'interpréter une donnée dont le contexte est absent (météo notamment). Les périodes longues ne permettent pas le rappel mnésique des activités du foyers, les évènements observés sont plus difficilement exploitables.

La comparaison intrapersonnelle de périodes courtes (la maille hebdomadaire, quotidienne ou horaire)

Globalement, les consommations sont consultées sur des périodes courtes (jour, semaine ou mois en cours, 15 utilisateur/trices) afin d'observer l'effet des habitudes du foyer en matière de consommation d'électricité, du fonctionnement des appareils électriques du foyer, de l'utilisation d'appareils électriques spécifiques (tondeuse à gazon par exemple), d'un nouvel équipement, etc. La consultation à court terme est donc utile pour comprendre l'impact énergétique des pratiques domestiques, de l'utilisation des appareils électriques et de leurs fonctionnements. La consultation des index sur des périodes courtes était généralement couplée à la consultation des graphiques de puissance journalière. Ce suivi était alors réalisé à une fréquence régulière (plusieurs fois par mois à quotidienne). Lorsque les moyens et connaissances des utilisateur/trices ne suffisaient pas pour lire et interpréter les temps faibles observables à la maille horaire, quatre stratégies ont été développées :

- Abandon du portail et de l'information : l'individu ne peut dépasser le niveau d'identification des temps forts, il se détourne alors de l'information dont la lecture est jugée trop coûteuse pour être appropriable et donc inexploitable dans l'immédiat (soit 50 % des utilisateur/trices ayant accédé au graphique de puissance journalière). La nécessité de faire un bilan préalable à l'analyse pour pouvoir comprendre l'information est considérée comme un préalable dont le coût perçu pour le réaliser est réhibitoire ;

« Si on a un appui extérieur, parce que tout le monde peut pas se prendre en main, comme ça, d'analyser ses consommations, [...] Enfin si, quelqu'un qui a du temps, et qui est passionné par le sujet, d'accord. Mais autrement, on va pas changer les habitudes. Voilà, donc ça sert à rien, en fait. Pour le consommateur, s'il est pas, s'il est pas aidé, ça ne sert à rien. »

« Ça m'apporte rien parce que je sais pas si c'est normal ou pas. Donc, comme je suis pas experte, je sais pas les montants, les volumes de consommation, je sais pas si c'est normal. Et puis il faudrait savoir exactement ce qu'on a fait ce jour-là, pour pouvoir comparer. Non, mais là ça devient un boulot à temps plein. » **Nour**

- Investigation ouverte avec un appel aux experts (ALOEN, équipe de conception des portails, vendeurs d'appareils électriques). La sollicitation des experts visait à connaître le fonctionnement et le mécanisme des appareils (03 utilisateur/trices) et a concerné autant des personnes proches du domaine énergétique/électrique que des personnes n'ayant pas de connaissances préalables du domaine. Cette démarche relevait d'un intérêt fort pour la donnée électrique. Par exemple, 1 utilisateur/trice a cherché à comprendre des évènements graphiques au départ non interprétables. Après sollicitation d'un expert, ces évènements ont pu être caractérisés, ceux-ci correspondaient au fonctionnement de l'appareil de froid. Pour arriver à cette juste compréhension, le réseau d'appui a donc été sollicité : la personne a contacté le vendeur de son appareil électrique pour comprendre son fonctionnement et interpréter correctement ce qui était observé sur la courbe ;
- Investigation monographique (2 utilisateur/trices) : il s'agit à la fois de comprendre les évolutions locales des graphiques observés à la maille horaire et liées aux équipements électriques utilisés habituellement (four, machine à laver, etc.) ou ponctuellement (tondeuse à gazon) et de connaître d'autre part, la consommation d'appareils électriques spécifiques. Ces évènements sont circonscrits dans le temps et nécessitent de pouvoir établir la correspondance entre le moment et la durée d'utilisation et la traduction de cette utilisation sur le graphique de consommation. Cette stratégie a consisté en un relevé temporaire et assidu des activités domestiques au sein d'un « journal de bord ». Celui-ci a été développé en tant que support mnésique pour répertorier les appareils utilisés et leur temps d'utilisation (2 utilisateur/trices). La concordance entre les évènements du journal de bord et les évènements graphiques était ensuite vérifiée. La création de ce fichier personnel est liée au fait que ces deux utilisateur/trices disposaient d'une donnée affichée avec un différé de 48h (contre 24h pour les autres portails), les effets négatifs sur la compréhension de la décontextualisation de l'information sont donc accentués. Les utilisateur/trices ne disposant pas des connaissances suffisantes en matière de puissance des appareils électriques du foyer ont donc adapté leur usage pour pallier les difficultés de rappels mnésiques des activités et contourner cette contrainte artéfactuelle ;

« Actuellement je me connecte tous les jours sur le site. [...] tous les jours je vais scrupuleusement noter ce que m'indiquent les relevés, Enedis via SOLENN B.[...] Et je note les gros appareils électriques qu'on met en route par exemple. Quand par exemple, je tends le gazon, c'est une tondeuse électrique et ça ne consomme pas mal une tondeuse électrique finalement. Donc, ça je vérifie ce genre de choses. » **Moïse**

« Voilà, donc là je peux pas plus savoir, sauf si je me souviens ce que j'ai fait. Ça, je sais pas ce que c'est, les petits machins, là. Voyez, les petits à, c'est très régulier. " / "Alors je notais l'heure. Là y a l'heure, là, 12 heures 10, c'est marqué, là. 12 heures 10. 12 heures 30. Oui, c'est comme ça que j'ai vu. 13 heures 20. Et je comparais, bon, à la minute près, voilà. Et ça, c'est souvent, ces petits pics comme ça, » **Francesca**

- Investigation expérimentale : cette investigation empirique vise à tester pour mieux comprendre les graphiques de consommation (réalisée par 2 utilisateur/trices) par une démarche de tests/retests. Cela s'est traduit par la réalisation d'actes "expérimentaux" comme le fait de volontairement brancher/débrancher des appareils électriques et de vérifier ensuite les impacts énergétiques sur les graphiques de consommation. Le compteur Linky ou le boîtier domotique était également utilisé pour pouvoir constater immédiatement l'effet de ses actions sur la puissance appelée. Cette démarche souligne une recherche de temps réel et la nécessité de fournir ce type d'information.

"Après, oui, j'ai commencé à savoir m'en servir, donc à essayer de faire des bilans. C'est important de faire des bilans. Oui, donc, ballon d'eau chaude, comme je vous ai expliqué tout à l'heure, j'ai essayé de le couper pour voir un peu. Donc là, voilà, c'est assez réactif. Il est impactant, oui, toutes les dix minutes. "

"Donc, quand j'ai fait, quand j'ai voulu mettre en évidence la, l'économie d'énergie grâce à mes actions sur le ballon d'eau chaude, j'ai essayé de répéter, en fait, une, une même journée, enfin de consommation, quoi. J'ai essayé de consommer de la même façon pendant une semaine avec le ballon d'eau chaude en mode heures pleines, heures creuses, classiquement. Et une autre semaine en coupant le ballon d'eau chaude un jour sur deux, ou un jour sur trois. Voilà, donc comme ça je, je garde le même socle, et j'ai qu'une variable qui change, c'est l'utilisation du ballon d'eau chaude. Donc, j'ai fait ça, et le, oui du coup la plateforme était vachement intéressante pour ça, quoi" **Amos**

« Parce que, oui, je regardais, du coup avec le site je regardais la nuit, ce qui se passait. Quand je, quand je fais afficher que le compteur. Et, et oui, enfin du coup ça me, ça me plaisait un peu de voir des, des consommateurs, et du coup j'ai, j'ai coupé un par un pour voir d'où ça venait, d'où ça venait, d'où ça venait. Et, oui après je

suis arrivé à, du coup au frigo et à, et à la box, quoi, que je pouvais pas réduire."
"Parce que, en fait j'étais un peu utopique, je me suis dit, tiens, ce serait intéressant d'avoir zéro, enfin de consommation. Genre, genre me fixer un créneau dans la journée où j'ai zéro consommation. Et en fait c'est impossible. C'est quasi impossible. Faudrait couper le frigo. Mais, oui. Parce que la box doit tout le temps rester allumée, sinon le Dom. B, il envoie plus. Du coup, c'est assez pervers, en fait. Non, mais c'est, c'est vrai. Et, non, c'est ça, en fait, oui, je me suis rendu compte que ça consommait beaucoup quand je, quand je me servais pas de l'énergie, en fait. J'en consomme alors que je m'en sers pas."
*En fait, avec le compteur d'une part, ce qui est intéressant, c'est qu'on a la puissance, en fait. Du coup, on sait que quand on va, par exemple, on allume, on allume une ampoule, enfin voilà, enfin, la puissance varie, normal. Voilà ce qu'on m'a dit de mettre en évidence chez certains consommateurs. Et moi, ce qui m'a aussi intéressé, c'est aussi savoir ce qu'on, enfin l'impact, en fait, des appareils en veille » « Parce que, voilà, une lumière, enfin je sais que ça fait 6 watts ou 9 watts, suivant comment on est. Les plaques, enfin voilà, le ballon d'eau chaude, heures creuses, heures pleines, je sais que je consomme. Mais en fait c'est quand, par exemple, un truc con, enfin quand j'ai reçu le compteur, je le faisais beaucoup de fois, c'est avant d'aller dormir, je regardais combien ça consommait, quoi. Et je me disais, quand-même, 150, 150 watts, enfin, entre le frigo qui reste allumé et la box qui reste en veille, l'ampli là-bas qui reste en veille, des petits, des chargeurs de téléphone. C'est, je pense que c'est, oui, c'est la seule, enfin, avant d'avoir le dispositif Dom. B, c'était la seule chose dont je me suis rendu compte. Que les appareils en veille et le frigo, naturellement, consommaient" **Amos***

Ces stratégies sont coûteuses à mettre en place et leur présence souligne d'une part, que la compréhension de l'information n'est pas immédiatement accessible, même pour les personnes disposant de compétences dans le domaine et d'autre part, une réelle volonté par les personnes qui les développent de comprendre l'information et de se développer dans le domaine.

Il est à noter que 3 utilisateur/trices ont arrêté de consulter leurs consommations à la maille horaire au fil du temps, ce niveau de détail était jugé trop fin à la fois en raison des objectifs poursuivis (évaluation des effets de travaux, de visite, etc.) et d'une stabilisation des connaissances : le pattern de consommation quotidien était appris.

*« Au début j'ai dû y aller pas mal, pour vraiment me rendre compte de l'évolution. Et après, en fait, c'est, c'était presque trop détaillé, ça m'a permis justement de voir les espèces de talons ... Et puis de voir les variations. Mais après, de voir les consommations par jour, détaillées, enfin, une fois qu'on l'a vu une fois, je voyais pas l'intérêt d'y retourner.
« [...] par exemple, je me suis rendue compte que quand y a une personne en plus*

qui vit au logement, ça a quand même un impact sur les consommations. Donc c'est pour ça que par mois, je trouve ça intéressant parce que c'est assez global, et du coup on voit qu'un gros changement peut avoir tel ou tel impact. Alors que si j'avais regardé mes consommations à la journée, je l'aurais pas forcément vu. » Ondine

« Comme souvent je consulte le matin, aujourd'hui, j'ai la consommation de minuit à, admettons, 9, 10 heures, 11 heures le matin. C'est pas très intéressant. Par contre, la consommation de la veille est peut-être, voilà ... La consommation en jour entier est plus intéressante. Aujourd'hui, ça m'intéresse pas trop, parce que bon, c'est une consommation partielle. » Henri

La consommation d'électricité restituée à la maille horaire constitue une information inédite pour les foyers. L'accès permanent à ces nouvelles informations devait permettre un gain d'autonomie pour les individus dans leur rapport à leurs consommations électriques. Néanmoins, cela suppose au préalable que cette information et l'outil à partir duquel elle est accessible sont utilisables. Comme préalablement discuté, dans le cadre des livrables 7.1_8a et 7.1_14a et de la section de ce document dédiée à l'analyse des contraintes, les portails sont difficiles d'accès et d'utilisation, la consommation à la maille horaire est difficile à localiser voire ignorée (les utilisateur/trices n'ont pas connaissance de cette possibilité) et l'information est globalement peu intelligible (quantification difficile, unité de kWh peu parlante, difficultés ou impossibilités à expliquer les fluctuations, effets de décontextualisation, etc.). Ces difficultés expliquent en partie l'effet limité de ces technologies sur la MCE ; le coût d'usage et d'apprentissage est très élevé et est absorbé par les utilisateur/trices les plus motivé.es (c-à-d. intrinsèquement motivé.es). **La consultation de fenêtres temporelles courtes, une fréquence de connexion régulière et rapprochée et la mise en place de stratégies spécifiques ont constitué les nécessaires conditions pour la compréhension de la donnée** (par l'observation des effets « énergétiques » des usages domestiques et de l'utilisation des appareils électriques). La compréhension de l'information demande donc un investissement personnel élevé dont le coût est supporté par les personnes intrinsèquement motivées au suivi des consommations.

4.1.2. USAGE DE LA TECHNOLOGIE : POUR QUOI ?

Les schèmes d'action instrumentée sont liés à l'activité (MCE) et au but à atteindre. Il s'agit du sens donné à l'utilisation de la technologie et donc des objectifs que cherchent à atteindre les utilisateur/trices à partir de la consultation de leur consommation d'électricité. Seuls les schèmes relatifs à l'accès et à la consultation des informations de consommation sont détaillés ci-dessous. Cinq schèmes d'action instrumentée ont été observés, à savoir accéder et consulter l'information de consommation dans l'intention de : « Constater », « Analyser et diagnostiquer », « Evaluer une action ou une situation », « Confronter ou accumuler des informations » ou « Surveiller un état et contrôler ».

Constater-prendre connaissance : un usage qui révèle le lien entre activité domestique et consommation d'électricité

Le schème *Constater-prendre connaissance* consiste à « voir que / voir combien » (le foyer consomme) et repose principalement sur l'identification des temps forts observables sur les graphiques (c-à-d. les événements facilement interprétables comme le moment des repas, *etc.*). Ce schème est observé pour l'ensemble des utilisateur/trices ayant développé un usage des portails *smart-grids*, **il semblerait donc qu'il soit un prérequis au développement de schèmes plus élaborés**. Il s'agissait pour l'individu de se rendre compte des effets des activités du foyer en matière de dépenses d'électricité et d'apprendre le pattern global de consommation (fluctuations de la consommation selon les usages - se chauffer, préparer les repas, se préparer, *etc.* - ou des situations spécifiques - saisons, visites, *etc.*). La technologie *smart-grid* permet de se rendre compte du poids de certaines situations ou équipements, notamment les plus importants (chauffage, ballon d'eau-chaude) dans la consommation électrique globale du foyer. Cet usage correspond donc à la prise de connaissance de l'information, de ses propriétés et des effets des actions des individus : **des connaissances « factuelles » sont développées**. Si ces connaissances permettent de construire le lien entre pratiques domestiques et consommation d'électricité et de prendre conscience de leur relation intrinsèque, elles ne permettent pas en revanche de le questionner. L'information de consommation d'électricité agit comme un révélateur de l'organisation de la vie domestique et de la vie du foyer plus largement et est **perçue comme une simple retranscription sur les graphiques de ces pratiques quotidiennes ou de moments particuliers qui ne peuvent être évités**. Les consommations sont donc considérées **inévitables et de fait, non maîtrisables**. L'information jugée évidente n'est ni stimulante ni intéressante pour l'individu, la connaissance se stabilise dans le temps et l'interaction avec le portail est systématiquement abandonnée lorsque ce seuil schème est développé. L'usage est éphémère et sans conséquence du point de vue du développement de la pratique de MCE.

Ce premier contact avec l'information permet de **rendre visible le lien entre consommation d'électricité et activité des habitants du foyer**. La technologie *smart-grid* agit comme un révélateur de ce lien en faisant **apparaître la représentation graphique de ce qui ne se voit pas**. Les constats réalisés à ce niveau permettent de prendre conscience des consommations et de les concrétiser.

Mots clefs : voir, constater, visualiser, se situer, se rendre compte, suivre, observer, savoir combien.

a) Usage pour constater-prendre connaissance : « voir que, voir combien »

L'usage est impulsé par la curiosité de voir la consommation de son foyer. Il s'agit d'un schème d'exploration passive des graphiques de consommation dans l'intention de « voir que » le foyer consomme ou de « voir combien » il consomme sans chercher la réponse à un questionnement spécifique. Ce schème est observé pour l'ensemble des utilisateur/trices ayant développé un usage des portails internet *smart-grids* (soit 15 utilisateur/trices), il semblerait donc qu'il soit un prérequis au développement de schèmes plus élaborés. Si cette étape de prise de connaissance de l'information, de ses propriétés et des effets de actions des individus ne peut être réalisée, l'utilité du portail ne peut être perçue et l'appropriation ne peut survenir. Le développement de ce seul schème est observé pour 7 utilisateur/trices au cours des 2 ou 3 années de leur utilisation du portail, c'est-à-dire que pour ces personnes, le seul objectif d'utilisation était le simple constat. Cet usage ne s'est alors pas accompagné d'une modification des pratiques de consommation. Ce premier contact avec la donnée électrique a néanmoins permis de rendre visible le lien entre consommation d'électricité et activités domestiques. Le schème « voir que / voir combien » englobe les deux niveaux d'identification des événements décrits ci-avant (temps forts/ temps faibles) mais repose néanmoins principalement sur l'identification de temps forts. Il s'agit donc de voir la traduction graphique des habitudes de vie du foyer en matière de dépenses d'électricité et d'apprendre le pattern global de consommation (répartition de la consommation entre les différents postes de consommation, appareils électriques les plus énergivores, réaction des graphiques aux changements de situation).

Je consulte ma consommation pour « voir que »

L'objectif poursuivi est celui de « voir que », c'est-à-dire de constater l'effet des pratiques domestiques sur la consommation (repas, douches, utilisation des appareils liés au temps forts principalement). Le lien entre les usages domestiques de l'énergie et leurs conséquences sur les consommations est difficile à établir pour l'utilisateur en raison de la nature abstraite, invisible et intouchable de l'électricité (Fischer, 2008). L'utilisateur n'a pas de relation immédiate avec sa consommation d'électricité, celle-ci s'opérant indirectement par ses pratiques domestiques et l'utilisation des outils qui permettent leurs réalisations. La technologie *smart-grid* agirait ainsi comme un révélateur photographique en faisant apparaître la représentation graphique de ce qui ne se voit pas. Le constat du pattern d'évolution de consommations dans le temps a conduit les utilisateur/trices à se rendre compte du poids de certains équipements, notamment les plus importants, comme le chauffage ou le ballon d'eau-chaude ou de situations spécifiques (saisons, visites) dans la consommation électrique globale du foyer. **En rendant visible ce qui ne l'était pas, la technologie *smart-grid* contribue donc à construire une symbolique de la matérialité autour de l'électricité.**

« Je trouve qu'il y a des possibilités qui sont extraordinaires [...] d'aller sur certains sites, [...] ne serait-ce que le vôtre pour voir ce qu'on consomme. [...] C'est abstrait

*quand on vous dit vous avez consommé 1452 kW. [...] Donc le fait de voir des schémas comme sur votre site et autre, ça devient, c'est matérialisé, quoi. Moi c'est ça que je trouve bien dans ces trucs-là, quoi. C'est, moi je trouve ça formidable. [...] Parce que, là c'est abstrait aussi, ça. La, comment on appelait la lumière quand c'est arrivé dans les foyers, c'était la fée lumière. C'est tout. Ah voilà, on appuie sur un bouton, tac, la lumière. Ça c'est abstrait. Mais après on s'aperçoit que ça coûte du pognon, quoi. Et le problème il est là. Donc. C'est pour ça que moi j'aime bien tous ces trucs-là, parce que ça m'aide. » **Pablo***

L'accès à l'information de consommation, selon une échelle temporelle pouvant être modulée, a permis d'établir ce lien et de « voir que » les actions des individus au sein du foyer ont une répercussion sur la consommation d'électricité : le lien est observable et observé. Les constats dressés à ce niveau permettent de prendre conscience des consommations et de les concrétiser.

*« Une vision. J'ai vu. Un graphique, on le voit. Ma consommation, je la vois. [...] J'ai retiré simplement le fait de le voir. Qu'avant on le voyait pas. [...] Donc, je me suis donc aperçu des grands postes. Une fois que j'ai vu ça, y a plus grand-chose qui varie. Donc après, j'ai vu, j'ai compris, je suis pas allé retourner tous les jours sur le site. J'y suis pas retourné depuis un moment, quoi, de toute façon. [...] Une fois que je l'ai vu. Je sais à peu près que je vais tomber toujours sur le même graphique. Donc, c'est chiant de regarder toujours le même film. C'est intéressant la première fois, c'est moins intéressant la deuxième fois. Après, y a pas de variation. C'est-à-dire que le film c'est toujours le même, en gros. » **Eddy***

« Donc je vais, pour voir, parce que là je visualise. [...] On visualise. Vous savez, y a des personnes à qui faut faire un schéma pour qu'ils comprennent. Et déjà vous allez leur dire tu vas tout droit, tu prends à droite et tout de suite à gauche, le mec il va rien comprendre. Vous lui dites non, je te fais un schéma, ah oui, d'accord, ok, c'est la rue qu'est là-bas, voilà. Donc ce genre de site est plus parlant pour visualiser et économiser notre consommation. [...] Y a les possibilités d'aller sur certains sites, justement, ne serait-ce que le vôtre pour voir ce qu'on consomme. Visualiser, c'est abstrait quand on vous dit vous avez consommé 1452 kW. Donc le fait de voir des schémas comme sur votre site et autre, c'est matérialisé. [...] là on a des informations sur ce que l'on consomme. Et y a quelque chose qui visualise. Parce que y a les courbes. [...] c'est visuel, quoi. »

*« C'est juste, ça me permet de voir ma conso, c'est visualiser un chiffre, quoi. » **Pablo***

*« Un sentiment de savoir un peu plus ce que je consomme, ce que je paie, pourquoi je le paie. Et, voilà, d'être conscient de, de mes consommations, quoi. Tout simplement. » **Amos***

« J'ai pris conscience qu'il fallait faire un peu plus attention, au-delà de juste mettre la programmation, de me rendre compte qu'en fait ça servait à rien de mettre la journée, quand j'étais pas là, enfin que, que ça consommait quand même. Parce qu'on voyait avec un graphique sur le site Dom. A qui permet de voir les déclenchements des appareils, et du coup, on se rend compte que le chauffage, enfin ça se déclenche tout le temps, quoi, le chauffage électrique. C'est, c'est vraiment du 0, 1 en permanence. » **Ondine**

« [...] (Grâce au portail smart-grid), c'était la seule chose dont je me suis rendu compte. Que les appareils en veille et le frigo, naturellement, consommaient. [...] zéro consommation, en fait c'est impossible. Faudrait couper le frigo. Parce que la box doit tout le temps rester allumée, sinon le Dom. B, il envoie plus. Du coup, c'est assez pervers, en fait. Non, mais c'est vrai. Et en fait, je me suis rendu compte que ça consommait beaucoup quand je me servais pas de l'énergie. J'en consomme alors que je m'en sers pas. [...] Et moi, ce qui m'a aussi intéressé, c'est aussi savoir ce qu'on, enfin l'impact, en fait, des appareils en veille.

[...] je regardais ma consommation journalière sur le site pour savoir où j'en étais. Mais après je me suis rendu compte que c'était par rapport à mes habitudes à moi, en fait. Enfin, en gros, vu qu'il fonctionne en tout ou rien, le ballon d'eau chaude, je peux, enfin si moi je consomme moins d'eau chaude, et bien je consommerai moins d'énergie. **Amos**

Je consulte ma consommation pour « voir combien »

L'objectif poursuivi est celui de « voir combien » le foyer consomme en fonction des habitudes de vie ou de situations spécifiques. Le kWh a été jugé majoritairement non parlant et la possibilité de comparer sa consommation à celle de foyer équivalent - disponible sur un des portails à l'étude - n'a pas permis aux individus de se situer par rapport à des tiers. En revanche, la comparaison intra-individuelle par usage (pour les portails domotiques seulement) a permis aux utilisateur/trices de prendre connaissance des volumes consommés par les usages ou par les appareils et d'identifier les plus énergivores. Il s'agit d'un premier niveau de quantification de l'effet des pratiques et de l'utilisation des appareils électriques en matière de consommation électrique. L'ajout du coût et/ou d'une norme de comparaison globale a été plébiscité pour rendre la donnée concrète et accessible à la compréhension, même si leur présence ne montre pas d'effet en matière de développement des connaissances (voir sect. 2.2.3). Les observations faites à ce niveau permettent de développer la connaissance par rapport au pattern de la consommation du foyer relatif à la répartition générale des consommations entre les postes de consommation.

« [...], c'est savoir combien est ma part de chauffage dans ma consommation, ou mon eau chaude. Ça c'est une information que j'avais pas et que j'aurais pas pu avoir sans cet appareil là. Du coup, [...] c'était ce qui m'apportait le plus en fait, au

niveau des connaissances. »

*« C'est juste par la curiosité de savoir combien je consomme, de ce que ça me coûte par poste. » **Ondine***

*« Donc ça c'était dimanche. Voilà. Alors vous voyez. Ça c'est, 36 watts c'est la boîte, la Livebox. Et 168 c'est le frigidaire congélateur. » **Luis***

*« C'est bien, mais oui ça peut être, juste pour une connaissance, savoir combien ça, combien ça tourne en une journée, combien ça consomme, combien ça. Juste de l'information. Savoir, quoi. Pour mieux maîtriser, quoi, au global. »/ « On peut dire que c'est bien, on a l'information, on peut savoir combien on a consommé. L'information est bien » **Ernest***

Cet objectif de « voir combien » concernait également les effets sur la consommation, en matière de volume consommé, de situations spécifiques. Il s'agissait des effets de la saisonnalité ou des mouvements de densité du foyer (absence, visite, changement de situation). Néanmoins, ces situations sont reportées comme ne pouvant pas être maîtrisées ou évitées (visite/absence domicile, saisonnalité, etc.).

*« On était descendus dans le sud. Et, justement, j'étais content de partir avec mon ordinateur et avec mon appli Dom. A sous le bras, pour voir quelle était la consommation résiduelle de la maison. Tout éteint. Chauffage éteint, eau chaude éteinte. Il restait donc le congélateur, voilà, la base, quoi. » **Henri***

*« C'est quand on n'est pas là, on consomme moins, voilà. C'est logique. [...] Surtout l'hiver. L'été, quand on n'est pas là, ça va. Le frigo va consommer peut-être un peu plus que l'hiver. Et c'est pas ça qui doit faire, jouer beaucoup sur le compteur. Mais on voit des périodes, si on n'est pas là pendant une semaine, ça se voit tout de suite sur la consommation ». **Ernest***

*« Et de savoir ce que le consomme quand je suis pas chez moi. Ça, ça me perturbait au début. Mais maintenant je sais qu'il y a des consommations, pas irréversibles mais, dont on peut pas se soustraire. Fatales. [...] Et mon sentiment c'est d'être plus à-même de savoir ce que je consomme, quoi » **Amos***

*« Voilà, savoir qu'on est en heures pleines ou en heures creuses, moi je trouve ça pas mal, parce que ça permet de se rendre compte aussi si vraiment notre contrat est adapté. » **Ondine***

« Par exemple, là j'ai eu de la visite chez moi, donc j'ai voulu comparer la dépense d'électricité quand y a une autre personne, ou deux de plus chez moi. Donc là j'y suis

allée. Voilà. Des occasions comme ça. [...] Et puis j'ai eu de la visite, donc je voulais toujours par curiosité, parce que bon, j'empêche pas les gens de vivre quand ils sont chez moi. Mais toujours par curiosité, voir si on consomme plus ... Et non, en fait. Un petit peu, mais bon. » **Francesca**

Les observations faites à ce niveau ont permis aux utilisateur/trices de connaître leur pattern de consommation selon (i) leurs habitudes de vie (repas, chauffage, etc.) et l'utilisation des appareils électriques qu'elles supposent (connaissances sur les appareils les plus énergivores du foyer) et (ii) les événements spécifiques (visites, absences, saisons). Le développement du schème d'usage « voir que/ voir combien » a donc permis aux utilisateur/trices de développer leurs connaissances, en revanche, aucun effet sur les pratiques n'est observé. En effet, l'information est perçue comme une simple retranscription sur les graphiques de pratiques quotidiennes ou de moments singuliers ne pouvant être évités (préparation des repas, douche des enfants, visites, saisons, etc.). Les fluctuations de consommation observées sont donc jugées non maîtrisables par l'individu qui considère ne pas pouvoir agir dessus. Il s'agit de l'observation des consommations énergétiques inhérentes à la vie des individus. La nature de l'instrument est alors strictement informative : elle conduit à confirmer des présupposés et à des connaissances factuelles sur les consommations d'électricité mais l'information est perçue comme évidente et nulle du point de la vue de la MCE. La traduction de ses connaissances en actes pourrait être favorisée par l'apport de conseils généraux ou personnalisés voire de conseils pour l'utilisation de la technologie (présenter par exemple ce que pourrait permettre les portails).

« C'est intéressant, mais ... Après, c'est pas un outil qui va permettre de limiter la consommation, pour moi, en lui-même. Peut-être que pour d'autres, je sais pas. Peut-être que ça leur permet de prendre conscience de ... Moi, ça m'a rien apporté de plus que, simplement regarder un peu graphiquement où se situent un peu les consommations. »

« Après, si y a d'autres solutions, moi je suis prêt à, à faire autre chose, mais pour l'instant je vois pas trop comment l'utiliser. C'est plus un outil, oui, pour regarder »
Stéphane

« Je sais pas, c'est bien. Je me sens pas particulièrement fière d'avoir développé des super connaissances. De là à aller parler aux autres, ah super, je connais ma consommation. C'est intéressant de le savoir mais je suis pas hyper fière de la connaître ... »
Ondine

« C'est juste vraiment de la curiosité de savoir combien je consomme, de ce que ça me coûte par poste. Mais ça m'aidera pas derrière à réduire ma consommation ou à mieux la maîtriser pour le moment, quoi. »
« Je vois pas comment ça m'aide, derrière à agir, en fait. Juste d'avoir cette information là uniquement, quoi. C'est une indication. [...] On a juste un chiffre, en

fait, je sais par exemple que, ma machine à laver plus ma plaque électrique va consommer tant. Mais, comme on me donne pas (de conseils), si vous voulez réduire votre consommation, vous pouvez faire ça, ça ou ça. [...] sans ça, juste la consommation brute, ça reste quand même assez flou, ce que ça représente. Même si je sais que tels appareils consomment à peu près une certaine quantité d'énergie. Mais, pour le chauffage, par exemple, c'est hyper aléatoire, ça dépend de la température extérieure, du coup de la température qu'il fait à l'intérieur. Donc, voilà, je vois pas. »

*« J'avais jamais eu l'occasion d'avoir accès à mes données de consommation. Mais j'étais vraiment hyper enjouée d'avoir ça, j'étais vraiment trop contente. D'avoir un truc un peu technique installé, et puis en fait, j'en attendais trop par rapport à ce que j'ai pu voir derrière. En partie peut-être parce que l'interface était pas non plus super belle et super ergonomique, mais aussi parce que peut-être que je me suis fait des films sur la visualisation des consommations. Alors qu'en fait, quand tu les vois, tu te dis ok, bon, qu'est-ce que je fais. » **Ondine***

*« Je me dis bon, les, les heures creuses, bon, je m'aperçois que, par exemple là, y a eu beaucoup plus de consommation, là aussi, ainsi de suite. Donc on peut, on peut le justifier, là, c'est. On se dit c'est l'hiver, ou, ainsi de suite. » **Pablo***

Par ailleurs, le fait d'accéder à une information jugée évidente n'est ni stimulante ni intéressante pour l'individu et l'interaction avec le portail était systématiquement abandonnée par les personnes qui n'ont développé que ce seul schème d'usage, c'est-à-dire dont l'objectif d'utilisation ne dépassait pas le simple constat.

« Je me suis aperçu des grands postes. Une fois que j'ai vu ça, y a plus grand-chose qui varie. Donc j'ai vu, j'ai compris, je suis pas allé retourner tous les jours sur le site. J'y suis pas retourné depuis un moment, de toute façon. [...] Je sais à peu près que je vais tomber toujours sur le même graphique. Donc, c'est chiant de regarder toujours le même film. C'est intéressant la première fois, c'est moins intéressant la deuxième fois. Après, y a pas de variation. C'est-à-dire que le film c'est toujours le même, en gros. Une fois que je l'ai vu, ça y est. Ça n'a rien de palpitant, une fois qu'on a compris le truc, ça, ça change pas.»

*« Une fois que j'ai pris conscience, je vous dis, moi j'ai pris un certain nombre de, conscience de comment ça fonctionnait, quels étaient mes postes de consommation. Voilà. Ça y est. Maintenant j'ai, j'ai eu, maintenant j'y pense plus. » **Eddy***

*« Ben parce que je vois que c'est à peu près toujours pareil quoi. Une fois que vous avez vu combien consomme le four, c'est toujours pareil, donc il y a moins d'intérêt. » **Francesca***

« Ça me permet juste pour l'instant pas grand-chose, factuellement. A part constater un peu étrangement des variations d'une année sur l'autre. Mais, pour l'instant, je vois pas comment l'utiliser de façon efficace. A part, là c'est juste, on fait juste un bilan, quoi. On regarde ce qui se passe. Mais je vois pas comment agir avec, avec le site en lui-même, quoi » Ernest

b) Usage pour analyser-diagnostiquer : comprendre pourquoi

Analyser-diagnostiquer : un usage qui révèle le lien entre fonctionnement des appareils électriques et consommation auxiliaires ou épisodiques

La réalisation du schème *Analyser-Diagnostiquer* a été développé pour dépasser le simple constat et répondre à des questions spécifiques. Il repose principalement sur l'identification des temps faibles observables sur les graphiques. L'usage est impulsé par un réel intérêt pour la donnée et un besoin de comprendre à quoi elle correspond. Cette démarche analytique permet de savoir pourquoi la consommation arbore la forme affichée et consiste principalement à décrypter les augmentations et les pics visualisés. La donnée est dépouillée et les événements non reconnus font l'objet d'une investigation spécifique (sollicitation d'experts, monographique, expérimentale) jusqu'à leur identification. Cette phase d'analyse et de diagnostic a permis le développement de **connaissances techniques** (notamment concernant les appareils électriques de chaud et de froid) et **spécifiques** (sur les consommations électriques liées aux appareils auxiliaires/subsidiaries : tablette, tondeuse, etc.). Le talon de consommation en électricité (consommation résiduelle minimale pour le « bon » fonctionnement du foyer) est identifié et expliqué. **Les consommations « cachées »** (non liées à une pratique spécifique habituelle) **sont visibles**. Les appareils électriques en fonctionnement permanent (réfrigérateur, congélateur, box), intermittent (appareils de chauffe notamment) ou ponctuel (mises en route spécifiques non liées à des moments de vie réguliers, par exemple, sèche-cheveux, aspirateur, etc.) sont identifiés. L'usage de la technologie *smart-grid* peut donc amener à une meilleure connaissance d'appareils, d'ordinaire source de peu d'intérêt malgré leur caractère parfois consommateur (appareil de froid par exemple). **Les utilisateurs ayant développé le schème *Analyser-Diagnostiquer* ont appris l'effet à la fois des pratiques de consommation auxiliaires et épisodiques et du fonctionnement des appareils électriques.**

La démarche analytique est coûteuse et nécessite une utilisation très fréquente du portail et/ou la mise en place de stratégies spécifiques lorsque les connaissances des individus ne sont plus suffisantes pour comprendre l'information. Ce schème a été développé par les individus présentant une motivation intrinsèque à l'usage et disposant dans la majorité des cas de connaissances énergétiques préalables. **Le schème « analyser-diagnostiquer » et les connaissances qu'il permet de développer ont été un préalable à l'action.**

Mots clefs : analyser, comprendre, consulter, enquêter, expérimenter, examiner, rechercher.

« D'abord comprendre, d'abord connaître, comprendre, et ensuite agir dessus. C'est plus efficace. Après, je parle pas de notion de temps, entre la connaissance ...et l'action. [...], il faut avoir une bonne connaissance des choses, pour pouvoir agir efficacement »

Henri

L'usage est impulsé par un réel intérêt pour la donnée et un besoin de comprendre à quoi elle correspond. Ce schème a en effet été développé par des personnes présentant des connaissances préalables dans le domaine énergétique et/ou une motivation intrinsèque à l'usage (8 personnes). Les individus sont dans une démarche active de compréhension des événements observés sur les graphiques de consommation. Le schème *Analyser-diagnostiquer* repose principalement sur l'identification de temps faibles. Cette démarche analytique consistait à expliquer les événements de consommation observés (index ou courbes de puissances journalières) qui ne correspondaient pas spécifiquement aux habitudes de vie des habitants - facilement identifiables - mais relevant spécifiquement du fonctionnement et de la puissance électrique des appareils du foyer. L'objectif consistait principalement à « comprendre pourquoi » la consommation évolue ou pourquoi des pics sont présents. Il s'agit d'une analyse locale qui dépasse le simple constat. La donnée est dépouillée et les événements non reconnus font l'objet d'une investigation jusqu'à leur identification.

« Donc là, lundi, mardi. Qu'est-ce qui s'est passé mardi, là, y a eu un pic de consommation, là, que se passe-t-il ? . Que s'est-il passé ? [...] Et alors, et « autre ». Donc ça veut dire qu'on a peut-être regardé plus la télé ? Pourquoi, parce qu'on n'est pas sortis. Pourquoi on n'est pas sortis, parce qu'il faisait mauvais, tiens. Donc, et comme il faisait mauvais on a allumé la lumière plus tôt. Et il faisait plus froid. Donc on a chauffé. »

« D'abord de savoir exactement, de visualiser là, sur la semaine comment a fonctionné mon chauffage, déjà. Et donc savoir pourquoi, voyez, tout le reste de la semaine il a pas bougé, c'est pratiquement plat. Il a peut-être plu [...] Donc, pour me dire, tiens, pourquoi ce jour-là, y a eu tant de chauffage. Alors, je me suis dit est-ce qu'on a utilisé plus le poêle ou pas ? [...] Alors là, ce que je peux faire, par exemple, si je veux aller au fond de ma réflexion, je vais aller voir la consommation spécifique par jour. Je vais isoler ce jour-là, et je vais aller regarder [...] Voilà. Donc je retrouve mon chauffage. Effectivement, là, il s'est passé un truc, le chauffage, il a marché la nuit. Voyez. Donc je peux l'isoler, là aussi. Je vais commencer par enlever le total. Je vais enlever l'eau chaude, je vais enlever l'électroménager, et je vais enlever le « autre ». Et là, je n'ai que le chauffage. On voit que là, à partir de 7 heures et demie, le chauffage, il a pratiquement plus marché [...] Donc il a marché [...] de 2 heures à 5 heures 30. [...] Alors ce qui veut dire que à partir de 9 heures y a plus aucun chauffage qui marche sur la maison. C'est intéressant, parce que, si vous voulez, je peux vérifier l'état de l'isolation de la maison. En me disant, [...] y a pas de chauffage dans la maison [...] mais la température, elle passe de 19.5 à, à 18. Elle varie de 1 degré 5 dans la journée. Bon, ce qui est à peu près correct. Par contre,

là où il faudrait le temporiser, c'est avec la température extérieure. » Henri

« (le portail me sert à) Analyser, qu'est-ce que j'ai pu faire pour qu'aujourd'hui y a eu ça de consommation ? [...] C'est parce que je veux savoir exactement où je vais. J'ai toujours été comme ça. [...] Alors tous les outils qui peuvent m'aider ... »

« Qu'est-ce que j'ai pu faire pour que d'un seul coup, j'ai dépassé une certaine norme. Ah oui, j'ai fait deux lessives, et puis là je me suis servi d'une machine-outil pendant 3 heures. Ah oui, oui. D'accord. Je peux savoir. » (explication de la démarche habituelle d'analyse des graphiques de consommation)

« [...] je crois qu'au bout d'un moment, une fois qu'on a analysé, on sait comment faire, quoi, c'est tout. [...] aujourd'hui, j'ai appris. Ça y est, je vais pas dire que c'est figé, mais j'ai appris, quoi. Voilà. Mais j'ai besoin, quand même, de savoir. Parce que, imaginez une simple anomalie, dans un système. »

« Il y a le côté curieux, savoir, et puis il y a toujours le côté je m'interroge, s'il y a un pic de consommation, c'est essayer de savoir pourquoi. Comment ça se fait là que [...] on va se rendre compte que j'ai bricolé davantage donc utilisé des outils, j'ai fait plus de lessives, j'ai tendu ma pelouse, voilà. »

"Moi, ce qui m'intéresse [...] c'est savoir combien j'ai consommé ? Combien ça m'a coûté ? Et, pourquoi j'ai consommé aujourd'hui ou hier plus ? "

"C'est pour ça que j'essaie de cerner un petit peu comme je vois que ça dépasse une moyenne, qu'est-ce que j'ai pu faire pour que j'arrive à ce niveau-là ? » Pablo

« J'ai une mesure sur le chauffage, une autre sur le ballon d'eau chaude, une autre sur la plaque de cuisson. Et le reste, c'est ce qu'ils baptisent « Autre ». Et dans l'Autre, je trouvais que les consommations étaient quand même relativement importantes. Et donc, du coup, moi ça va me permettre de rechercher pourquoi ces consommations. [...] l'objectif c'est peut-être de réduire ma, ma puissance de coupure. Au lieu de passer le contrat que j'ai aujourd'hui de 12 kVa à 9. Mais pour ça j'ai besoin d'éléments. Là, par exemple, la puissance maximale, à quel moment elle apparaît, est-ce que je peux la réduire ? » Diego

En effet, lorsque les moyens et les connaissances immédiates – c'est-à-dire concomitantes à l'usage - des utilisateur/trices ne suffisent plus pour répondre aux objectifs qui motivent la recherche, les stratégies précédemment décrites sont développées pour permettre la compréhension, c'est-à-dire qu'ils/elles réalisent des investigations ouvertes (appel aux experts), monographiques (journal de bord) ou expérimentales (test/retest). Ces stratégies sont coûteuses à mettre en place et révèlent une réelle volonté de comprendre l'information.

Les connaissances qui découlent de cette forme d'usage sont à la fois :

- Techniques : connaissances sur le fonctionnement des appareils, notamment de chaud (horaires et durée du déclenchement du chauffage ou du ballon d'eau chaude par exemple)

et de froid (déclenchement du dégivrage automatique entraînant des pics récurrents sur la courbe) ;

- Spécifiques : connaissances fines sur les consommations électriques liées aux appareils auxiliaires/subsidiaries (tablette, tondeuse à gazon par exemple) qui expliquent les formes des courbes. Le talon de consommation en électricité du foyer, c'est-à-dire la consommation résiduelle minimale pour le « bon » fonctionnement du foyer, a notamment pu être identifié et expliqué. Les petites consommations « cachées » - concernant des appareils électriques dont la consommation est peu visible parce que non liée à une pratique spécifique habituelle - sont visibilisées. Les appareils électriques en fonctionnement permanent (réfrigérateur, congélateur, box), intermittent (appareils de chauffe notamment) ou ponctuel (mise en route spécifique non liée à de moments de vie réguliers, par exemple, sèche-cheveux, aspirateur, *etc.*) sont identifiés.

Ce schème d'usage correspond donc à une recherche minutieuse afin de comprendre l'origine des fluctuations observées des consommation d'électricité. L'intérêt de Luis, par exemple, pour le fonctionnement de son réfrigérateur est symptomatique de ce schème. En effet, la littérature montre que le réfrigérateur - en tant qu'équipement qui ne s'allume pas, ne s'éteint pas, est invisible, inodore et de plus en plus silencieux (Clip, 1999) - suscite souvent moins d'attention que les appareils « chauds », dans le rapport que les individus entretiennent avec l'électricité. Ces études indiquent, en effet, que les individus sont moins sensibles à ces performances technologiques ou aux dernières innovations le concernant qu'ils ne le sont pour d'autres équipements (Clip, 1999). L'intérêt que Luis porte à cet équipement, grâce à la technologie *smart-grid*, est donc peu commun. La technologie *smart-grid*, auprès d'un public bien spécifique, peut donc amener à une meilleure connaissance d'appareils, qui d'ordinaire, sont source de peu d'intérêt malgré leur caractère consommateur. Lors de l'entretien, Luis indique ainsi qu'il n'avait pas imaginé qu'un réfrigérateur « fuyait » autant, évoquant là le fait qu'il consomme à fréquence régulière de l'électricité pour se réguler, quand bien même, aucune action d'ouverture/fermeture ne semble le justifier. Les utilisateur/trices ayant développé le schème *Analyser-Diagnostiquer* ont appris l'effet à la fois des pratiques de consommation auxiliaires et épisodiques et du fonctionnement des appareils électriques (déclenchement et consommation du chauffage, du ballon d'eau chaude, *etc.*). Cette lecture des temps faibles, plus coûteuse, a nécessité l'activation des compétences discutées dans le cadre de l'analyse des contraintes et notamment :

- ✓ **Nécessité de connaître la consommation au moins approximative des appareils électriques de son foyer** (connaître la consommation de sa bouilloire pour pouvoir l'identifier sur la courbe de consommation par exemple), **sinon nécessité de réaliser une investigation hors utilisation de la technologie** (tenu d'un journal de bord des activités domestiques par exemple) ;

- ✓ **Nécessité d'avoir une vision exhaustive des appareils consommateurs d'électricité** (par exemple, avoir conscience de la consommation permanente de la box internet, etc.).

Le schème *Analyser-diagnostiquer* et les connaissances qu'il permet de développer ont été un préalable à l'action.

Les deux précédents schèmes visent la meilleure compréhension des consommations. Les schèmes suivants sont en rapport avec l'activité de MCE et visent l'action ou sa validation.

c) Usage pour évaluer des actions spécifiques

Evaluer pour confirmer et conforter

Le constat, lors de l'évaluation, d'un lien effectivement positif entre action et consommation, conforte l'utilisateur/trice dans les choix opérés et génère un sentiment de satisfaction, de maîtrise et de performance. Sinon, les actions mises en place peuvent être réajustées.

« J'ai fait des progrès que je peux chiffrer en regardant mes courbes »

Henri

L'objectif de l'usage est de pouvoir évaluer les effets positifs anticipés (en kWh et/ ou euros) et qui justifiaient les actions mises en place pour la MCE, comme la réalisation de travaux sur le bâti, l'introduction d'un nouvel équipement ou la mise en place de gestes de réduction de consommation d'électricité, notamment concernant la gestion du chauffage. Ces actions découlent de la réalisation du schème *Analyser-diagnostiquer*. **Le constat d'un lien effectivement positif entre action et consommation, conforte l'utilisateur/trice dans les choix opérés et génère un sentiment de satisfaction, de maîtrise et de performance.**

« J'ai fait des calculs approximatifs. Mais là, je retombe sur les chiffres réels. Sur les pourcentages qui sont calculés par la machine. Donc qui sont fiables, qui sont réels. Donc ça, ça conforte mon raisonnement et mes calculs. Me dire ça va, [...] ça me valorise ... »

*« L'enjeu c'est de voir d'abord si on a fait les bons choix, déjà. Donc se conforter un petit peu en se disant, bon, on n'a pas été si mauvais que ça, se valoriser un peu, quoi, en quelque sorte. Et voir si, justement, bon, les actions qu'on fait, amènent des résultats ou pas. En termes d'économies. Voilà. En termes d'argent. » **Henri***

« Avec le site, je vais vraiment voir objectivement quelle quantité d'économie on a faite [...] ça nous a permis de faire évoluer notre façon de consommer, déjà. Donc,

on est en cours, en phase d'installation de certaines choses. Et donc, vérifier, comme je vous le disais, vérifier que ça marche, qu'on a fait les bons choix. Et puis, la curiosité aussi de, de savoir si ce qu'on a fait marche, si c'est intéressant, quoi."

Henri

« Là, par contre, on peut avoir une réponse immédiate. [...] une fois que le matériel a été installé, j'ai au bout de quelques jours, immédiatement comparé ce qu'il y avait avant la pose de l'appareil et après la pose de l'appareil. Voilà. Donc j'ai pu voir si effectivement j'avais gagné au niveau consommation, des économies, si on avait fait des économies. Et ensuite, sur un deuxième temps, j'ai réussi grâce, justement, au portail et à sa finesse, [...] d'optimiser un petit peu ce qu'on avait mis en place. Maintenant, on est arrivé à un système de, de chauffage intermittent de la maison qui est nettement plus intéressant que ce qu'on faisait avant. Et ça, c'est grâce au site ».

Henri

« L'enjeu c'est de voir d'abord si on a fait les bons choix, déjà. Donc se conforter un petit peu en se disant, bon, on n'a pas été si mauvais que ça, se valoriser un peu, quoi, en quelque sorte. Et voir si, justement, bon, les actions qu'on fait, amènent des résultats ou pas, quoi. Voilà. En termes d'économies. Voilà. En termes d'argent. »

Pablo

« Et là, j'y suis retourné quand on a décidé d'installer des interrupteurs pour couper les appareils en veille. [...] Donc là j'ai regardé, justement, sur le site. J'ai essayé de comparer avant, après. Franchement j'ai pas vu la différence, parce que je pense que le décalage est trop faible sur une consommation générale. [...] Donc la différence, le niveau de détail des courbes et de consommation, n'était pas assez fin, je trouvais, pour qu'on voit une différence. »

Dans le cas où le lien est négatif, les gestes peuvent être réajustés ou abandonnés. Le manque d'efficacité financière a par exemple été démobilisant pour un.e utilisateur/trice.

« Je pourrais chauffer l'eau à une moins haute température, mais, ça c'est vraiment trop petit, en fait comme modification, pour pouvoir la quantifier. Enfin c'est ce que je me dis. En fait ça fait beaucoup d'effort pour un gain qui est pas forcément profitable, quoi. »

d) Usage pour confronter ou accumuler des informations

Confronter, accumuler pour fiabiliser ou enrichir

Le schème de confrontation a été appliqué par certains utilisateur/trices lors des premières utilisations des portails *smart-grids* pour vérifier la fiabilité de la donnée électrique. Cette validation était un préalable à son utilisation. L'apprentissage ne peut en effet se réaliser sur la base d'une information jugée fautive ou peu crédible. Si des dissonances sont observées, le système *smart-grid* dans son entier est en passe d'être disqualifié. A l'inverse, lorsque l'information est jugée fiable, intelligible et précise, l'outil peut dès lors être envisagé comme un instrument potentiel pour l'activité de MCE. Le schème de confrontation visait également une démarche d'accumulation. Des informations de différentes natures (température, moyennes mensuelles de consommation d'électricité, consommations d'eau, de gaz, de fioul, etc.) et issues de différents outils sont synthétisées, généralement au sein d'un fichier personnel. Cet usage répond à une logique gestionnaire déjà présente avant l'implémentation du *smart-grid* et poursuit des pratiques de suivi denses. L'usage permet aux individus de développer des habitudes préexistantes et contribue à les enrichir et à les renforcer.

L'usage vise à confronter les informations fournies par le portail à celles issues d'autres instruments : compteur, portails internet fournisseur, fichiers personnels ou facture (3 utilisateur/trices). Le schème de confrontation vise plusieurs objectifs :

Confronter pour fiabiliser

L'objectif était principalement de vérifier la fiabilité de l'information donnée par les différents outils (portails SOLENN, portail internet fournisseur, facture) et de valider par comparaison leurs données respectives. Cette étape survenait lors des premières utilisations des portails *smart-grids*. Pour les 3 utilisateur/trices ayant développé cette forme d'usage, la confrontation a abouti à une validation de la donnée issue du portail *smart-grid* : sa fiabilité était avérée pour l'utilisateur/trice, la crédibilité et la confiance dans la technologie était augmentée.

"Aussi je voulais voir si le site était, enfin, fiable. Et, par exemple, j'ai trouvé que y a une journée où j'étais pas du tout là. Et la consommation a monté. Donc j'ai dit ça c'est bizarre. [...] Parce que j'ai vu, parce que je notais tout. [...] Et j'ai comparé, enfin toujours pour voir si c'était fiable, un petit peu aussi. Effectivement, à l'heure près, je vois que ça monte. Bon, donc là j'ai vu que la tablette, l'ordinateur ça consomme pas énormément. Et, voilà. Si, c'est bien. Non, je trouve c'est bien. C'est utile, c'est bien. »

« Oui. Je notais sur un bout de papier, je regardais l'heure, tiens je branche ma

*plaque. [...] J'avais même mis un papier dans ma cuisine, mais bon je l'ai fait, alors je l'ai fait sur plusieurs jours parce que j'ai vu que parfois, le site, il saute une journée. Je sais pas pourquoi. Et donc, j'ai été obligée de le faire sur plusieurs jours pour être sûre de retrouver au moins deux, trois journées de comparaison. Mais je le fais plus, maintenant. Parce que j'ai vu que le site était fiable. » **Francesca***

*« Sur mon tableur général, j'ai un onglet relevé EDF pour comparer les relevés EDF et les relevés SOLENN B. Je mets tout ensemble pour vérifier. Voilà. [...] « Je vais quand même vérifier, est-ce qu'on voit une différence quand on utilise un appareil important, quoi. C'est une sorte aussi de moyen de valider les relevés que l'on recevait. Donc, l'utilisation des appareils, il y a une corrélation avec la courbe, je dis c'est bon, la courbe, ça veut dire que les chiffres sont précis, et que les données sont exactes. [...] Sur le site client, [...] j'ai pas une confiance absolue dans la rigueur, on va dire, scientifique de la donnée, quoi, c'est ... On a un peu l'impression que c'est une moyenne, c'est très marketing plutôt que, que véritablement pour renseigner le client, » **Moïse***

Néanmoins, la confrontation des informations a parfois conduit à l'observation de dissonances entre les différences sources d'information, c'est-à-dire que des écarts de consommations étaient observés. En conséquence, une ou plusieurs sources (compteur, fournisseur, portail), voire l'ensemble, était considérées comme douteuses. Ces dissonances n'ont pas eu d'effet sur l'usage développé mais entachent la crédibilité du système dans son entier (facturation, *smart-grid*) en passe d'être disqualifier par l'individu. Ces écarts peuvent s'expliquer par la perte régulière de données sur les portails *smart-grids* du projet SOLENN. Le fait qu'aucun message explicatif n'était fourni par le système rendait la perte et la récupération des informations d'électricité obscures pour l'individu et a conduit à de fortes confusions.

*« C'est plutôt un contrôle je dirais en fait, je ne fais pas très confiance à EDF. Et d'ailleurs, j'ai noté qu'il y avait un écart bizarre. [...] il y a un écart qui n'est pas négligeable entre le relevé d'EDF pour, mettons le mois de mars. [...] EDF me trouve une consommation supérieure à ce que les relevés SOLENN B nous indiquent. [...] Donc, comme c'est les chiffres d'EDF qui sont utilisés pour la facturation, du coup, il y a un doute qui s'installe. Alors, comme il y a pas mal de problèmes sur Linky actuellement de revendications, de critiques, on se dit voilà, finalement on n'a pas accès à des données précises on sait trop rien quoi ; sur quoi se base EDF pour ses relevés ? Comment ça fonctionne ? Est-ce qu'ils ont les mêmes chiffres que ceux que vous arrivez à obtenir ; enfin c'est un peu étrange. » **Moïse***

*« Et SOLENN B qui serait branché sur le compteur de quelqu'un d'autre. Ce qui pourrait arriver. Il y a eu des cas de ce genre. J'ai vu ça dans certaines revues. Là, ça ne doit pas être le cas. Le point de livraison est bien identifié... » **Moïse***

Résultats Brique 3 : Analyse des genèses instrumentales

Le prérequis au développement des connaissances en matière de MCE est de considérer que la donnée est fiable voire vérifiable (par confrontation). Sans cette crédibilité de départ, le processus d'apprentissage ne pourra s'initier : l'apprentissage ne peut s'effectuer sur la base d'une information jugée fautive, au contraire, cela entraîne de la méfiance voire de la défiance. Comme indiqué dans les livrables 7.1_8a et 7.1_14a, la faillibilité de l'information, principalement liée à la perte de données et aux dysfonctionnements des systèmes, a constitué un frein à son appropriation. L'outil ne peut devenir le médiateur entre l'individu et son activité de MCE s'il n'est pas considéré comme étant fiable. A l'inverse, lorsque l'information est jugée fiable, intelligible et précise, l'outil peut dès lors être envisagé comme un instrument potentiel pour l'activité de MCE.

Accumuler pour enrichir et renforcer les pratiques de suivi préexistantes

L'objectif d'utilisation était ici d'accumuler des informations issues de différentes sources (wattmètre, facture, portails internet fournisseur) non pas dans une intention de vérification de la fiabilité des informations mais pour enrichir et renforcer les pratiques préexistantes. L'objectif était de réaliser un suivi plus complet et plus détaillé des consommations électriques des foyers (5 utilisateur/trices). Notamment, l'information de température et des moyennes mensuelles issues d'autres outils sont cumulées à l'information de consommation d'électricité issue du portail *smart-grid*. L'ensemble de ces informations était généralement consigné au sein d'un fichier personnel (3 utilisateur/trices). Les données de consommation électriques peuvent également être associées à des données d'autres fluides (eau, gaz, fioul). Cette démarche d'accumulation correspond à une logique « gestionnaire » du foyer, logique déjà présente avant l'introduction du *smart-grid*. En effet, ces utilisateur/trices sont caractérisés par des pratiques de suivi des consommations électriques fréquentes et minutieuses à partir d'un système d'instruments dense : facture, relevé de compteur, application/service spécifique, fichier personnel, installation domotique par exemple. L'usage poursuit donc ici des habitudes préexistantes.

L'intégration du portail internet *smart-grid* aux pratiques préexistantes permet de les enrichir et de les renforcer par les nouvelles possibilités offertes.

e) Usage pour surveiller un état

Surveiller un état pour contrôler et sécuriser

L'accès au portail est considéré comme une ressource permettant de contrôler la stabilité du pattern de consommation d'électricité qui a été appris au cours de l'usage. L'objectif est de détecter des anomalies et de surveiller l'activité du foyer (activité d'autres habitant.es ou en cas d'absence). Cette surveillance est effectuée pour anticiper les factures, prévenir les surfacturations ou réduire le niveau de consommation par le dépistage des consommations inutiles et des éventuelles fuites électriques.

Un objectif d'usage a également consisté à contrôler les consommations suite à l'achat ou l'installation d'appareils électriques pour vérifier la véracité des caractéristiques annoncées. Cet objectif de contrôle a également été appliqué pour vérifier la pertinence de la puissance souscrite par le contrat d'électricité. L'usage apporte plus de sécurité et de maîtrise vis-à-vis des appareils électriques du foyer.

L'objectif de ce schème est de surveiller la stabilité de la consommation. L'accès aux informations de consommations électriques du foyer est alors perçu comme une ressource permettant de s'assurer de cette stabilité dans le temps (situer les dépenses, guetter les anomalies). L'usage permet d'anticiper les factures, d'éviter les surfacturations voire de réduire le niveau de consommation d'électricité.

« Donc j'ai pu voir si effectivement on avait gagné au niveau consommation, si on avait fait des économies. Et ensuite, sur un deuxième temps, j'ai réussi grâce, justement, au portail et à sa finesse, d'affiner les performances de ce qu'on a fait, d'optimiser un petit peu ce qu'on avait mis en place. Voilà. Et effectivement, maintenant, bon on est arrivé à un système de chauffage intermittent de la maison qui est nettement plus intéressant que ce qu'on faisait avant. Et ça, c'est grâce au site. ». **Henri**

« Aujourd'hui, j'ai appris. Ça y est, c'est, je vais pas dire que c'est figé, mais j'ai appris. Voilà. Mais j'ai besoin, quand même, de savoir. Parce que, imaginez une simple anomalie, dans un système. »

« Je pense que j'ai appris le maximum [...]. Donc maintenant, moi tout ce qui m'intéresse c'est de consulter, pour voir si je reste dans ces normes que j'ai à peu près maîtrisées. » **Pablo**

Surveiller un état : guetter le gaspillage et les fuites électriques

Le graphique est utilisé pour contrôler la stabilité du pattern de consommation en électricité entre

Résultats Brique 3 : Analyse des genèses instrumentales

différentes périodes et vérifier l'absence d'anomalie ou de surconsommation. L'objectif d'utilisation est de surveiller un état de base et de dépister des consommations non utiles ou d'éventuelles fuites électriques, en temps habituel ou en cas d'absence. Ce schème a été développé par 7 utilisateur/trices.

« [je me connecte au portail] *Plusieurs fois par semaine. Parce qu'en plus, quand on est en déplacement, j'aime bien voir s'il n'y a pas d'anomalie. [...] J'ai déjà pu constater des fois, parce qu'on avait oublié un truc, que ça faisait des consommations, bon, bref. Et donc j'ai pu faire réagir ma fille* » **Diego**

« *C'est juste pour me, me conforter. Savoir que oui, on n'était pas là, donc, tout au mieux on n'a pas gaspillé, on va dire, le chauffage pour rien, y avait personne, des choses comme ça* » **Ernest**

« [je me connecte au portail] *Plusieurs fois par semaine. Parce qu'en plus, quand on est en déplacement, j'aime bien voir s'il n'y a pas d'anomalie. [...] J'ai déjà pu constater des fois, parce qu'on avait oublié un truc, que ça faisait des consommations, bon, bref. Et donc j'ai pu faire réagir ma fille* » **Diego**

« *C'est juste pour me, me conforter. Savoir que oui, on n'était pas là, donc, tout au mieux on n'a pas gaspillé, on va dire, le chauffage pour rien, y avait personne, des choses comme ça* » **Ernest**

« *Qu'est-ce que j'ai pu faire pour que d'un seul coup, tac, j'ai dépassé une certaine norme, quoi. Ah oui, j'ai fait deux lessives, et puis là je me suis servi d'une machine-outil pendant 3 heures. Ah oui, oui. D'accord. Je peux savoir. Mais, admettons que je fais rien. Et d'un seul coup je vois, je dis tiens y a un problème, quoi. Et il est où le problème ? Qu'est-ce que, j'ai pas laissé un convecteur allumé ? Je sais pas, y a un truc d'anormal. Donc à la limite, je vais chercher l'anormal, quoi. Je vais chercher, voir si mon ballon d'eau chaude a bien, est bien en rupture aux heures pleines. Voilà, des trucs tout bêtes, quoi. Ah mince. Non, il a pas disjoncté aux heures creuses. Oui, il a tourné pendant 24 heures. Voilà, des petites choses comme ça, quoi. »*

« *L'utilité, l'utilité c'est ça, voir sa consommation plus fréquemment que quand on reçoit la facture. Ne pas avoir de surprise au moment de la facture. Ça permet de réajuster. »*

« *J'aurais baissé (mon chauffage), tant pis, pour ne pas payer plus.* » **Francesca**

« *Voilà. C'est une histoire de repérer qu'il n'y ait pas une anomalie, qu'il n'y ait pas tout d'un coup un appareil qui se mette à consommer d'une façon invisible pour nous ; mais qui se retrouve sur la facture. »*

« Mais ça me **permet** surtout de, d'essayer de repérer des anomalies. [...] Si tout d'un coup on voyait le niveau de consommation anormalement augmenter, on dirait mince, ça pourrait attirer notre attention sur le fait qu'y ait une fuite quelque part, quelque chose qui, qui ne va pas bien, quoi. Mais voilà, c'est plus dans ces termes-là, c'était. Après, ça permet aussi de voir, évidemment, que la consommation est à peu près d'un niveau standard. Là je vois depuis qu'on est sur SOLENN, bon, consommation depuis qu'on est là, depuis un an, elle est, elle est à peu près régulière, quoi. Il n'y a pas d'anomalie. Mais on n'a pas cherché à faire, à la faire baisser, quoi, spécifiquement. » **Moïse**

La technologie *smart-grid* permet également de surveiller l'activité du foyer. Béatrice témoignant de son expérience d'usage de la technologie précise que celle-ci lui a permis de constater des pics de consommation qu'elle a associée au rythme de vie nocturne de son fils. Constatation qui l'a conduite à réitérer son utilisation de la technologie. Au cours de l'entretien, elle déclare : « mon fils était là, j'avais vu une première fois, ça m'avait interpellé, les consommations la nuit. Et puis j'étais retournée voir, par rapport à ça, quoi. Parce qu'il, c'est, mon fils fonctionne un peu bizarrement, quoi. Enfin comme beaucoup de jeunes, sans doute. Il se couche tard et, enfin quand il est à la maison. Voilà. ». Elle indique plus loin que cette observation a été suivie d'une discussion avec son fils pour essayer de détecter le lien entre ses agissements et les consommations repérées sur le portail. Cette valeur de contrôle retirée de l'usage des technologies *smart-grid* peut comme dans ce cas précis concerner les enfants ; les entretiens montrent qu'ils peuvent également concerner les conjoint.es des participant.es.

Contrôler les appareils électriques : vérifier la parole commerçante

Les graphiques de consommation d'électricité, et notamment de puissances journalières, sont également consultés dans l'objectif de contrôler et de vérifier les caractéristiques d'un appareil électrique lors de renouvellement. L'objectif est principalement de s'assurer que la puissance indiquée est correcte (3 utilisateur/trices). Les connaissances acquises *via* l'usage de la technologie *smart-grid* permettent également aux individus de mieux décrypter les discours de professionnel.les du secteur des équipements électriques et de réaliser des choix plus éclairés lors d'achats. Les utilisateur/trices expriment alors ressentir plus de sécurité et une meilleure maîtrise des appareils électriques du foyer, notamment parce que la véracité des caractéristiques annoncées peut être vérifiée. Cette fonction de contrôle a également été appliquée pour vérifier que la puissance souscrite par le contrat est adaptée aux besoins réels en fourniture d'électricité du foyer.

« J'ai un petit, un faux poêle, [...] j'ai jamais osé le mettre parce que [...] je ne sais pas combien il consomme au niveau électricité [...] Mais là, grâce au site, je pense que je pourrai voir. Si je le mets à telle heure, je saurai combien il consomme. Donc je le ferai. Mais, c'est vrai que je pourrais regarder. Donc c'est quand même utile, ce site. Et s'il consomme trop, je le revends. » **Francesca**

« Ça m'a permis de vérifier que mon nouvel équipement consommait peu, ça confirme que les fabricants ont fait des progrès ! » Moïse

Le tableau 9 ci-dessous synthétise les schèmes d'utilisation identifiés et développés dans et pour l'usage de la technologie *smart-grids* ainsi que les modifications/adaptations (catachrèses) apportées par les individus à l'outil pour l'adapter à leurs besoins.

Tableau 9. Synthèse des processus d'instrumentation (schèmes d'usage et schèmes d'action instrumentée) et d'instrumentalisation (catachrèses) à l'œuvre dans le cadre des genèses instrumentales des portails smart-grids.

<i>Schèmes usage</i>	<i>Catachrèses</i>		<i>Schèmes action instrumentée</i>
Fonctionnalités utilisées	Fonctionnalités émergentes	Ressources annexées	Objectifs poursuivis
Eco-gestes	T° (si absente)	Sonde T° autre	<i>connaissances</i> Constater - prendre connaissance (voir que/voir combien) Analyser-diagnostiquer (comprendre pourquoi)
T° intérieure	Investigation expérimentale	Linky / boîtier domotique	
T° extérieure	Investigation par sollicitations d'experts	Notices, tiers	<i>Actions</i> Evaluer (confirmer/conforter) Confronter/ accumuler des informations (fiabiliser / enrichir le suivi) => synthèse d'information (de natures différentes – T°, consommations, activités, etc. - ou de nature identique mais issues d'outils différents – facture, portails web, etc.) Surveiller état (contrôler/sécuriser) => surveillance de l'activité du foyer (détection d'anomalies) / contrôle de la véracité des discours commerçants
Comparaison intrapersonnelle (poste, périodes longues/courtes)	Investigation par monographie	Journal de bord	
	Temps réel	Factures, informations consommations autres services	
	Comparaison autres consos	Fichier personnel de synthèse (type tableur Excel)	

4.1.3. LES MEDIATIONS INSTRUMENTALES : QUELS EFFETS ?

Pour rappel, les genèses instrumentales résultent de l'association de schèmes (développés ou existants, sur la base des possibilités des artefacts, des situations et des besoins des individus) aux outils proposés (dans les formes et fonctions données, c-à-d. leurs possibilités et leurs contraintes). Lorsque des schèmes sont associés à un outil, celui-ci devient un instrument au service de l'activité en sa qualité de médiateur entre l'individu et l'objet de son activité. Ces médiations instrumentales peuvent être de quatre types : épistémiques (construction de connaissances), pragmatiques (modification de l'activité), réflexives (support du rapport de l'individu à lui-même) et interpersonnelles (support de la communication ou collaboration entre les acteurs de l'activité).

a) Médiations épistémiques : développer ses connaissances

Des instruments essentiellement épistémiques

L'objectif premier des portails internet *smart-grids* est d'être un instrument didactique pour le développement des connaissances et de compétences dans le domaine énergétique. La présente étude montre que lorsque les portails sont appropriés, leurs usages génèrent effectivement de la connaissance. Il s'agit d'une meilleure connaissance : (i) des appareils consommateurs en électricité du foyer (des gros consommateurs aux consommateurs « cachés ») ; (ii) des patterns de consommation - habituels (effets des habitudes de vie) ou spécifiques (effet des situations singulières) - ; et/ou (iii) du fonctionnement technique de certains appareils électriques (de chaud et de froid notamment). Trois niveaux de connaissances ont été identifiés :

- **Des connaissances factuelles** : elles concernent la visibilité du lien entre vie du foyer et consommation d'électricité. Si l'usage est uniquement réalisé dans un objectif de constat, la médiation instrumentale est exclusivement épistémique et concerne ce niveau d'acquisition seulement. L'usage est alors purement informatif. **Les évolutions de consommations observées sont jugées comme inhérentes à la vie du foyer elle-même voire au temps qui passe et sont perçues comme inéluctables et de facto non modifiables,**
- **Des connaissances « techniques/spécifiques »** : elles concernent la visibilité du lien entre fonctionnement et utilisation des différents appareils électriques du foyer et consommation d'électricité. Ces connaissances fines et particularisées demandent de disposer de connaissances énergétiques préalables ou d'une motivation intrinsèque à l'usage. C'est ce niveau de connaissance qui a permis la prise de décision pour ajuster les pratiques en place, orienter des travaux sur le bâti ou le choix en cas de rééquipement. Elles ont conduit à une meilleure compréhension de l'ensemble des sources de dépenses énergétiques du foyer et à les considérer comme **modifiables,**
- **Des connaissances « contextuelles »**, elles concernent la visibilité du lien entre l'ensemble du réseau de fourniture et la consommation d'électricité. Il s'agit d'une meilleure connaissance du cheminement de l'électricité qui n'est donc plus circonscrite au foyer mais contextualisée à l'ensemble de son parcours. Une meilleure vision du paysage électrique pourrait avoir des effets à plus long terme en matière de choix du type de production à laquelle souscrire.

L'analyse des scores de culture énergétique montre que le niveau de culture tend à se maintenir dans le temps. Il est possible de penser que celui-ci ne questionne pas les différents types de connaissances qui émergent et ne rend donc pas compte de l'évolution des connaissances telles qu'elles s'opèrent en réalité. Le score de culture énergétique construit en amont de cette étude pourrait être retravaillé sur la base de ces résultats dans le cadre d'études similaires. Cependant, malgré un score initialement élevé, le score en fin de projet des personnes ayant développé un usage du portail *smart-grid* tend à avoir augmenté.

Résultats Brique 3 : Analyse des genèses instrumentales

« *Quand vous avez la connaissance, vous pouvez mieux maîtriser, avoir la connaissance de quelque chose, c'est de pouvoir réfléchir et mieux maîtriser le fonctionnement de la bête, de l'outil. »*

Henri

« *La connaissance, de savoir combien on consomme, oui c'est ça, pour avoir de la connaissance, je ne sais pas comment appeler ça, l'information. »*

Francesca

L'objectif premier des portails internet *smart-grids* et de l'information de consommation en électricité est d'être un instrument didactique pour le développement des connaissances dans le domaine énergétique et le changement de pratiques. Les utilisateur/trices sont donc des apprenants face à une information nouvelle qu'ils doivent manipuler, traiter et comprendre. Lorsqu'un usage est constaté (développement de routines d'utilisation dans un objectif donné), le portail *smart-grid* devient effectivement un médiateur « épistémique », c'est-à-dire qu'il permet aux individus de développer leurs connaissances du domaine (15 utilisateur/trices). En d'autres termes, les portails *smart-grids*, lorsqu'ils sont appropriés, conduisent les individus à développer de la connaissance et ce, malgré les défauts forts d'utilisabilité très largement discutés dans le cadre des livrables socio-ergonomiques.

L'information de consommation d'électricité accessible en temps quasi-réel et de manière autonome permet donc aux individus de développer leur culture énergétique. Celle-ci a concerné une meilleure connaissance : des appareils consommateurs en électricité du foyer - à la fois des appareils dont les consommations étaient invisibilisées et de ceux qui consomment le plus -, des patterns de consommation habituels ou spécifiques (effet des habitudes de vie comme les repas ou des situations singulières : absence domicile, visite, saison notamment) et du fonctionnement technique de certains appareils électriques, notamment de chaud et de froid. Trois niveaux de médiations épistémiques ont été observés selon le type de relation que l'accès à l'information de consommation d'électricité permet de mettre en lumière :

- a) **Des connaissances « factuelles »**, elles concernent la visibilité du lien entre vie du foyer et consommation d'électricité. Ce niveau est lié au schème *Constater-prendre connaissance* et correspond à l'augmentation de connaissances « factuelles » au sens où les faits du quotidien sont observables sur les graphiques de consommation. Cette observation conduit à une connaissance du pattern global de consommation lié aux activités des habitants du foyer (prise de conscience de la consommation des appareils en électricité, des appareils les plus énergivores, des fluctuations des consommations selon les temps forts du quotidien et les situations spécifiques). Comme précédemment mentionné, si l'usage est uniquement réalisé dans un objectif de constat, la médiation instrumentale est épistémique et concerne ce niveau d'acquisition seulement. L'usage est alors purement informatif. **Les évolutions de consommations observées sont jugées comme inhérentes à la vie du foyer elle-même**

voire au temps qui passe et sont perçues comme inéluctables (effets des saisons, visites de la famille, repas ou encore hygiène par exemple) et donc **non modifiables** ;

- b) **Des connaissances « techniques/spécifiques »**, elles concernent la visibilité du lien entre fonctionnement et utilisation des différents appareils électriques du foyer et consommation d'électricité. Ce niveau correspond à une augmentation des connaissances concernant les événements énergétiques circonstanciés et liés à l'utilisation et au fonctionnement des appareils électriques du foyer. Les connaissances techniques (horaire de déclenchement de certains appareils, spécificités techniques, *etc.*) ou énergétiques spécifiques (consommation des appareils du foyer « invisibilisés » - tablette, tondeuse, fer à repasser, *etc.*-, connaissance de la consommation résiduelle, *etc.*) acquises ont été le prérequis des actions décidées grâce à l'usage. Ce sont ces connaissances fines qui ont permis la prise de décision pour ajuster les pratiques en place, orienter des travaux sur le bâti ou le choix en cas de rééquipement. L'acquisition de ces connaissances particularisées est observée (i) chez les participant.es présentant des connaissances préalables dans le domaine énergétique et/ou une motivation intrinsèque à l'usage et (ii) est principalement liée au développement du schème *Analyser-diagnostiquer*. Ce dernier a permis aux utilisateur/trices de comprendre les sources de dépenses énergétiques et de les considérer comme **modifiables** ;

« Donc je sais que ça c'est le dégivrage. Donc y a une résistance qui se met en route, à un moment donné, mais on ne sait pas, ça peut être dans la journée, ça peut être. [...]ça m'a pas appris, ça a augmenté mes connaissances [...]au niveau de la fabrication des machines, et tout ça. Non, mais je comprenais pas, par exemple, pour les frigidaires, pourquoi, ceci, cela. Donc maintenant je sais que ...C'est comme les machines à laver, maintenant on s'aperçoit que, on arrive à moins consommer parce que c'est autre chose, une autre façon de travailler. » Luis

- c) **Des connaissances « contextuelles »**, elles concernent la visibilité du lien entre l'ensemble du réseau de fourniture et la consommation d'électricité. Ce niveau correspond à une augmentation des connaissances à propos du cheminement de l'électricité, de sa production – et des différentes alternatives existantes - à sa consommation en passant par la distribution. Le réseau dans son entier devient visible : « l'iceberg est vu dans son ensemble ». L'électricité n'est donc plus circonscrite au foyer mais contextualisée à l'ensemble de son parcours. Il est difficile toutefois dans le cadre de ce travail de lier directement ce type de connaissance à des changements de pratiques spécifiques. Il est possible qu'une meilleure vision du paysage électrique puisse avoir des effets à plus long terme, notamment en matière de choix du type de production à laquelle souscrire.

« J'ai une autre vision maintenant, si vous voulez, de certaines choses. La construction d'éoliennes à droite à gauche, j'ai une idée un petit peu, je ne dirais pas différente d'avant, mais plus complète. Plus structurée, disons. Et sur le

photovoltaïque aussi. [...] Alors que maintenant, si vous voulez, j'ai des arguments qui sont peut-être plus objectifs pour donner mon opinion. » Henri

L'analyse des scores de culture énergétique ne montre pas d'évolution significative dans le temps des connaissances en fonction de l'usage. Cela peut s'expliquer par deux raisons. La première est que, d'après les résultats, le niveau de culture énergétique tend à se maintenir dans le temps : les personnes n'ayant pas développé d'usage maintiennent un score de culture énergétique faible²³ (avec une moyenne d'entrée de 2.75 et de sortie de 2.93, score max. : 5/7) – aucun outil ne leur ayant permis de développer leur connaissance –, à l'inverse, les personnes ayant développé un usage maintiennent un score relativement élevé (avec une moyenne d'entrée de 3.93 et de sortie de 4.43, valeur max : 7/7). Deuxièmement, cela pourrait indiquer que le score construit ne questionne pas les différents types de connaissances qui émergent dans le cadre de ce travail (factuelles, techniques/spécifiques ou contextuelles). En conséquence, il ne rendrait pas compte de l'évolution des connaissances telles qu'elles s'opèrent en réalité. Le score de culture énergétique pourrait être retravaillé sur la base de ces résultats dans le cadre d'études similaires. Cependant, malgré un score initialement élevé, le score en fin de projet des personnes ayant développé un usage du portail *smart-grid* tend à avoir augmenté.

²³ Niveaux de culture énergétique définis à partir des quartiles observés sur la base des scores obtenus cours du premier questionnaire (niveau faible : entre 0 et 2.99), modéré (entre 3 et 3.99) et fort (entre 4 et 7).

b) Médiations interpersonnelles : diffuser son expertise

Le besoin de partager

Lorsqu'un usage de la technologie se développe, celui-ci s'accompagne presque systématiquement par une diffusion dans l'entourage des possibilités offertes par l'outil digital et des bénéfices que les individus retirent de son usage. Trois types d'orientation ont été observés :

- Orientation descendante (diffusion générative) : des parents vers les enfants. Elle a une visée éducative par l'enseignement des connaissances et compétences acquises au cours de l'usage,
- Orientation ascendante (diffusion rétro-sociale) : des enfants vers les parents. Elle a une visée informative ; les enfants sensibilisent leurs parents à la technologie *smart-grid* et aux pratiques de sobriété énergétique auxquelles elle a conduit,
- Orientation horizontale (diffusion régulatrice) : vers les pairs significatifs. Cette diffusion vise à influencer, convaincre, réguler. Elle est la forme de diffusion la plus observée et a trait aux échanges qui ont lieu entre conjoints, amis ou au sein de la famille (hors filiation). Elle renvoie d'abord à l'idée de partage de l'expérience d'usage et de l'expertise acquise quant aux consommations et plus globalement, à la technologie *smart-grid* et au compteur Linky. Elle concerne des « opérations de promotion » de la technologie et participe ainsi à sa légitimation sociale. Cette diffusion a également une visée régulatrice quand elle s'exerce au sein du foyer. Elle est alors spécifiquement adressée aux épouses qui sont incitées à modifier leurs manières d'agir ; incitation néanmoins sans effet. Cela pourrait expliquer pourquoi les actes de MCE développés concernent principalement l'optimisation de l'environnement matériel plutôt que le changement des pratiques quotidiennes. Le premier espace étant encore aujourd'hui plus largement investi par les hommes et le second, par les femmes. Cette scission est renforcée par la nature technique des portails *smart-grids* qui stimule plus facilement le sentiment de compétence chez les hommes que les femmes. Celui-là même qui engage dans l'activité. L'usage de la technologie reflète donc les dynamiques propres à chaque famille et tend à répondre et à encenser des stéréotypes de genre.

L'ensemble de ces constats conduit à 3 types de recommandations : (i) concevoir des technologies qui augmentent la visibilité sociale des compétences acquises (participation à des forums actifs et dynamiques, accès à des communautés de pratiquants) ; (ii) concevoir des technologies qui soutiennent l'autonomie et le sentiment de compétence individuel et qui visent à la fois le développement de connaissances et de la pratique ; et (iii) la nécessité de diversifier les outils pour la transition en proposant des accompagnements autres que le seul accompagnement technologique, dans l'intention d'atteindre l'ensemble des membres du foyer.

Dans le cadre de son activité, l'individu est en interaction avec d'autres individus notamment si l'activité est collective comme cela est le cas pour les consommations d'électricité (qui relève des organisations familiales). La médiation interpersonnelle supporte la communication ou collaboration entre les différents acteurs et actrices de l'activité (Rabardel, 2005). Dans le cadre de la présente étude, la très grande majorité des personnes (13 utilisateur/trices) ayant développé un usage, qu'il ait conduit ou non à des actes de MCE, diffuse la possibilité qu'elle a d'accéder à des portails internet, les possibilités qu'ils offrent et les bénéfices retirés. Cette propagation s'oriente, selon les âges et le contexte de MCE des utilisateur/trices, vers les parents, enfants, petit-enfants ou l'entourage proche (conjoint, amis). L'usage conduit donc presque systématiquement à cette médiation.

Diffusion descendante : la générativité

« Le fait peut-être d'avoir participé à une expérimentation, [...] on a peut-être pu jouer un rôle dans un choix décisionnel qui sera pris ultérieurement. Peut-être mieux expliquer par exemple, à des enfants, aux enfants : « Pourquoi il faut économiser, comment on peut économiser ? » Voilà, des choses comme ça. Par exemple, on a mis un pommeau de douche multicolore qui change de couleur à chaque fois que 10 l d'eau sont consommés [...] D'abord, parce que je trouvais ça très joli. C'est vrai que c'est agréable. Et puis, pour dire à mes petits-enfants : « Tu vois, regarde. Là, tant que c'est vert, c'est bon, quand ça devient bleu, il va falloir commencer à te rincer, et quand ça passe à l'orange, tu coupes l'eau ». Henri

Lorsque la pratique de MCE était questionnée dans le cadre des entretiens socio-ergonomiques, la diffusion générative, c'est-à-dire la transmission aux enfants de gestes et d'habitudes en matière de maîtrise de l'électricité, a été fortement reportée. Comme mentionné à plusieurs reprises, l'échantillon de participant.es du projet SOLENN était âgé. Ce fait pourrait expliquer la prégnance de cette valeur associée à la MCE. Précisément, la générativité correspond à la préoccupation des adultes quant à l'établissement et au conseil des générations futures dans le but de favoriser leur bien-être (Erikson, 1963). Elle touche également au besoin des individus de se sentir utiles (McAdams et de St. Aubin, 1992). C'est cette diffusion descendante qui est observée concernant l'existence des technologies *smart-grids* et de ce qu'elles permettent de faire. Les échanges ont alors une visée éducative (4 utilisateur/trices), du parent vers les enfants par l'enseignement et la transmission des connaissances et compétences acquises au cours de l'usage. Des termes comme « éduquer », « intéresser », « inculquer » sont utilisés. **Le développement des technologies *smart-grid* peut donc constituer un levier de diffusion générative autour des pratiques de MCE**

« Une fois je leur ai montré le site (à mes enfants). En particulier à Clotilde, parce que c'est la plus scientifique. Donc je lui ai montré, ah c'est intéressant. Oui, et puis hop, elle est partie ailleurs, quoi. »
« Le site [...] le leur en ai parlé, oui, je leur ai dit que, bon, parce qu'ils savent qu'on a un

Linky. J'essaie de les intéresser. Honnêtement, ça ne les intéresse pas trop. Honnêtement, c'est pas leur passion. Bon. Voilà. Par contre, bon, nous on essaie d'inculquer à nos petits-enfants, quand on les voit, si vous voulez, bon que les lumières ça s'éteint, que les volets ça s'ouvre, voyez, des gestes basiques, quoi. Voilà. » Henri

Diffusion ascendante : la rétro-socialisation

Il est intéressant de préciser que les interactions suscitées par l'usage du portail *smart-grid* ont également été l'occasion de rétro-socialisation. Dans le cadre de l'étude, ce phénomène est constaté – et pas toujours chez les personnes les plus jeunes - auprès de trois utilisateur/trices qui indiquent avoir sensibilisé leurs parents à la technologie *smart-grid* et aux pratiques de sobriété énergétique qu'elles peuvent induire.

« Ma mère qui est âgée, par exemple, je lui dis ...Mais pourquoi tu veux pas participer. On le mettrait là, tu, tu le regarderais. Elle qui est toujours à faire attention. Non. Oui, enfin ... Y a beaucoup de gens qui pensent que c'est du flicage aussi. » Francesca

Cette diffusion ascendante tend à aller dans le sens des travaux en sociologie de la famille autour des reconfigurations actuelles des formes de socialisation. L'analyse des modes de circulation de l'information au sein des famille montrent en effet des mutations profondes, certes déjà anciennes : à une circulation en sens unique, des ascendants vers les descendants, ces travaux concluent au développement de plus en plus important de flux inversés, qui ont émergé de la déconstruction des modèles familiaux traditionnels et hiérarchiques, et se sont accrus par le développement de la société de l'information (Lobet et Cavalcante, 2014). Cette reconfiguration, qui repose notamment sur la place plus large accordée à l'autonomie de l'enfant, à sa parole, ses connaissances et compétences, comme en dénote le succès actuel des modèles éducatifs fondé sur la bienveillance²⁴, participent très certainement au développement ou à la maturation de ces flux inversés. Dans le cadre de l'étude, ce phénomène de rétro-socialisation est constaté auprès de trois participant.es qui indiquent avoir sensibilisé leurs parents à la technologie *smart-grid* et aux pratiques de sobriété énergétique qu'elles peuvent induire. **Le développement des technologies *smart-grid* peut donc constituer un levier de rétro-socialisation autour des pratiques de MCE.**

Diffusion horizontale : valider, réguler

Dans le cadre de cette étude, la diffusion horizontale est la forme de diffusion la plus observée (12 utilisateur/trices) et a trait aux échanges qui ont lieu entre conjoints, amis ou famille (hors filiation) autour de l'usage de la technologie *smart-grid* et de ses bénéfices pour l'individu. La diffusion à

²⁴ Le succès d'ouvrages comme celui d'Alvarez (2016) ou de Guéguen (2018) et la reprise des approches éducatives fondées sur les travaux en neuro sciences qu'ils proposent par des instituts de formation destinés aux enseignants du secondaire en est l'une des formes de témoignage.

ce niveau renvoie d'abord à l'idée de partage de l'expérience d'usage. La technologie *smart-grid* constitue un « objet de manifestation de l'expertise » (8 utilisateur/trices) et donc une occasion pour les utilisateur/trices de faire part de l'expertise acquise, au cours de l'usage, quant aux consommations d'électricité de leur foyer ou plus globalement, à la technologie *smart-grid* et au compteur Linky. Ces interactions avec l'entourage peuvent être analysées comme des « opérations de promotion » des technologies *smart-grid*, de leurs possibilités ou encore de leurs bienfaits et de leur absence de danger. Autrement dit, quand l'interaction avec le portail est « positive » (c-à-d qu'elle permet au moins de développer des connaissances et présente donc un intérêt pour l'individu), l'individu porte et diffuse autour de lui la pertinence de l'outil, **cette diffusion participe ainsi à une légitimation sociale de la technologie**. En effet, les participant.es expriment avoir tenté -avec plus ou moins de succès- de sensibiliser les membres de leur entourage proche (familial ou amical) : « *Je fais le pédagogue* », indique Luis. Dans le même sens, Amos précise avoir fait la « *pub du Linky* » auprès de son entourage, à l'appui de la légitimité dont il était doté, pour les personnes avec lesquelles il a pu échanger, du fait des connaissances acquises sur le sujet. Les termes de « *convaincre* », « *influencer* », « *pousser* » sont utilisés. Il s'agit de rendre visible la compétence développée. Les théories de l'autodétermination précisent que l'efficacité ne suffirait pas à susciter à elle-seule le sentiment d'être compétent ; elle doit en effet comprendre aussi le sentiment de la prise en charge personnelle de l'effet à produire. Ce sentiment correspond au fait que la compétence doit être reconnue et validée par autrui (Laguardia et Ryan, 2000). Ainsi, la visibilité sociale de la compétence acquise ou des progrès accomplis par l'individu stimulerait le sentiment de compétence nécessaire dans une activité. Il ne s'agit pas ici de la visibilité sociale liée à un apprentissage par comparaison sociale (apprentissage vicariant), comme discuté précédemment, mais d'une validation sociale de la compétence rendue visible. L'individu a alors le sentiment d'être efficace et compétent dans le domaine exprimé. Amos indique lors de l'entretien : « *C'était plutôt bien vu dans [le] sens où j'avais la connaissance et [que] je pouvais en parler, quoi. Que y en avait qui disaient qu'il faut le refuser, que c'est catégorique, machin, c'est là où je pouvais commencer à discuter et à dire mais tu t'es renseigné où, quoi. Enfin c'était, c'était plutôt bien vu dans ce sens-là.* » (Amos). La visibilité sociale est donc pertinente dans une perspective de validation des acquis par autrui. Des technologies *smart-grids* qui offriraient la possibilité de rendre visible les nouvelles compétences acquises – par exemple par la participation à des forums actifs et dynamiques ou encore l'accès à des communautés de pratiquants – est une piste pertinente non seulement pour stimuler le sentiment de compétence individuel en matière de MCE et conduire à un engagement pérenne dans l'activité mais aussi pour permettre la diffusion de cette pratique par des pairs significatifs au sein d'une communauté. Ces constats rejoignent ceux présentés dans le cadre de l'analyse des motivations initiales. L'affiliation à autrui est un des besoins psychologiques primaires que les individus tendent à naturellement vouloir satisfaire lorsqu'ils s'engagent dans une activité.

« *Ah oui. Ici oui, on en parle. Enfin, même avec d'autres personnes, c'est vrai que dans ma famille, je vais leur en parler quoi. Parce que ça peut donner des idées à d'autres pour rechercher je ne sais pas, une meilleure utilisation des équipements.* »

Dans un but d'économie, par exemple. C'est plus sur cet aspect-là que sur l'aspect environnemental, je dirais sur l'aspect environnemental, je ne suis pas vraiment convaincu par les incidences actuellement. Alors, je fais peut-être une digression »

Moïse

« Oui. On fait un peu le pédagogue. Mais les gens, en fait, beaucoup le font [...] J'essaie de pousser à la roue un peu. Mais c'est vrai que, c'est une question d'habitude. Et j'en ai parlé à des, des cousins, des belles-sœurs et tout ça. » Luis

« Je trouve que c'est utile c'est pour ça que j'en parle à mon entourage [...] Ben, voilà y a des gens à qui j'ai parlé, ben moi j'ai tel système, j'utilise ça, il y a des infos. [...] J'en ai parlé à des personnes. [...] J'ai essayé de les influencer, mais pour eux, pas spécialement pour vous. Mais pour eux, quoi. J'ai dit vas-y, t'as des informations, c'est vachement sympa, et tout. Bof, oui, oui je vais voir, je vais voir. S'appelle comment ton truc, là. Voilà. C'est tout. [...] j'en avais parlé à une amie, et qui m'a dit ah non, non, je veux pas qu'ils sachent combien je consomme. » Pablo

« Non, parce que, après il faut s'adresser à des gens qui soient un peu intéressés par ça, quoi, donc. Quand on parle du compteur Linky, c'est déjà les, les bras levés. Non, j'ai un collègue là, qui éventuellement, lui, est intéressé, [...] Bon avec lui, je sais qu'on a échangé quand même, sur les, les possibilités du site, quoi, mais. Dom. A »

Diego

C'est aussi dans la possibilité de se distinguer des autres, via l'adoption d'une posture attentive aux consommations énergétiques, perçue comme n'étant pas l'apanage de tous « *On nous parle de moins consommer, on nous donne des outils et y'en a qui n'en veulent pas* », souligne Pablo, se différenciant ainsi des comportements dispendieux des personnes dont il parle. Cette forme de distinction sociale participe de la possibilité de se sentir impliqué et considéré par le corps social. A une exception près, les personnes qui retirent une valeur en matière de « distinction » de l'usage sont plutôt âgées, retraitées ou inactives car marquées par des accidents de la vie (maladie). Dans le sillage des travaux en sciences humaines et sociales autour du désengagement social associé à la vieillesse, l'étude montre que l'usage de la technologie *smart-grid* tend à constituer un moyen, pour les individus, de rester en connexion avec le monde qui les entoure, faisant ainsi barrage au phénomène de déprise. La déprise, comme l'indique Bobillier Chaumon et Ciobanu, (2009) procède d'un double mouvement : d'un côté les personnes âgées sont « désengagés » socialement par la société qui ne manifeste pas d'attente particulière à leur égard et de l'autre, les personnes âgées tendraient d'elles-mêmes, à se désinvestir socialement. Le vieillissement serait ainsi caractérisé par la réduction du réseau social de l'individu, la possible dépréciation de son rôle social et la dégradation générale de sa qualité de vie. Néanmoins ce phénomène de déprise n'implique pas nécessairement toute forme de désengagement social, les personnes âgées pouvant mettre en œuvre des stratégies leur permettant de conserver « *l'identité qu'ils se sont forgé tout au long de*

Résultats Brique 3 : Analyse des genèses instrumentales

leur existence » (Bobillier Chaumon et Ciobanu, *Ibid.*). Dans cet objectif, elles s'investissent dans des activités sociales, qui leur permettent de réinvestir dans d'autres cadres, les ressources qui ont participé à construire leur identité. Ces travaux font écho au discours des participant.es âgé.es qui retirent une valeur sociale en matière de « distinction » de l'usage de la technologie *smart-grid*. Ces derniers expriment en effet que leur participation au projet SOLENN d'une manière générale mais également leur interaction avec les technologies *smart-grid* est un moyen, pour eux, de contrer l'isolement social qu'ils peuvent ressentir. Ils sont ainsi amenés « à se tenir au courant de ce qui se passe » en termes d'innovations technologiques. L'interaction avec la technologie est également un levier de stimulation intellectuelle, pour des utilisateur/trices qui indiquent qu'avec le passage à la retraite, les occasions de réfléchir sont moindres : « ça fait travailler », souligne, en ce sens, Luis.

Lorsque cette diffusion s'exerce au sein du foyer, les participant.es précisent que la technologie *smart-grid* leur permet de tenter de réguler les pratiques consommatrices d'électricité des autres membres du foyer. Dans ce cas, les utilisateur/trices tentent d'amener leurs conjoint.es à modifier leurs pratiques domestiques suite à leur usage des technologies *smart-grid*.

« Je lui ai montré les courbes (à mon épouse). J'ai dit, tu vois, regardes, là c'est clair, quoi. Tu vois, la consommation elle est comme ça, alors que le prix, il est comme ça, quoi. Voilà. Y a un écart. Et cet argent, en fait, bon, on a la même conso, mais c'est l'argent, c'est, en fait, on achète le kW beaucoup plus cher, quoi. Voilà. On achète le même produit pas en solde, quoi. » **Henri**

« Elle m'écoute pas. Non, j'ai simplement dit mais tu essaieras de mettre les machines (en heure creuse). » **Luis**

Dans le cadre de l'étude, ce contrôle sur la pratique domestique intervient au sein de famille où la répartition des tâches entre femme et hommes est fondée sur un modèle traditionnel (les femmes assurent la majeure partie des tâches domestiques ; les hommes celles liées au domaine de la technique). Cette organisation prévaut encore aujourd'hui au sein de la société française (Champagne, Pailhé et Solaz, 2015). L'usage de la technologie *smart-grid*, conduit donc à une immersion du masculin dans l'espace dévolu au féminin, mais sans modifier, effectivement, la répartition des tâches au sein du foyer. Plutôt, cette diffusion s'adresse aux épouses qui sont incitées à modifier leurs manières d'agir ; incitation néanmoins sans effet. Précisément, cette diffusion s'adresse aux épouses qui sont incitées à modifier leurs manières d'agir ; incitation néanmoins sans effet. Comme indiqué dans la section 3.3 dédiée aux rapports des foyers suivis dans l'étude à la MCE, les contraintes *d'organisations familiales*, si elles ne pèsent pas sur l'usage, influencent en revanche le développement de la pratique de MCE au sein des foyers. La personne qui diffuse n'est pas, dans ce cas de figure, celle qui consomme l'électricité, par la réalisation de tâches domestiques. Cela pourrait expliquer pourquoi les actes de MCE développés concernent principalement l'optimisation de l'environnement matériel plutôt que le changement des pratiques quotidiennes

(voir ci-dessous), le premier espace étant encore aujourd'hui plus largement investi par les hommes et le second par les femmes. Cette scission est par ailleurs renforcée par la nature technique des portails *smart-grids*. En effet, les domaines scientifiques, mathématiques et technologiques stimuleraient plus facilement le sentiment de compétence chez les hommes que les femmes (Schunk et Pajares, 2002). Sentiment qui engage dans l'activité. Ainsi, le caractère fortement technique des technologies proposées au sein du projet contribuerait à stimuler le sentiment de compétence en matière de MCE chez les hommes plutôt que chez les femmes et à renforcer, par cet aspect également, des rôles de genres. Ces constats vont dans le sens des travaux en sociologie de la famille qui montrent que l'usage des nouvelles technologies « *reflète souvent les dynamiques propres à chaque famille* » (Le Douarin, 2014) et qu'elles tendent davantage à renforcer les rôles de genre qu'à les modifier. Aussi, même **dans le cas où l'usage de la technologie serait plus mixte** (dans ces couples, les épouses n'utilisent pas la technologie *smart-grid*), **il est probable que loin de conduire à une meilleure répartition des tâches domestiques entre femmes et hommes, cet usage vienne renforcer la charge qui pèse sur elles**, notamment quant à l'organisation de la vie domestique du foyer. Dans le cadre du projet SOLENN, **les technologies proposées répondent et encensent donc des stéréotypes de genre**. L'ensemble de ces constats conduit à deux recommandations pour la conception d'outil pour la transition énergétique :

- **Concevoir des technologies qui soutiennent l'autonomie et le sentiment de compétence individuels et qui** se substitueraient aux outils fortement techniques, restituant une information de nature scientifique, perpétuant des stéréotypes de genre et visant le développement de connaissances seulement (le développement de la pratique est en effet indirect, il découle des connaissances acquises). Cela tend également à penser qu'au lieu de viser la connaissance pour atteindre la pratique, **les technologies devraient directement viser les connaissances et la pratique, celles-ci étant profondément interreliées ;**
- **Diversifier les outils pour la transition**, notamment en proposant d'autres types d'accompagnements (humain par exemple) que le seul accompagnement technologique. L'objectif est de pouvoir atteindre l'ensemble des membres du foyer et donc des pratiquants de l'électricité, plutôt que le seul gestionnaire des consommations.

c) Médiations pragmatiques : agir pour la MCE

Transformation de la pratique : des actions essentiellement orientées vers l'environnement matériel

L'usage des portails a conduit à plusieurs médiations instrumentales et tout d'abord à la possibilité de développer les pratiques de suivis des consommations. Premièrement, le fait que l'information de consommation d'électricité, en temps quasi-réel, soit disponible dans l'environnement proximal des individus modifie leur rapport au suivi des consommations pour peu qu'elle soit perçue comme une donnée accessible, objective et fiable. Le portail *smart-grid* développe alors le pouvoir d'agir des individus par le fait même de sa disponibilité. La communication sur l'existence des portails internet *smart-grids* et les nouvelles possibilités qu'ils offrent aux utilisateur/trices est donc indispensable. Deuxièmement, les possibilités offertes par les portails ont permis le développement des pratiques de suivi préexistantes (stimulation, enrichissement, robustesse). Le portail a développé le pouvoir d'agir de ces utilisateur/trices en leur donnant à voir et à manipuler leurs consommations de manière autonome. Par ailleurs, la mise en place d'actions de MCE, en conséquence de l'usage, est observée auprès de 19 % de l'échantillon suivi. Au total, 4 types d'actions ont été observés :

- Les actions pour l'optimisation de la répartition de pratiques domestiques dans le temps (optimisation de la gestion heures pleines/heures creuses : utilisation départ différé, déplacement d'activités),
- Les actions pour la réduction de la consommation d'électricité (installation d'interrupteurs pour couper les veilles, débranchement des appareils non utilisés, modification de la consigne de température réfrigérateur /chauffage),
- Les actions pour l'optimisation de l'environnement matériel (ajout d'appareils de chauffe moins énergivores, changement d'ampoules, achat multiprises pour gestion des veilles),
- Les actions pour l'optimisation thermique du logement (interventions sur le bâti, achat équipements ou optimisation utilisation modes de chauffage).

Les actions de MCE mises en place répondaient principalement à une logique gestionnaire (maîtriser les dépenses énergétiques pour réduire la facture) et dans une moindre mesure, environnementale et responsable. Les objectifs initiaux d'utilisation sont atteints mais les effets de l'usage sur l'individu dépassaient largement ce seul bénéfice : le pouvoir d'agir des individus sur la MCE et les individus eux-mêmes se sont déployés.

Développer ses pratiques de suivi des consommations en électricité

Le fait que l'information de consommation d'électricité, en temps quasi-réel, soit disponible dans l'environnement proximal des individus modifie leur rapport au suivi des consommations pour peu qu'elle soit perçue comme une donnée accessible, objective et fiable - voire vérifiable-. Sa disponibilité ouvre alors le champ des possibles en matière de suivi des consommations en électricité. Le portail *smart-grid* modifie donc l'environnement instrumental des utilisateur/trices (x15) et développe leur pouvoir d'agir par le fait même de son existence. Cette médiation a concerné 15 utilisateur/trices sur les 36 suivi.es dans le cadre de l'étude longitudinale.

« *Maintenant je sais que de toute façon, même si j'y vais pas, je sais que je peux aller voir, ma consommation. Ce que je n'avais pas avant. [...] je sais que maintenant j'ai un site internet, [...] Et là je sais que j'ai l'information. J'ai pas à regarder mes facturiers et combien, etc. Enfin, là je sais que j'ai un point de repère. Donc moi je trouve que déjà pour ça c'est bien.* » **Eddy**

« *Moi ce qui m'intéresse c'est vraiment avoir accès aux données techniques de consommation. Je trouve que c'est ça le point important. [...] SOLENN ; enfin c'était un moyen d'avoir accès aux données qu'EDF ne me permet pas encore d'avoir.* » **Moïse**

Les personnes pour qui cette médiation n'est pas observée sont celles qui ne se sont jamais connectées aux portails (8 utilisateur/trices) ou qui ont été mises en échec par l'outil (13 utilisateur/trices) : impossibilité de connexion, inintelligibilité de la donnée (impossibilité de savoir ce qui était réellement mesuré pour les portails domotiques, connaissances préalables insuffisantes pour interpréter, etc.), absence de donnée/dysfonctionnements, difficultés d'utilisation (calendrier, localisation des fonctionnalités primaires comme la maille horaire par exemple, etc.). En d'autres termes, le fait de ne pas avoir pu découvrir les possibilités offertes par la technologie et interagir avec la donnée électrique, entrave la perception de la disponibilité et de la pertinence de l'information. L'environnement instrumental des individus pour les suivis des consommations en électricité n'est pas enrichi par l'introduction du *smart-grid*. Ces fortes impossibilités de couplage entre l'individu et la technologie montrent l'influence des contraintes de outils lorsque les utilisateur/trices ne peuvent les contourner.

Par ailleurs, l'accès à cette donnée participe de la légitimation de la technologie *smart-grid* et spécifiquement de la pose du compteur Linky. En effet, la possibilité d'avoir accès à une information identique à celle du fournisseur, notamment, est perçue comme un juste retour des choses pour les usagers du réseau (1 utilisateur/trice).

« *Pour moi le compteur Linky ne se justifie que si le client peut avoir accès à ces données-là. Qu'il les utilise ou pas, c'est une autre affaire, mais à partir du moment*

où EDF utilise des compteurs qui lui permettent d'avoir une vision extrêmement précise de ce que font les clients, j'estime que la moindre des choses, c'est que le client ait accès à ces données. [...] Et c'est vrai qu'actuellement sur les factures EDF, les renseignements donnés sont d'une pauvreté totale, et puis, non vérifiable en plus »

Moïse

« Les pourcentages qui sont calculés par la machine qui sont fiables, qui sont réels. [...] c'est utile parce que là, bon, ça, c'est visuel, c'est plus, c'est plus intellectuel. Donc là c'est frappant, quoi. Voilà. C'est quelque chose qui est, qui est frappant. Voilà. Alors après il faut s'y habituer, faut s'y habituer. » **Henri**

« En-dehors du site, c'est difficile pour suivre vraiment la consommation. En dehors du site, je la suis pas en fait. Je me sers des indications que je trouve sur le site, je compare un petit peu [...] ce qu'on a fait, les périodes de la journée, les périodes mensuelles, semestrielles. Et en fonction de ça, bon, on modifie ou on ne modifie pas la façon dont on se sert de l'électricité. » **Henri**

L'ensemble de ces constats soulignent la nécessité de communiquer sur l'existence des portails internet *smart-grids* et les nouvelles possibilités qu'ils offrent aux utilisateur/trices.

Dans le cas où des pratiques de suivi préexistaient, le portail permet de les enrichir et d'augmenter la robustesse du système d'instruments déjà existant (5 utilisateur/trices). Comme indiqué précédemment, dans ce cas de figure, plusieurs outils étaient utilisés pour suivre les consommations d'électricité. Dans le cas où ces pratiques étaient sommaires (absence de suivi ou suivi succinct), le portail apporte une nouvelle possibilité de suivre les consommations d'électricité du foyer, dans l'intention de les modifier (3 utilisateur/trices). Dans les deux cas, **le portail a développé le pouvoir d'agir de ces utilisateur/trices en leur donnant à voir et à manipuler leurs consommations de manière autonome.**

Comprendre les consommations d'électricité pour mieux les maîtriser

Comme rappelé précédemment, la conception et l'implémentation des portails *smart-grids* sont justifiées par la possibilité qu'elles doivent offrir aux citoyens de pouvoir développer leur maîtrise des consommations en électricité à partir de l'information restituée. Si l'usage du portail a permis de développer les connaissances des individus dans le domaine énergétique, il n'a pas, en revanche, systématiquement conduit à un ajustement des pratiques. Une modification des gestes ou de l'environnement matériel pour réduire ou optimiser la consommation en électricité a été observée auprès de seulement 7 utilisateur/trices (sur les 36 interrogés dans le cadre du suivi longitudinal soit 19%). Il est par ailleurs intéressant de rappeler que le développement à la fois des connaissances et des pratiques a été constaté, à une exception près, auprès des utilisateur/trices de 2 des 4 portails étudiés uniquement. L'utilisabilité des 2 autres portails étaient trop faibles pour

permettre ce type de médiation. Au total, quatre types d'actions ont été observés et sont décrits ci-dessous.

- Les actions pour l'optimisation temporelle de l'organisation des pratiques domestiques (5 utilisateur/trices)

Les principales actions mises en place en conséquence de l'usage des portails *smart-grids* ont consisté à un déplacement des pratiques domestiques des heures pleines vers les heures creuses. Plus précisément, il s'agissait d'utiliser le départ différé des appareils électroménagers ou de déplacer certaines activités comme le repassage voire même la préparation des repas sur les plages d'heures creuses.

« D'adapter, oui, par exemple, j'attends midi, j'attends l'heure creuse, quand je peux, pour faire à manger. Ce que je faisais pas avant. [...] L'autre fois j'ai repassé, à 6 heures du matin j'étais réveillée, j'ai repassé. Jamais j'aurais fait ça avant, quoi. Je me suis dit oh je suis en heures creuses.

Intervieweuse : comment vous vous êtes rendu compte de cette répartition heures pleines heures creuses ?

« Grâce au site. Voilà » Francesca

« Et je me suis rendu compte qu'il y avait quand même un truc bizarre. On avait toujours une consommation en heure pleine bien supérieure aux heures creuses. Donc, ça m'a permis de modifier le réglage » Moïse

- Les actions pour la réduction de la consommation d'électricité (4 utilisateur/trices)

Un second type d'actions correspondait à la mise en place de gestes qui visent à réduire les consommations en électricité. Il s'agit ici de l'installation d'interrupteurs pour couper les veilles, du débranchement des appareils non utilisés (bouilloire, machine à laver par exemple) ou de la modification de la consigne de température du réfrigérateur ou du chauffage. Ces gestes découlent des connaissances spécifiques acquises au cours de l'usage et notamment du constat de la consommation résiduelle,

« Je sais que ma tablette, maintenant, au lieu de la laisser allumée, je l'éteins. Comme ça je me dis j'aurai pas, ça consomme pas beaucoup, je crois, j'ai vu. Je me dis j'aurai pas à la rebrancher tous les jours. Alors si je l'utilise pas, je l'éteins. Ça c'est grâce au site, je pense. » Francesca

- Les actions pour l'optimisation de l'environnement matériel (3 utilisateur/trices)

L'usage de la technologie et les connaissances qu'il a permis d'acquérir ont conduit à des actions

Résultats Brique 3 : Analyse des genèses instrumentales

de renouvellement de certains équipements électriques pour des appareils présentant une meilleure performance énergétique. Le renouvellement a concerné l'ajout d'appareils de chauffe, le changement d'ampoules (pour des LEDS) ou encore l'achat de multiprises afin de permettre la coupure des veilles, principalement. Les connaissances acquises ont également permis de stimuler un sentiment de compétence par rapport au processus d'achat d'appareils électriques et de sûreté dans la prise de décision.

*« De la satisfaction parce qu'on maîtrise mieux. Maîtriser, oui c'est une chose, mais on a une meilleure connaissance de sa propre consommation. C'est simplement une meilleure connaissance et ça peut apporter évidemment des éléments de réponses quand on doit changer d'un appareil donc de peut-être être moins sensible aux arguments de certains vendeurs en vous disant : « Voilà, là vous allez économiser tant. » Et puis vous vous dites : « Bon, ça, c'est du pipeau. [...] Oui, tout à fait. C'est un bon conseil objectif qui demande une analyse aussi personnelle, il faut réfléchir un petit peu à ce qu'on veut faire, mais c'est une bonne aide à la décision. » **Henri***

- Les actions pour l'optimisation thermique du logement : le *smart-grid*, un outil d'aide à la décision (3 utilisateur/trices)

« Oui, tout à fait. C'est un bon conseil objectif qui demande une analyse aussi, personnelle, il faut réfléchir un petit peu à ce qu'on veut faire, mais c'est une bonne aide à la décision. »

Henri

Ces actions sont spécifiques aux foyers disposant d'un chauffage électrique et relèvent de l'application des schèmes *Analyser-Diagnostiquer*, *Surveiller un état* et *Evaluer des actions* développées dans un objectif de meilleure compréhension du comportement thermique du foyer. Les connaissances acquises ont permis la prise de décision et l'action en matière d'optimisation de l'environnement matériel de chauffe du foyer (3 utilisateur/trices). Le portail était donc utilisé comme un outil d'aide à la décision pour des interventions effectives ou projetées sur le bâti (isolation), l'achat de nouveaux équipements (poêle) ou encore l'optimisation de l'utilisation des modes de chauffage (intervertissement de radiateurs entre les pièces du logement, arrêt d'utilisation de certains appareils de chauffe).

*« De pouvoir m'orienter sur des choix bien précis. Peut-être que demain, quand j'aurais vérifié que les, les câbles chauffants n'apportent pas une plus-value, à ce moment-là, je vais les laisser éteints, et puis voilà. Donc, je ferai que du chauffage correcteur, quoi. » **Diego***

*« Justement, j'envisageais au départ de faire (des travaux), qu'on a réalisé, donc, cette année. D'abord je me suis aidé du site, pour choisir un petit peu ce qu'on allait faire comme travaux. Donc on a choisi en fonction un petit peu du site. » **Henri***

« Je prends dans cette caisse à outils, l'outil adapté par rapport à la maison que j'ai, voilà. Je ne veux pas raser la maison, donc je ne peux pas y toucher. Donc, il faut, effectivement que je compose avec ce que j'ai. Donc, je cherche des outils [...] Je suppose que le but de ces outils-là n'est pas fait pour donner la solution, mais de vous aider à trouver la solution. Puisque chaque maison a ses caractéristiques, donc grâce à un outil comme ça (portail internet smart-grid) si on réfléchit 30 secondes, on se dit voilà on a des points de comparaison, on a les calculs qui sont faits, comment je peux adapter pour que cette courbe-là diminue quoi ? Soit beaucoup plus linéaire. Donc, on m'a donné, une caisse à outils, à moi de l'ouvrir, et prendre les bons outils qui vont me permettre de figurer mon travail quoi. » **Pablo**

« Justement, que j'envisageais au départ, que j'envisageais de faire, qu'on a réalisé, donc, cette année. J'ai pu pratiquement, d'abord je me suis aidé de, du site pour, pour choisir un petit peu ce qu'on, ce qu'on allait, ce qu'on allait faire comme travaux. Donc on a choisi en fonction un petit peu du, du site. » **Henri**

« Sur un deuxième temps, je me suis, j'ai réussi grâce, justement, au, au portail et à, et à sa finesse, de, d'affiner les performances de ce qu'on a fait, d'optimiser un petit peu ce qu'on avait, ce qu'on avait mis en place. Voilà. Et effectivement, maintenant, bon on est arrivé à un système de, de chauffage intermittent de la maison qui est nettement plus intéressant que ce qu'on faisait avant. Et ça, c'est grâce, grâce au site » **Henri**

Globalement, les actions mises en place pour la MCE répondaient à une logique gestionnaire. Elles visaient principalement à maîtriser les dépenses énergétiques et notamment à réduire la facture ou optimiser la consommation en électricité du foyer (8 utilisateur/trices).

« L'objectif c'est de moins payer. De consommer mieux, pas forcément moins mais mieux. [...] Pas inutilement, quoi. Oui. Plus intelligemment. C'est ça en fait, oui. » **Amos**

Une logique environnementale et responsable a également été évoquée dans de rares cas (2 utilisateur/trices) pour justifier les actions d'optimisation temporelle (gestion heures pleines/heures creuses), l'objectif était alors de lisser les pics de consommation sur la journée afin de participer à une meilleure répartition de l'énergie.

« Y aura toujours une pointe, le même principe que pour les trains [...] c'est d'équilibrer un peu le réseau électrique français. De façon à ce que, on n'ait plus tous ces pics, sans arrêt. Donc moins d'installation de centrales électriques, nucléaires ou hydrauliques. En fait c'était, le but final c'est de faire baisser les

consommations. Si chacun fait un effort, en consommant plutôt à tel moment qu'à tel autre [...] maintenant, moi c'est ce que j'avais réussi à faire c'est de mettre des machines à laver, vaisselle ou linge, plutôt la nuit. Parce que la nuit, normalement, y a moins de consommation. Donc autant prendre là, et non pas dans la journée. [...] ça fait, on n'a pas besoin de construire des centrales. Vous remplissez une machine. Pourquoi la mettre tout de suite en route ? Alors le soir, maintenant, quand elle est pleine à 7, 8 ou 9 heures. Elle démarre pas à 9 heures. Elle démarre à minuit. Et la machine à laver le linge, on la met pas à minuit, on la met à 3 heures. C'est dans ce sens-là que je vais voir. Pour arriver à ce qu'on ne consomme pas toujours la même chose. Mais à l'étaler sur le temps. Donc c'est pour ça que j'en reviens toujours, si on a ça, on n'a plus cette consommation énorme ... A un moment donné, avec des pics énormes. » Luis

La motivation gestionnaire initialement reportée est donc remplie par l'usage, les objectifs initiaux d'utilisation sont atteints. Cependant, les effets de l'usage sur l'individu dépassent largement ce seul bénéfice. Les connaissances et les actions développées génèrent une grande satisfaction et un sentiment de compétence, sentiments qui engagent de manière pérenne dans l'activité. Le pouvoir d'agir des individus sur la MCE et les individus eux-mêmes se déploient.

« Parce que bon, il y a le côté curieux, savoir, et puis il y a toujours le côté je m'interroge, s'il y a un pic de consommation, c'est essayer de savoir pourquoi. Comment ça se fait là que d'habitude j'avais tant, donc la moyenne est de tant, d'un seul coup j'ai cette consommation-là. Euh, c'est de la quoi bon, on va se rendre compte que j'ai bricolé davantage donc utilisé des outils, j'ai fait plus de lessives, j'ai tendu ma pelouse, voilà. »

« Pourquoi il y a eu ce niveau de consommation ? Combien ça va coûter et qu'est-ce que je peux faire pour améliorer les choses, voilà dans tout ça. »

« Il y a le fait aussi de se dire, combien l'électricité me coûte réellement ? Puis, il y a après, j'avoue aussi il y a un côté curieux. Tiens qu'est-ce que j'ai consommé ? Qu'est-ce que j'ai dépensé hier en électricité ? » Pablo

d) Médiations Réflexives : s'accomplir, se déployer, développer son pouvoir d'agir

La stimulation de l'autonomie et du sentiment de compétence : la nécessité d'expérimenter l'acte de maîtrise

Vers le développement des individus

Le développement des connaissances dans le domaine de la MCE et la mise en place d'actes de maîtrise ont généré plaisir, amusement et satisfaction et apporté de la sécurité, de la fiabilité, du confort ou encore un sentiment de plus grande sûreté dans les choix concernant les actions de MCE. L'usage alimente alors le sentiment d'avoir une plus grande capacité à agir sur son environnement et à maîtriser ses propres pratiques. Le pouvoir d'agir se développe, l'autonomie et le sentiment de compétence individuelle est renforcé. Plus un comportement émane de l'individu, plus il tend à se maintenir dans le temps et à être associé à un engagement et une performance qui sont élevés.

Globalement, les technologies *smart-grids* doivent aider les individus à pratiquer la MCE en proposant des situations leur permettant de vivre l'expérience active de maîtrise, c'est-à-dire en créant des situations où ils peuvent se sentir compétents et efficaces dans leurs pratiques et « bon » dans l'activité. Pour cela, la réalisation d'objectifs proximaux fixés par les individus eux-mêmes est une solution pertinente. Le couplage de ces situations d'expérimentations à des auto-évaluations ou des feedbacks informationnels (retour sur l'état des performances individuelles) et positifs (encouragement, améliorations possibles, etc..) favorisent le sentiment d'efficacité personnelle, la performance et suscite davantage l'intérêt des individus pour un domaine d'activité donné. La motivation de l'individu pour apprendre et persévérer dans l'activité est stimulée. Les expériences actives de maîtrise auraient un effet d'autant plus positif qu'elles viseraient des objectifs de compréhension ou d'acquisition de compétences plutôt que des performances à atteindre (seuil/réduction de consommation par exemple).

A l'inverse, quand l'utilisation confronte l'individu à une situation d'échec en raison des défauts d'utilisabilité (difficulté de connexion, de manipulation de compréhension de l'information, etc.), l'image qu'il va avoir de lui-même est dégradée et la situation est évitée. L'utilisation même de la technologie renforce par ailleurs, au lieu de le supprimer, l'écart entre les niveaux initiaux de connaissances en matière de MCE : des connaissances initialement modérées ou élevées ont été développées par l'usage, des connaissances initiales faibles à l'entrée du projet ont entravé la lecture, la compréhension et l'action sur les consommations. Le manque de connaissance du domaine est rendu saillant par l'utilisation de la technologie, l'environnement créé ne facilite pas la MCE, au mieux « rien ne se passe », au pire, la technologie est décrédibilisée et l'individu se détourne de la MCE. Les personnes désintéressées au départ, le seraient encore plus après l'usage de la technologie *smart-grid* et vice versa pour les personnes initialement intéressées. Il est même possible de penser que l'utilisation de la technologie fasse vivre à l'individu une expérience active d'incompétence et alimente ou suscite ce sentiment.

Par ailleurs, la comparaison doit être un moyen d'auto-évaluation plutôt qu'un objectif à atteindre, le cas échéant, elle a un effet négatif sur l'individu qui se perçoit comme moins compétent.

« Et puis, la curiosité aussi de savoir si ce qu'on a fait marche, si c'est intéressant, quoi. »

Henri

L'augmentation des connaissances dans le domaine de la MCE et la mise en place d'actes de maîtrise augmentent l'autonomie et la compétence des individus et ont généré plaisir, amusement et satisfaction (8 utilisateur/trices sur les 36 interrogées). La compréhension de la donnée électrique mais aussi sa confrontation à d'autres informations, l'accumulation d'informations pour fiabiliser et enrichir le système d'instruments et développer les pratiques de suivi des consommations, l'évaluation des actions de MCE mises en place ou encore la surveillance de l'état des consommations du foyer ont apporté de la sécurité, de la fiabilité, du confort ou encore un sentiment de plus grande sûreté dans les choix concernant les actions de MCE. Les termes de « *compétent* », « *maîtrise* », « *tranquillisation* », « *regard plus averti* » et même « *de paix intérieure* » – sont utilisés pour qualifier les bénéfices retirés des connaissances et compétences nouvellement acquises. L'intérêt pour l'individu lui-même est perçu, il développe sa compétence et son autonomie. Plus un comportement émane de l'individu, plus il tend à se maintenir dans le temps et à être associé à un engagement et une performance qui sont élevés.

« De la satisfaction parce qu'on maîtrise mieux. Maîtriser, oui c'est une chose, mais on a une meilleure connaissance de sa propre consommation. C'est simplement une meilleure connaissance et ça peut apporter évidemment des éléments de réponses quand on doit changer d'un appareil donc de peut-être être moins sensible aux arguments de certains vendeurs en vous disant : « Voilà, là vous allez économiser tant. » Et puis vous vous dites : « Bon, ça, c'est du pipeau. »
« On arrive à être assez performants. Enfin on pense. Il vaut mieux, il vaut mieux qu'on le pense. Au moins on se valorise ». **Henri**

L'usage du portail entraîne donc l'individu dans une démarche réflexive (orientée vers soi) – au-delà de la réflexivité énergétique²⁵, c'est-à-dire que l'usage alimente le sentiment d'avoir une plus grande capacité à agir sur son environnement et à maîtriser ses propres pratiques. Le pouvoir d'agir se développe, le sentiment d'autonomie individuelle est renforcé. Des termes ou expressions telles que : « *Savoir par moi-même* », « *me débrouiller par moi-même* », « *sécurisant* », « *contrôle* », « *savoir exactement où je vais* » en témoignent.

« J'ai fait des progrès que je peux chiffrer en regardant mes courbes »
« Je me sens capable de faire des projections » **Henri**

Bandura (2007) parle d'un sentiment d'efficacité personnelle, celui-ci est d'ailleurs englobé par le sentiment de compétence décrit par les théories de l'autodétermination, pour qualifier l'expérience

²⁵ Brisepierre (2011) définit la réflexivité énergétique comme la capacité des individus à s'interroger sur leurs pratiques de consommation énergétique et à les modifier.

des individus de maîtrise personnelle de tâches à effectuer et la perception qui en découle d'être bon pour cette tâche. Il s'agit donc des croyances des individus concernant leurs capacités et compétences à accomplir une tâche avec succès. Plus l'expérience d'un comportement donné conduira à un succès, plus l'individu sera amené à croire en ses capacités personnelles pour accomplir le comportement demandé. Selon Bandura (*Ibid.*) ou les théories de l'autodétermination (voir Sarrazin *et al.*, 2011), **la valorisation des réussites et des acquis des individus est nécessaire pour l'apprentissage**. Le sentiment d'efficacité personnelle stimule la performance et est une source de motivation pour apprendre et persévérer dans un domaine d'activité donné. Dans les situations d'échecs, c'est-à-dire si l'individu ne dispose pas de toutes les conditions favorables pour réussir, alors l'image qu'il va avoir de lui-même est dégradée et la situation est évitée. Ce phénomène est observé dans le cadre de l'utilisation des technologies *smart-grids* : l'utilisabilité insuffisante des portails internet entrave ou bloque la manipulation de la technologie et la compréhension de l'information, plaçant de fait les individus en situation d'échec, l'interaction est abandonnée. Par ailleurs, l'utilisation même de la technologie renforce, au lieu de le supprimer, l'écart entre les niveaux initiaux de connaissances en matière de MCE. En effet, comme indiqué dans le cadre de la brique 2 d'analyse, quand les connaissances des participant.es sont initialement modérées ou élevées, les connaissances et compétences se développent mais lorsque les connaissances initiales sont faibles à l'entrée du projet, l'individu rencontre des difficultés à lire, comprendre et donc à agir sur ses consommations. Le manque de connaissance du domaine est rendu saillant par l'utilisation de la technologie, l'environnement créé ne facilite pas la MCE, au mieux « rien ne se passe », au pire, la technologie est décrédibilisée et l'individu se détourne de la MCE. **Les personnes désintéressées au départ, le seraient encore plus après l'usage de la technologie smart-grid et vice versa pour les personnes initialement intéressées**. Il est même possible de penser que l'utilisation de la technologie fasse vivre à l'individu une expérience active d'incompétence *et aliméte* ou suscite ce sentiment. **Les individus en situation d'apprentissage vont rarement s'investir dans une activité qu'ils ne s'estiment pas en mesure de réaliser et se désintéressent des situations pour lesquelles ils se sentent peu efficaces** (voir Bandura, 1997, cité par Galand et Vanlede, 2004).

A l'inverse, les études questionnant le lien entre sentiment d'efficacité personnelle et de compétence et situations d'apprentissage, montrent en effet que celui-ci a des effets positifs en matière d'engagement, de performance et de trajectoires des apprenants. Les compétences et le sentiment d'efficacité des apprenants peuvent par ailleurs être stimulés même quand ceux-ci ont un niveau initial de compétence très bas (Galand et Vanlede, *Ibid.* ; Bandura, 2007). Notamment, l'expérience active de maîtrise serait une des sources les plus influentes : il s'agit de **faire vivre aux individus un succès lors d'un comportement donné**. Les résultats de la présente étude montrent en effet, comme mentionné ci-dessus, que les foyers qui reportent cette expérience active de maîtrise de la MCE ont un sentiment de compétence et d'efficacité personnelle accru, prennent plaisir à comprendre et apprendre et s'engagent durablement dans l'interaction avec la technologie et dans la MCE par la mise en place d'actions. L'usage des portails *smart-grids* soutient alors le sentiment d'efficacité personnelle et le contact avec cette situation est recherché. Ce résultat corrobore ceux d'Innocent (2017) en montrant que la pratique entraîne la pratique ou plutôt **que**

l'expérience active de maîtrise engage dans la maîtrise des consommations en électricité. Néanmoins pour que cette dynamique voit le jour, il est nécessaire au préalable que l'individu connaisse des situations où l'exercice des nouvelles compétences lui permette de se sentir efficace et de croire qu'il possède les capacités suffisantes pour réussir dans ce domaine. L'objectif est de permettre aux individus de mettre en application leurs connaissances en proposant des défis modérés, peu difficiles à atteindre et dans un temps court (objectifs dits proximaux). **L'implication des apprenants dans la définition de ces « défis proximaux » augmente par ailleurs leur motivation à les réaliser** (Schunk, 1985, cité par Galand et Vanlede, 2004). Lorsque le sentiment d'efficacité personnelle est faible – ce qui est le cas de la très grande majorité des participant.es suivi.es dans le cadre du projet SOLENN – la proposition de stratégies pour réaliser la tâche ou l'activité (ici la MCE) et développer de nouvelles compétences, combinées à leur validation progressive à partir de feedbacks sur leur maîtrise, augmentent l'efficacité perçue et la performance. Néanmoins, l'apport de solutions aux problèmes posés avant que l'individu n'ait le temps de le solutionner lui-même entrave son expérience d'autonomie. De manière générale, **le couplage des situations d'expérimentations à des auto-évaluations ou des feedbacks informationnels** – c.à.d. que l'apprenant à un retour sur l'état de ses performances actuelles par rapport à ses performances antérieures - **favorisent le sentiment d'efficacité personnelle, la performance et suscite davantage l'intérêt** des individus pour un domaine d'activité donné. Les commentaires sur les améliorations possibles ou des messages d'encouragement, notamment, stimulent l'intérêt et la performance comparativement à des notes, scores ou félicitations. Les expériences actives de maîtrise auraient un effet d'autant plus positif qu'elles viseraient des objectifs de compréhension ou d'acquisition de compétences plutôt que des performances à atteindre. Cela permet à la fois d'expliquer pourquoi le schème *Analyser-diagnostiquer*, qui visait à comprendre les fluctuations de consommation à partir d'investigations impliquantes, a conduit à développer les connaissances et compétences des individus et de souligner la nécessité pour des technologies *smart-grids* de permettre le développement de ce schème. Dans le cas de la présente étude, l'analyse et le diagnostic des informations de consommation ont en effet généré intérêt, plaisir, amusement, et satisfaction et ce, malgré le coût que la compréhension de l'information supposait (sollicitation d'experts, journal de bord, expérimentation). Au contraire, il est possible de penser que cet investissement personnel (temps, ressources mobilisées, énergie consacrée) est source d'engagement dans l'usage et dans la MCE : il représente un défi stimulant pour l'individu, conduit à une situation de réussite et stimule le sentiment d'efficacité personnelle. Selon les théories de l'autodétermination, la satisfaction du besoin de compétence conduirait les individus à manifester de l'intérêt pour les activités qui leur permettent de développer ou exercer leurs capacités, les aident à diagnostiquer l'origine de leurs difficultés et leur permettent de surmonter des défis adaptés à leurs possibilités (Sarrazin *et al.*, 2011). Ainsi, **l'apport de choix ouvert et de tâches qui véhiculent un défi renforcent la motivation intrinsèque parce qu'ils augmentent le sentiment d'être à l'origine de ses actions et nourrissent le besoin d'autonomie des individus, à condition que le défi soit réalisable.** Dans le cadre de l'utilisation des portails *smart-grids*, quand le coût pour la compréhension de l'information de consommation était jugé trop élevé – et donc que le défi à surmonter était trop important – l'individu était confronté à une situation

d'échec ; l'usage est abandonné. Le cas échéant, l'activité de MCE ne peut se développer à partir d'une information qui ne peut être apprise. Les théories de l'autodétermination indiquent que **le soutien à l'autonomie des individus est un facteur crucial pour l'engagement durable dans un comportement**. Pour cela, les individus doivent expérimenter « *un sentiment de choix, de volition et de liberté concernant les demandes externes* » (Sarrazin *et al.*, 2011). **L'ensemble des précédents constats montrent la nécessité de permettre aux individus de fixer eux-mêmes le niveau de défi auquel ils souhaitent accéder en leur permettant de participer à l'élaboration des objectifs à atteindre en matière de MCE.**

Ainsi, concevoir des technologies qui proposent des objectifs de réduction des consommations ou de seuils à ne pas dépasser par exemple soutiendrait moins la MCE que des technologies qui proposeraient des situations de pratique de la MCE qui conduisent à l'expérience active de maîtrise.

Une seconde source de stimulation du sentiment d'efficacité personnelle concerne ce qui est appelé l'expérience vicariante ou indirecte, c'est-à-dire un apprentissage qui repose sur les comparaisons sociales : le fait d'observer des pairs vivre des succès ou des échecs renforce ou affaiblit le sentiment d'efficacité de la personne qui observe. Cette relation est d'autant plus forte que les personnes observées présentent des caractéristiques communes avec l'observateur qui permettent l'identification (Schunk et Hanson, 1989, cité par Galand et Vanlede, 2004). L'expérience vicariante concerne donc le fait de comparer ses propres performances avec celles d'autrui. La comparaison des consommations en électricité du foyer à des pairs repose sur cette idée. Mais quand l'individu se sent moins compétent qu'autrui, alors les performances sont moins bonnes, l'individu ne persévère pas et se désintéresse de l'activité. C'est ce qui se produit dans le cadre de l'utilisation des technologies développées dans le projet SOLENN : les foyers participants pour lesquels la comparaison est défavorable jugent la possibilité de se comparer à autrui démobilisante (voir livrable 7.1_8a). En d'autres termes, la comparaison sociale stimule le sentiment d'efficacité personnelle lorsque le résultat est favorable à l'individu dans le cas contraire, elle peut conduire à son désintérêt : quand la menace de la comparaison est absente, les apprenants réussissent globalement mieux (voir Galand et Vanlede, *Ibid.*). Néanmoins, les études portant sur le sentiment d'efficacité personnelle indiquent que lorsque la tâche est présentée comme une occasion de développer ses compétences et de maîtriser une tâche, alors la comparaison sociale – même quand elle est défavorable – est utilisée pour estimer les marges d'améliorations et les moyens d'y parvenir. C'est-à-dire que **lorsque la compréhension et les compétences sont mises en avant plutôt que la comparaison à autrui, alors les personnes qui se jugent moins compétentes persévèrent autant et obtiennent des performances identiques à celles qui s'estiment compétentes**. La comparaison doit être un moyen d'auto-évaluation plutôt qu'un objectif à atteindre, le cas échéant, elle a un effet négatif sur l'individu qui se perçoit comme moins compétent. Ces constats indiquent que la présence de la norme de comparaison des portails *smart-grids* peut être questionnée à deux niveaux (i) son utilisabilité (discuté en sect. 2.2.3) : la présence de critères de sélection des pairs rend la donnée imprécise et peu exploitable ; (ii) son utilité : si l'évaluation de la comparaison conduit à un constat défavorable pour l'individu alors celui-ci se désintéresse de l'activité.

L'ouverture vers d'autres pratiques : une démarche réflexive élargie (04 utilisateur/trices)

La réflexivité énergétique : vers un effet « boule de neige »

Enfin, un dernier constat concerne l'ouverture de la réflexivité énergétique électrique à celle d'autres domaines de consommation, comme l'alimentation ou la mobilité par exemple. Sur la base de ce constat, concevoir un outil qui propose différentes « portes d'entrée » vers la transition énergétique pourrait permettre de stimuler les ressources motivationnelles internes des individus en identifiant et en sollicitant leurs intérêts, préférences, besoins. Un outil qui regroupe, plus qu'un outil qui particularise et morcelle la consommation en domaine d'activités, pourrait permettre de toucher un plus grand nombre de citoyens, de maximiser ses chances d'appropriation et de participer à la construction d'un environnement capacitant pour la MCE en particulier, et la transition en général. Une démarche de co-conception semble particulièrement adaptée : il s'agit de proposer des choix ouverts et de permettre aux individus de véritablement peser sur les décisions qui sont prises en choisissant des thématiques qui reflètent leurs valeurs, préoccupations et intérêts du moment ; le sentiment d'autonomie est alors élevé (Reeve, Nix et Hamm, 2003). Cela permettrait à ces technologies de favoriser d'une part, la motivation intrinsèque et d'autre part, un effet « boule de neige », c'est-à-dire le fait que le questionnement des pratiques d'un domaine d'activité en particulier conduise à remettre en question les pratiques d'autres domaines (énergie, mobilité, alimentation, etc.).

La satisfaction à maîtriser l'électricité a également conduit à s'intéresser à d'autres pratiques de consommation. L'acquisition de nouvelles connaissances et compétences en matière d'électricité a conduit à une remise en question des pratiques domestiques élargie à la consommation d'autres fluides, l'eau très majoritairement. Le souhait de pouvoir accéder à des informations, du même type que celles fournies dans le cadre de SOLENN, pour optimiser le suivi des consommations énergétiques est exprimé. En leur absence, certains gestes ont été mis en place comme l'installation d'un pommeau de douche dont la couleur change en fonction de la consommation d'eau, par exemple. Deux utilisateur/trices également avaient déjà un suivi scrupuleux des consommations de leur foyer (fluides, alimentation, etc.). Cette démarche réflexive s'est également portée sur des pratiques de consommation autres que celles uniquement liées à l'énergie, comme l'alimentation ou la mobilité. Ce que tendent à montrer ces constats c'est que **les individus ne traitent pas leurs pratiques de manière isolée, c'est-à-dire indépendamment les unes des autres, mais de manière interreliée.**

Ainsi, la proposition d'un outil qui cloisonne les informations par types de consommation, dans un objectif de développement durable, pourrait être bien moins pertinente que la proposition d'un outil qui les regroupe. L'individu pourrait « entrer dans la transition » à partir de la problématique qui lui convient le mieux en fonction de ses préoccupations et intérêts du moment. D'une part, l'effet « boule de neige » qu'un outil « synthétique » pourrait provoquer –, c'est-à-dire le fait que le questionnement des pratiques d'un domaine d'activité en particulier conduise à remettre en question les pratiques d'autres domaines (énergie, mobilité, alimentation, etc.) – serait favorable à

une démarche de transition plus globale. D'autre part, cela permettrait à ces technologies de favoriser la motivation intrinsèque – à l'origine de l'usage - pour et en cours d'usage ; la diversité des domaines et des informations proposés permettrait de rencontrer et intéresser un bien plus grand nombre de foyer. L'objectif serait en effet de **stimuler les ressources motivationnelles internes des individus en identifiant et en sollicitant leurs intérêts, préférences, besoins** (voir Sarrazin *et al.*, 2011). Là encore, la nécessité de co-concevoir des outils avec les personnes devant les utiliser est soulignée : **il s'agit de proposer des choix ouverts et de permettre aux individus de véritablement peser sur les décisions qui sont prises** en choisissant des thématiques qui reflètent leurs valeurs, buts et intérêts ; le sentiment d'autonomie est alors élevé (Reeve *et al.*, 2003).

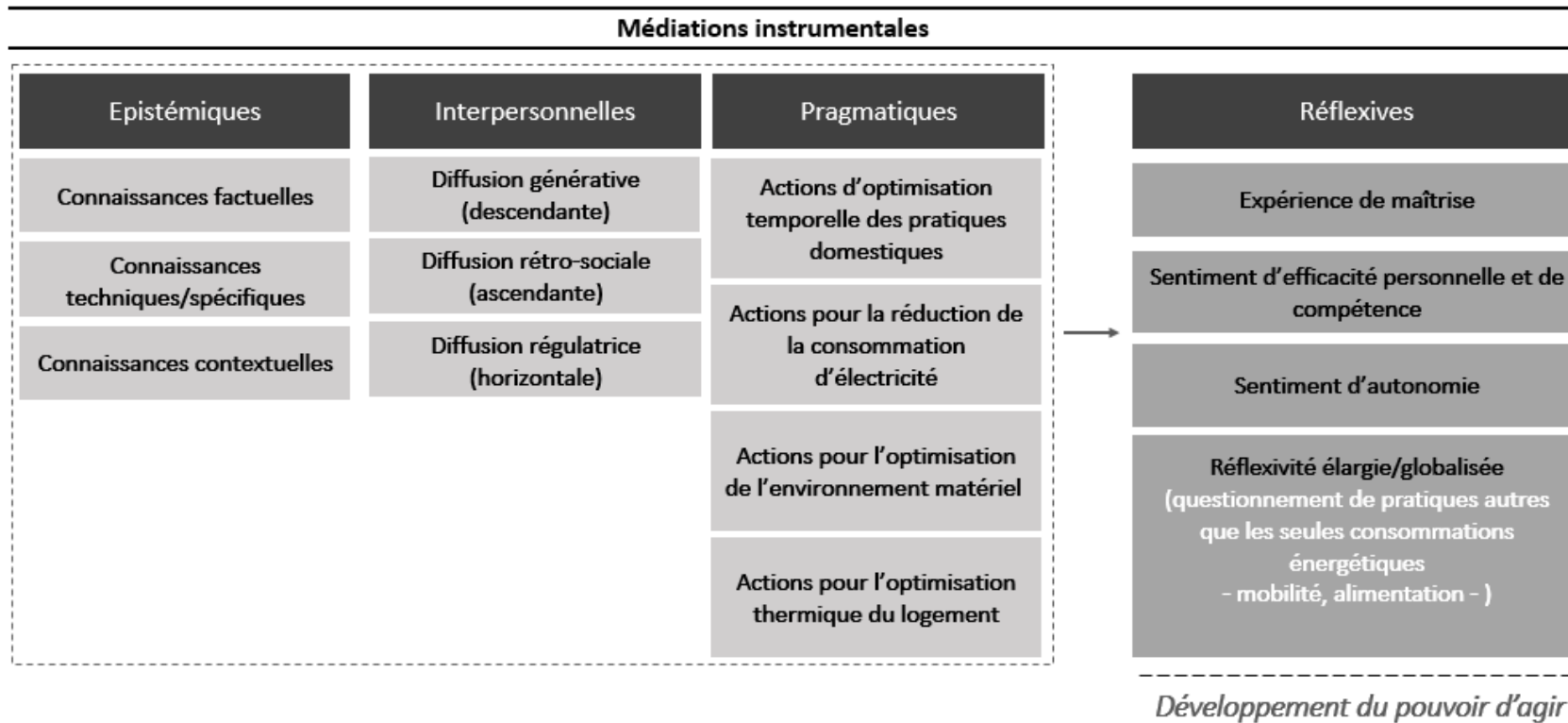
Les résultats de cette étude montrent que la MCE, abordée par les outils proposés, tend à être une porte d'entrée pertinente vers la transition pour des profils « techniques ». Un outil « synthétique » proposant des portes d'entrée diversifiées – comme celles de l'alimentation ou de la mobilité par exemple – pourraient conduire des profils qui ne seraient pas immédiatement intéressés par la problématique de la MCE à entrer dans la transition énergétique. Ce constat montre la pertinence de proposer des plateformes multi-fluides *a minima*.

En résumé, un outil regroupant, plus qu'un outil particularisant pourrait donc permettre de toucher un plus grand nombre de citoyens, de maximiser ses chances d'appropriation et de participer à la construction d'un environnement capacitant pour la MCE en particulier et la transition, en générale. Il semblerait pertinent au regard de ces résultats, de proposer une technologie qui offre différentes « portes d'entrée » pour aller vers la réflexivité énergétique. L'idée étant de permettre aux individus de pouvoir questionner leurs pratiques de consommation pour le domaine d'activité pour lequel il est le plus sensible au départ.

« Avant [...] je m'inquiétais un peu de l'environnement, mais sans forcément mettre des pratiques derrière quoi. Et du coup, le fait de le faire sur l'électricité puis, d'arriver au bout d'un moment à un sentiment que j'avais fait tout ce que je pouvais, ben je me suis ouverte aux autres problématiques quoi, je me suis dit, mais en fait, il y a sur la mobilité aussi et sur l'alimentation aussi, il y a sur les déchets et en fait plus t'as l'impression de tirer un petit fil en fait, et qui t'amènes à chaque fois vers de nouvelles choses et puis à un moment tu te rends compte que tout a un peu un lien [...] Du coup, enfin voilà au bout d'un moment tout s'imbrique en fait quand on a vraiment réussi à mettre en place plein de pratiques au bout d'un moment, tout a un lien. [...] C'est un petit fil qu'on tire au fur et à mesure et puis je suis rentrée par la porte de l'énergie » Ondine

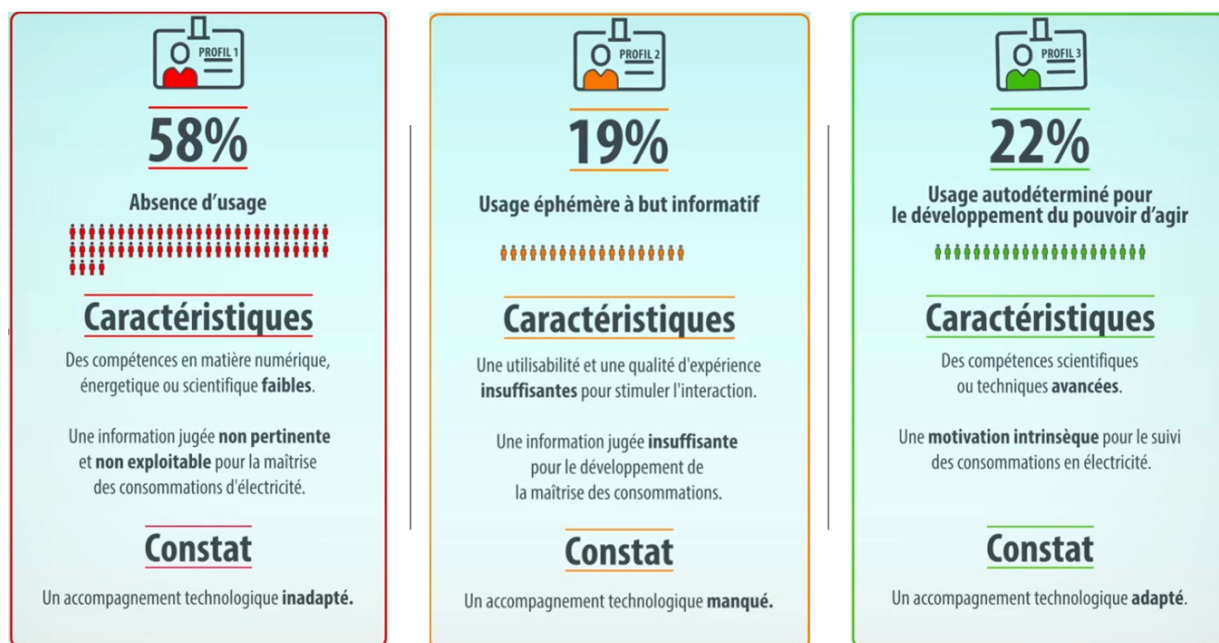
Le tableau 10 ci-dessous synthétise les médiations instrumentales identifiées - épistémiques (développement des connaissances), interpersonnelles (diffusion à l'entourage), pragmatiques (action pour la MCE) et réflexives (développement de l'individu) - et développées à partir de l'usage des portails *smart-grids*.

Tableau 10. Synthèse des médiations instrumentales observées – épistémiques (développement des connaissances), interpersonnelles (diffusion à l’entourage), pragmatiques (action pour la MCE) et réflexives (développement de l’individu).



4.1.4. LES PROFILS D'APPROPRIATION

L'étude socio-ergonomique s'est intéressée à la manière dont les technologies pour la transition électrique étaient appropriées, c'est-à-dire comment sont-elles utilisées, dans quels objectifs et avec quels effets (brique 3 d'analyse). Elle s'est d'abord attachée à comprendre quelles étaient les conditions favorisant leur appropriation (brique 1 et 2 d'analyse). A l'issue d'un travail d'analyse longitudinale, une typologie décrivant plusieurs « modes d'appropriation » a été construite. Chaque profil d'appropriation a été défini en fonction des contraintes artéfactuelles et idiosyncrasiques - internes (caractéristiques cognitives et conatives notamment) et externes (systèmes d'instruments et pratiques préexistants, contexte social) - et du type d'interaction avec la technologie – c'est-à-dire les schèmes d'utilisation et les médiations instrumentales développés -. Trois profils ont été identifiés, ils sont détaillés dans les paragraphes suivants. Une synthèse est donnée dans la figure 6 ci-dessous (cette figure peut être retrouvée dans la vidéo de synthèse des résultats socio-ergonomiques réalisée dans le cadre du projet SOLENN et associée à ce livrable).



a) Profil d'appropriation n° 1 : L'absence d'usage ou la (non)appropriation

Ce profil se définit par une absence d'usage des portails *smart-grids* déployés dans le cadre du projet SOLENN, la technologie n'est pas appropriée. Ce profil regroupe 58% des participant.es aux études socio-ergonomiques (soit 21 participant.es). Soit aucune utilisation n'est réalisée (amotivation pour l'outil, l'activité de suivi et/ou la MCE), soit celle-ci est bloquée par les défauts d'utilisabilité : les difficultés d'accès au portail, d'accès à l'information, à manipuler les graphiques

et à comprendre la donnée complexifient voire empêchent l'usage de se développer. En d'autres termes, le manque de maturité et d'utilisabilité des outils ne permet pas aux utilisateur/trices (i) de savoir les utiliser ; (ii) de « comprendre pourquoi » la consommation en électricité revêt la forme restituée par les graphiques (à quoi correspond le pic observé ? la puissance indiquée est-elle normale ? que représente 1 kWh ? *etc.*) ; et (iii) de savoir comment mieux maîtriser leurs consommations d'électricité (comment agir pour réduire les pics ? quels gestes mettre en place ?). Les personnes appartenant à ce profil sont en effet celles qui reportent un manque de connaissance énergétiques et de connaissances pratiques. Celui-ci limite leurs possibilités de comprendre et d'agir sur leurs consommations d'électricité. En d'autres termes, le portail n'accompagne pas ce profil dans le développement des connaissances et compétences nécessaires pour motiver l'action. Au contraire, son utilisation conduit à une situation d'échec – parce que l'outil n'est pas manipulable et/ou parce que la compréhension de l'information n'est pas possible - et rend visible à l'individu son manque de connaissance. Comme précédemment précisé, les individus vont rarement s'investir dans une activité qu'ils ne s'estiment pas en mesure de réaliser et se désintéressent des situations pour lesquelles ils se sentent peu efficaces. Il est même possible de supposer que l'utilisation de la technologie fasse vivre à l'individu une expérience active d'incompétence *et alimente* ou suscite ce sentiment. Ainsi, ces technologies, qui visent le développement des connaissances et compétences en matière de consommation d'électricité, écartent les personnes qui ne disposent pas, ou peu, au préalable de connaissances en la matière. A l'inverse, elles permettent de poursuivre le développement de connaissances existantes. Autrement dit, **ces technologies s'adressent et accompagnent les « sachants » et évincent les « non sachants », pire, elles les positionnent en situation d'échec et contribuent à alimenter un sentiment d'incompétence qui désengage de l'activité.** La non prise en compte du niveau d'expérience des utilisateur/trices - qui est un des critères ergonomiques largement utilisés pour évaluer l'utilisabilité des systèmes (voir les livrables 7.1_8a/14a) - limite fortement les possibilités d'appropriation et *de facto* la portée de ces technologies.

En résumé, non seulement l'immaturation des outils mis à disposition ne rend pas possible l'expérience de maîtrise mais en plus, les défauts d'utilisabilité rendent saillant le manque de connaissance des individus dans ce domaine en les confrontant à des outils qu'ils ne sont pas en mesure d'utiliser ou dit plus justement, par l'utilisation d'outils qui provoquent des situations d'échec. Ces expériences d'échec conduisent, comme le montrent les travaux sur le sentiment d'efficacité personnelle et de compétence (voir sect. 4.1.3_d) à un comportement d'évitement et à un désintérêt pour l'activité et l'utilisation de l'outil. De fait, la valeur fonctionnelle finale perçue de l'outil par les personnes appartenant à ce profil est nulle. **C'est-à-dire qu'aucune utilité n'est perçue vis-à-vis de la technologie**, celle-ci ne pouvant alors constituer une ressource pertinente au développement de pratiques de sobriété énergétique. Ici, **le couplage entre la technologie et l'individu n'est pas possible** parce que les portails contraignent trop fortement les possibilités d'utilisation des individus. La (non)appropriation caractéristique de ce profil s'explique donc majoritairement par les **défauts d'utilisabilité importants au regard des compétences, des besoins et des attentes des personnes considérées.** L'absence d'usage des portails *smart-grid* est

massive comme en témoigne le pourcentage élevé de ce profil. Néanmoins, **cela ne signifie pas que ces technologies ne sont pas utiles** – notamment au regard du développement du pouvoir d’agir observé lorsque les défauts d’utilisabilité sont contournés - **mais qu’elles sont en revanche peu utilisables dans les formes et fonctions proposées**. Si les portails pour la MCE avaient été faciles d’utilisation et la compréhension de l’information de consommation accessible au plus grand nombre, leur portée aurait pu être bien plus importante. **Dans le cadre du projet SOLENN, l’étude de l’appropriation a été très fortement limitée en raison du manque de maturité des technologies proposées**. Les chances d’appropriation des technologies *smart-grids* seraient augmentées si l’ergonomie (utilisabilité, utilité) était améliorée et que les portails s’adaptent davantage aux niveaux d’expertise et besoins de la personne qui l’utilise. L’existence de ce profil montre **la nécessité de concevoir des outils pour l’appropriation**.

b) Profil d’appropriation n° 2 : L’usage à visée informative

Ce profil regroupe 19 % des participant.es (7 participant.es) et se caractérise par un usage des technologies *smart-grids* de nature informative. L’usage correspond au développement du schème « Constat- prendre connaissance » et des « savoir que » (le foyer consomme), conduisant à la matérialisation de la consommation, et des « savoir combien » (le foyer consomme) qui permet de la quantifier. Le portail permet de voir, de visualiser, de constater et de faire le lien entre pratiques domestiques et consommation d’électricité. La technologie permet alors de visibiliser la dépense énergétique liée à la vie du foyer (repas, nombre d’habitants, *etc.*), à la saisonnalité ou aux usages des équipements électriques mais sans pour autant apporter des ressources susceptibles d’accompagner un changement de pratique domestique. L’utilisation des portails est passive voire relève d’une démarche exploratoire. En effet, la connexion ne répond pas à une question spécifique en lien avec la MCE (par exemple : comment optimiser la gestion du chauffage du logement ?) mais à un objectif de constat général de l’évolution des consommations. Les connaissances développées sont de type factuelles (appareils/pratiques les plus énergivores, effets du nombre d’habitants, *etc.*) et les consommations d’électricité sont jugées triviales, elles sont le simple reflet de la vie du foyer : **les consommations d’électricité observées sont jugées inéluctables et de fait non modifiables**.

Ainsi, si la valeur fonctionnelle finale attribuée à l’outil est informative en ce qu’il permet de voir les fluctuations de la consommation d’électricité de son foyer, elle est en revanche nulle en ce qui concerne la maîtrise des consommations en électricité. La technologie n’accompagne pas à l’expérience active de maîtrise notamment parce qu’elle ne permet pas l’accès à des connaissances pratiques (comment agir). L’ajout de conseils généraux et personnalisés est d’ailleurs plébiscité par ce profil.

Les personnes formant ce profil se caractérisent notamment par des connaissances préalables en énergie et une motivation intrinsèque à l’usage (curiosité pour la donnée/la technologie). Cet intérêt préalable pour le suivi des consommations à partir de la technologie *smart-grid* n’est néanmoins pas stimulé par l’usage, au contraire, l’interaction avec la technologie est systématiquement abandonnée. Les « savoirs que/savoir combien » développés sont cependant des prérequis à

l'action. Pour que ces technologies deviennent des outils pour le développement du pouvoir d'agir des individus, il est donc indispensable de favoriser l'acquisition de ces savoirs et de stimuler l'intérêt des individus - pour le suivi de consommations et les pratiques de MCE - en proposant des outils utilisables, adaptatifs (au niveau de connaissances préalables et en cours de développement, voir les livrables 7.1_8a/14a) et qui soutiennent l'autonomie et le sentiment de compétence. L'absence de pérennisation et/ou de développement de l'usage est ici révélatrice d'une **incapacité des propositions technologiques du projet SOLENN à répondre aux attentes et aux besoins des utilisateur/trices**. Ici, **le couplage entre la technologie et l'individu est manqué**, l'information est disponible mais insuffisante à elle seule pour être exploitée et permettre une démarche réflexive vis-à-vis des consommations en électricité du foyer.

c) Profil d'appropriation n° 3 : L'usage autodéterminé

Ce dernier profil regroupe 22 % des participant.es (8 participant.es) et correspond aux personnes dont l'usage de la technologie *smart-grid* a conduit à la fois : au développement des connaissances, à une démarche de réflexivité énergétique voire globalisée et à des actions de maîtrise des consommations d'électricité. Ces personnes se caractérisent toutes par une motivation initiale intrinsèque pour le suivi des consommations d'électricité et très majoritairement, par des connaissances préalables élevées du domaine ainsi que des pratiques de suivi des consommations denses (suivi de la facture, relevé compteur, tenue d'un fichier personnel de suivi, installations domotiques, etc.). L'outil proposé permet de répondre à un besoin préexistant de pouvoir suivre plus finement les consommations d'électricité et/ou à une réelle appétence pour la thématique et la technologie. L'outil est alors utilisé pour analyser les consommations en électricité du foyer, des connaissances techniques/spécifiques sont développées et conduisent à une meilleure compréhension du comportement thermique du logement et du fonctionnement des appareils électriques. L'outil est utilisé pour diagnostiquer, surveiller un état et éviter des fuites électriques, vérifier les caractéristiques de certains appareils électriques, évaluer l'effet énergétique des actions de maîtrise mises en place ou encore pour optimiser le suivi des consommations d'électricité du foyer. **Le portail sert alors d'outil d'aide à la décision, principalement pour orienter des choix d'interventions sur le bâti et d'achats d'équipements ou pour mettre en place des gestes de réduction**. Les connaissances développées au cours de l'usage, les actes de MCE auxquelles elles ont conduit et l'expérience active de maîtrise de l'activité **gènèrent un sentiment de satisfaction fort parce qu'ils améliorent le confort et la sécurité perçue (notamment par rapport à la fiabilité des consommations affichées par les appareils électriques) et développent l'autonomie et le sentiment d'efficacité personnelle**. Sentiments qui engagent dans l'activité et stabilisent les comportements dans le temps. L'outil stimule et nourrit donc la motivation intrinsèque initiale et développe le pouvoir d'agir des individus dans le domaine énergétique. De plus, le questionnement des pratiques de consommation ou des actions pouvant être mises en place pour optimiser la MCE – c.à.d. la réflexivité énergétique – initié par l'usage de la technologie s'ouvre à d'autres types de consommations ou d'activités (alimentation, mobilité, autres fluides, etc.). **L'intérêt initialement associé à la consommation énergétique s'étend à d'autres**

thématiques et l'outil amorce une transition plus générale. Ce sont également des personnes qui diffusent autour d'elles la possibilité qu'elles ont de pouvoir accéder à ces technologies et promeuvent les bénéfices qu'elles en retirent. Cette diffusion a pour objectif de convaincre l'entourage ou de réguler les pratiques de MCE au sein du foyer. Ce cheminement n'est pas sans rappeler les théories de l'autodétermination abordées précédemment (sect. 1.2) et qui supposent que les êtres humains tendent naturellement à satisfaire des besoins primaires d'**autonomie**, de **compétence** et d'**affiliation**. **Pour les personnes composant ce profil, l'usage permet de satisfaire à ces 3 besoins et devient dans le temps, un usage auto-déterminé. La valeur fonctionnelle finale attribuée à la technologie est multiple, à la fois épistémique** (développement des connaissances), **pragmatique – gestionnaire** (développement d'actions pour la MCE afin de faciliter la gestion financière et/ou administrative du foyer), **réflexive-développementale** (développement de l'individu et de son pouvoir d'agir, réflexivité élargie à d'autres pratiques de consommation) **et sociale** (diffusion/propagation). Ici, **le couplage entre la technologie et l'individu est réussi**, les défauts d'utilisabilité des portails sont contournés : l'information est disponible, jugée pertinente et exploitable. L'usage du portail développe pour ce profil le pouvoir d'agir des individus en matière de suivi des consommations en électricité et de MCE.

4.2. GENESES INSTRUMENTALES : LES AXES D'APPROPRIATION

Cette troisième brique d'analyse fait émerger un dernier ensemble d'axes d'appropriation, celui-ci est présenté dans la figure 7 ci-dessous.

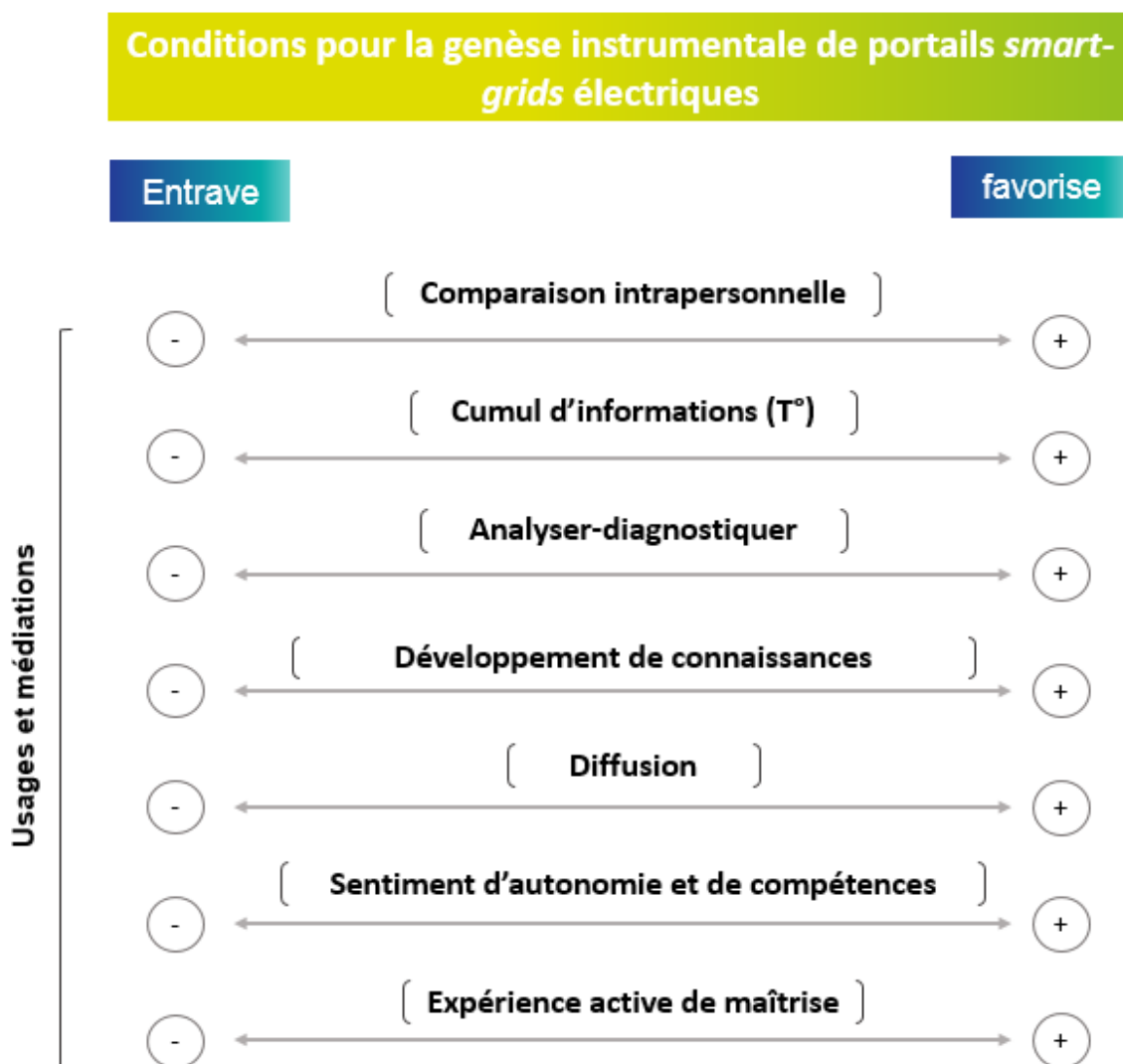


Figure 7. Troisième ensemble d'axes d'appropriation identifié à partir de l'analyse des usages et des médiations instrumentales (Brique 3 d'analyse). Ces axes représentent les conditions qui favorisent ou entravent les genèses instrumentales respectivement selon que les curseurs soient positionnés à l'extrémité positive ou négative.

4.3. MOTIVATION INTRINSEQUE ET APPROPRIATION : VERS UNE BOUCLE AUTODETERMINEE DE L'USAGE

Les résultats de cette étude montrent que si une motivation intrinsèque ou extrinsèque pour la donnée électrique déclenche la connexion, c'est en revanche la motivation intrinsèque qui génère l'usage et les genèses instrumentales. Précisément, une boucle auto-déterminée qui émerge de l'usage et que nourrit et accompagne l'usage **a été observée** : pour déclencher l'usage, une motivation intrinsèque doit être présente, c'est-à-dire que l'utilisation est autonome, spontanée et impulsée par l'intérêt ou la curiosité pour la technologie et l'information de consommation. C'est la volonté de comprendre et d'apprendre de la donnée électrique et d'exercer sa compétence par la mise en place d'actes de maîtrise qui sont à l'origine des genèses instrumentales. Quand l'usage permet d'atteindre ces objectifs, la motivation intrinsèque est stimulée et l'usage devient autodéterminé ; sinon il s'arrête. Ce cheminement est très bien illustré par les propos d'Henri : « *La curiosité de voir [...] Et puis, la curiosité aussi de savoir [...] après, cette curiosité a amené l'intérêt* ». Lorsque le portail est approprié, il est alors utilisé pour le plaisir d'explorer et d'analyser finement l'information, de développer des connaissances et des compétences sur un sujet qui est pertinent et intéressant pour l'individu ; son usage conduit à transformer l'activité de MCE par la mise en place d'actes pour la maîtrise des consommations d'électricité du foyer. **La motivation intrinsèque constitue le principal levier du développement de l'usage de la technologie, du pouvoir d'agir en matière de maîtrise des consommations en électricité et de l'individu lui-même.** Les technologies qui visent à accompagner les individus dans une démarche de transition énergétique devraient donc être conçues pour **promouvoir l'auto-détermination de l'usage.**

Approche instrumentale et théorie de l'autodétermination sont très proches : les médiations instrumentales (épistémiques, pragmatiques, réflexives et interpersonnelles) décrites par la première et la satisfaction des besoins primaires psychologiques (compétence, autonomie et affiliation) indiquée par la seconde se superposent. Elles prônent toutes deux une approche développementale des individus et des activités et préconisent le développement d'environnements capacitants visant l'autonomie des individus et le développement de leur pouvoir d'agir pour leur permettre de progresser. Les résultats principaux de l'analyse effectuée au cours de cette étude sont synthétisés dans la figure 8 suivante :

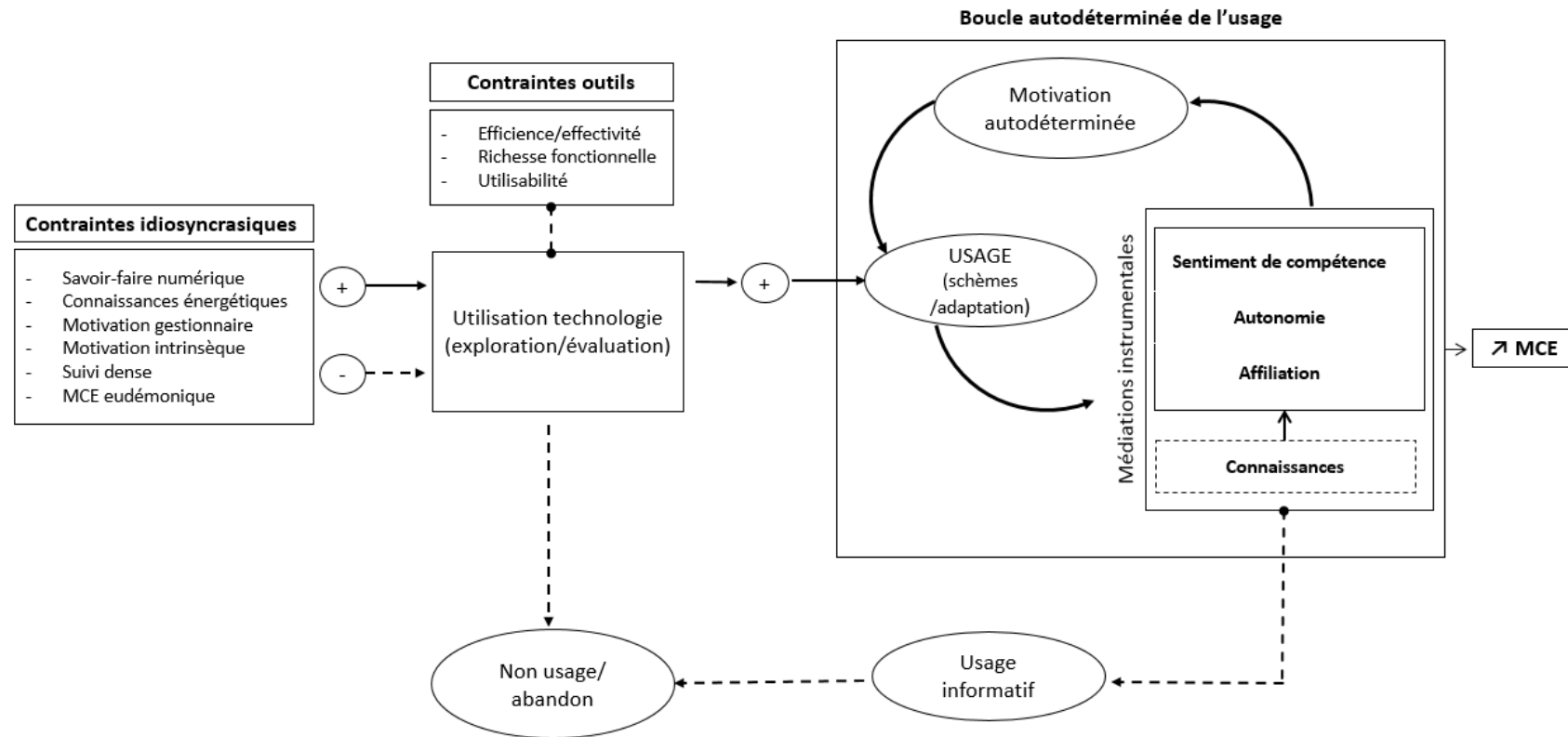


Figure 8. Synthèse des principaux constats de l'étude longitudinale socio-ergonomique : vers une conception qui soutient l'autodétermination de l'usage.

CONCLUSION GENERALE

L'introduction des technologies *smart-grids* dans l'environnement domestique répond à une logique dite *positiviste*. Celle-ci suppose que le nouvel outil sera utilisé et aura un effet positif sur le développement de connaissances et de pratiques en matière de maîtrise des consommations en électricité. L'orientation de leur incidence est donc anticipée : l'information sera comprise, apprise et transformée en action. L'objectif de l'étude longitudinale socio-ergonomique était de questionner ce lien à travers le prisme du processus d'appropriation des portails *smart-grids* (portail internet à partir duquel l'information de consommation en électricité du foyer est accessible à tout moment et en temps quasi-réel) - des conditions qui le favorise ou l'entrave, aux usages et aux médiations instrumentales développées -. Précisément, l'objectif consistait à répondre aux questions suivantes : l'implémentation de la technologie favorise-t-elle, en tant que ressource mobilisable, un environnement capacitant permettant à l'individu de développer son pouvoir d'agir – ses connaissances, ses possibilités d'action, son autonomie pour l'activité, *etc.* – en matière de MCE ? L'étude montre que cette relation est loin d'être systématique. L'existence du portail n'a pas toujours entraîné la connexion ; l'accès à l'information n'a pas toujours entraîné le développement de connaissances ; l'apprentissage des patterns de consommation d'électricité du foyer n'a pas toujours entraîné de changement de pratique. Le lien entre technologies *smart-grids* et maîtrise des consommations d'électricité dépend des compétences, des besoins et des objectifs de chacun, ceux-ci étant par ailleurs dynamiques et individu-dépendants. Pour que ce lien existe, un ensemble de conditions doivent donc être remplies.

Dans le cadre de ce projet, l'étude des contraintes a été indispensable à la fois pour dire et montrer mais aussi pour comprendre comment les formes et fonctions des outils, et plus globalement les choix des équipes de conception orientent et restreignent les possibilités d'action et d'appropriation des portails *smart-grids*. L'accessibilité et l'effectivité des outils, leurs niveaux de richesse fonctionnelle et d'utilisabilité ont un poids important sur le développement de l'usage. Les contraintes identifiées limitent fortement les possibilités pour les utilisateur/trices d'exploiter la donnée électrique et de déployer, par conséquent, leur potentiel à agir sur leurs consommations d'électricité. Les portails proposés sont globalement « technicistes » tant du point de vue organisationnel (architecture des portails, format des informations, etc.), fonctionnel (type de fonction) qu'informationnel (type d'information). Cet ancrage fortement technique résulte à la fois des contraintes et des objectifs des équipes de concepteur/trices (« faire remonter » la donnée de consommation en électricité sur les portails) et de leurs représentations de l'individu qui utilisera en bout de chaîne l'outil développé. Celui-ci est envisagé comme un expert disposant des connaissances et des compétences suffisantes pour manipuler et exploiter un outil technique et une information énergétique très spécifique. Globalement, les portails *smart-grids* proposés sont des systèmes fortement prescriptifs et demandent à l'individu un investissement dont le coût ne peut pas toujours être supporté. Les difficultés d'utilisation et les défauts des portails observés sont très

révélateurs des conséquences négatives d'une démarche techno-centrée où l'utilisateur/trice finale n'est considéré.e que trop tardivement dans le processus de conception. Les portails *smart-grid* étudiés dans le cadre du projet SOLENN ont été déployés à la fois par des TPE (Très Petite Entreprise), des ETI (Entreprise de Taille Intermédiaire) et des GE (Grande Entreprise). Les contraintes fortes constatées sur les possibilités d'action des individus valent néanmoins pour la totalité des portails proposés (à des niveaux différents). Ce constat souligne la généralisation de la non prise en compte de l'utilisateur/trice - et ses corollaires négatifs en matière d'appropriation - au cours du processus de conception de technologies pourtant destinées à toutes et à tous, et proposées en réponse à des enjeux contemporains extrêmement forts. Les contraintes exercées par les outils proposés sur les possibilités d'appropriation par l'individu mettent en évidence l'absolue nécessité d'une conception anthropocentrée où l'utilisateur/trice est pleinement intégrée dès le début du processus de conception.

En-dehors des contraintes des artefacts, les caractéristiques idiosyncrasiques - les connaissances préalables dont chaque individu dispose en matière énergétique et pour pratiquer la MCE, son rapport aux technologies de l'information et de la communication, son implication à suivre ses consommations d'électricité et plus globalement, sa motivation à réaliser ce suivi et à utiliser la technologie *smart-grid* - contraignent également les possibilités d'usage. Globalement, lorsque les connaissances pratiques et énergétiques des individus sont insuffisantes pour interpréter la donnée à son niveau le plus basique (identification des temps faibles notamment) et que la motivation initiale est exclusivement extrinsèque (gestionnaire, environnementale, etc.), les contraintes des outils ne peuvent être absorbées. L'individu vit alors une situation d'échec qui le confronte à une expérience d'incompétence et le désengage de l'activité. Cette situation génère ou renforce un désintérêt pour le suivi des consommations. L'appropriation ne peut *de facto* s'opérer. Les technologies proposées ne sont pas adaptées aux personnes qui ne disposent pas des bagages suffisants au préalable pour pouvoir les utiliser. Au contraire, elles s'adressent aux « sachants », c'est-à-dire aux personnes proches des domaines scientifiques, énergétiques, techniques et/ou déjà impliquées dans des pratiques de suivis importantes et présentant une motivation initiale intrinsèque. C'est l'intérêt réel pour la technologie et le suivi des consommations ainsi que le désir d'apprendre qui constituent la force motrice de l'usage et de la construction des connaissances ; c'est la motivation intrinsèque initiale conduit l'individu à s'approprier la technologie. L'outil revêt un réel intérêt pour l'individu.

Quand les technologies sont appropriées, l'étude des genèses instrumentales a permis de rendre compte des usages réels et de leurs effets sur l'activité de MCE. Leur prise en compte est d'une grande richesse pour comprendre l'appropriation et pour concevoir les outils de manière continuée dans les usages et pour l'usage. Les fonctions émergentes ou abandonnées sont en effet autant de pistes d'amélioration des technologies et de diminutions des contraintes artefactuelles. Par exemple, la pertinence de proposer une comparaison interpersonnelle sur la base de critères fins peut largement être questionnée. L'étude des genèses instrumentales a également permis d'établir un lien entre objectifs d'usage et connaissances développées. Quand l'objectif de l'usage était

uniquement de constater l'effet de situations habituelles ou spécifiques et des pratiques domestiques quotidiennes sur les patterns de consommations d'électricité du foyer, des connaissances de type factuel étaient développées. Ces connaissances ont été utiles pour rendre visible le lien entre pratiques domestiques et consommation d'électricité, mais n'ont pas conduit en revanche au passage à l'action. Informer est un préalable indispensable pour former et pour une prise de conscience mais non suffisant pour le changement de pratique et pour passer des idées aux actes. Il est d'ailleurs connu de longue date que l'information seule ne suffit pas aux changements de comportements. Par exemple, des méta-analyses de centaines d'articles scientifiques montrent que la prévention, pour l'alcoolisme ou le SIDA par exemple, n'a aucun effet sur le comportement mais augmente les connaissances des individus (Dorn et South, 1985). Dans le cadre du projet SOLENN, pour que l'usage conduisent aux actes, des connaissances plus fines devaient être acquises afin de mieux comprendre tout ce qui fait la consommation d'électricité (consommations « cachées », fonctionnements des appareils électriques indépendamment des usages, etc.). Dans ce dernier cas, les consommations passent d'un statut d'inéluctables à modifiables et des actes de maîtrise peuvent être développés. Les portails *smart-grids* doivent donc intéresser et permettre un accès facile à ce second niveau de connaissance pour favoriser la MCE à un niveau individuel. Celui-ci était atteint quand les objectifs d'utilisation visaient la compréhension de la donnée électrique, principalement, mais aussi la confrontation ou l'accumulation d'informations pour fiabiliser et enrichir le système d'instruments et développer les pratiques de suivi des consommations, l'évaluation des actions de MCE mises en place en conséquence de l'usage ou encore la surveillance de l'état des consommations du foyer. Ces usages ont apporté non seulement de la connaissance spécifique mais également de la sécurité, de la fiabilité, du confort ou encore un sentiment de plus grande sûreté dans les choix concernant les actions de MCE mises en place. L'usage développe alors le pouvoir d'agir des individus comme le précise Pablo : « *Je prends dans ma caisse à outil, l'outil dont j'ai besoin comme le portail xx [...] j'aime ces outils-là, ils me permettent de mieux consommer* ». Pour reprendre l'expression de cet utilisateur, l'outil *smart-grid* permet donc de remplir la caisse à outils dont dispose les foyers pour leur permettre de développer leurs possibilités d'action sur leur consommation énergétique. Comme l'ajoute encore cette personne : « *Je vous dis, je suis très curieux de nature, donc, j'ai été chercher un tas d'informations. Après, on m'a donné un support qui m'a aidé, dans tout ça, mais qui m'a aidé aussi comme je vous dis, à dire il y a peut-être des moyens de consommer moins quoi [...] (ces outils) il faut avoir envie de les utiliser, enfin, savoir les utiliser, et avoir envie de les utiliser.* ». Ce verbatim illustre très bien **les conditions du développement du pouvoir d'avoir de ce type d'outil : avoir envie, avoir accès et savoir utiliser. Ensuite, les connaissances développées et la volonté de les exercer dans la pratique conduisent aux actes de maîtrise** que ce soit par la modification de l'environnement matériel, la mise en place de gestes de réduction ou encore par l'expertise ressentie au moment de l'acte d'achat ou de diffusion à l'entourage. Ces actes de maîtrise sont d'autant plus renforcés qu'ils sont validés à partir de l'évaluation de leurs effets sur les courbes de consommation accessibles sur les portails. Le sentiment de compétence et d'efficacité de l'individu sur son environnement et son autonomie se développent. Ceux-ci stimulent en retour l'intérêt pour la donnée électrique et l'activité de maîtrise des consommations d'électricité voire même d'autres domaines

(consommations d'autres fluides, alimentation, mobilité). Autrement dit, **c'est la motivation intrinsèque** (curiosité, intérêt, envie) **des individus qui conduit au développement des connaissances** (désir d'apprendre et de comprendre) **et aux actes de maîtrise** (désir de développer et d'exercer sa capacité, de diagnostiquer, d'explorer, de relever des défis adaptés) et qui est **elle-même stimulée en retour par l'usage de la technologie et des médiations auxquelles elle conduit**. Dans le cas contraire, c'est-à-dire si l'usage du portail ne permet pas son maintien, alors celui-ci s'arrête. En d'autres termes, la motivation intrinsèque impulse l'usage ; les médiations instrumentales (connaissances, actes de maîtrise, diffusion) auquel il conduit, alimentent en retour la motivation intrinsèque ; celle-ci maintient l'usage dans le temps et le développement des médiations instrumentales. Ce cycle crée ainsi une boucle autodéterminée pour l'usage. **La motivation intrinsèque constitue le principal levier de l'appropriation des technologies *smart-grids* et de leur incidence positive en matière de MCE.**

Il est intéressant de noter que ces résultats rejoignent ceux d'Innocent (2017), réalisés dans le cadre de SOLENN, et relatifs à la valeur perçue des pratiques de MCE. Ces travaux montrent également l'influence positive de l'autodétermination de l'action sur le développement de la pratique (elle est alors qualifiée par la valeur eudémonique retirée). Il convient de préciser que les travaux de sciences de gestion qui étudient la valeur retirée de la pratique et ceux en socio-ergonomie portant sur l'appropriation des technologies ont été réalisés sur la base de cadres théoriques différents et propres à chaque discipline. Les méthodes pour ces études et leurs analyses étaient également différentes : longitudinales quantitatives pour l'une (passation de questionnaires) et longitudinales qualitatives pour l'autre (entretiens au domicile des foyers suivis et observations de l'activité d'utilisation des technologies). Néanmoins, les résultats obtenus à partir de théories et de méthodes différentes convergent en tous points : le principal levier pour l'appropriation et la transition – que ce soit à partir d'un accompagnement humain ou technologique- est la motivation intrinsèque et plus largement l'autodétermination de l'engagement. C'est-à-dire que ce qui pérennise l'interaction avec le système, développe le pouvoir d'agir des individus dans le domaine de la MCE et institue de nouveaux gestes en routines est le bien-être psychologique retiré grâce au développement des connaissances et compétences, de l'autonomie et des possibilités d'affiliation. **La convergence de ces résultats souligne leur robustesse et la nécessité de considérer ces leviers comme les principaux à actionner pour favoriser la transition.**

La collaboration entre les équipes de recherche et les acteurs investis dans la mise à disposition des technologies web a conduit à une prise en compte limitée des recommandations socio-ergonomiques fournies au fil du projet – notamment en raison de l'inadéquation entre le temps de la recherche et le temps industriel –. L'intégration de certaines recommandations a été tardive et/ou leur dimensionnement insuffisant et n'a pas permis d'une part, de lever l'ensemble des contraintes exercées par les outils sur l'usage et mis en évidence par les équipes de recherche et d'autre part, de (ré)-investir les personnes qui s'étaient d'ores et déjà détournées, en conséquence, des technologies proposées. En revanche, cette collaboration a eu le mérite de permettre aux équipes de conception de technologies visant le développement durable de prendre conscience de la nécessité absolue d'intégrer pleinement les individus qui les utiliseront dans le processus de

conception, afin de répondre le plus fidèlement possible à leurs attentes, besoins et possibilités.

Globalement, des portails dont l'utilisabilité serait améliorée (voir les recommandations fournies dans les livrables 7.1_8a/14a notamment), suffisamment flexibles, adaptables et faciles d'utilisation est un point de départ dont il n'est pas possible de se dispenser. Dans un premier temps, la prise en compte et l'intégration des utilisateurs et utilisatrices finales dès le début du processus de conception permettra d'avoir des technologies adaptées à leurs besoins et d'éviter les écueils de la vision exclusive des équipes de conception qui peut être, comme le montre les résultats du projet SOLENN, très éloignée de celles des personnes qui utiliseront effectivement l'outil. Mais plus largement, la conception de technologies soutenant l'autonomie, la compétence et l'affiliation devrait favoriser les chances de motiver durablement les individus à s'engager dans une démarche de transition. Plusieurs études montrent qu'une motivation auto-déterminée prédit la satisfaction, la responsabilité environnementale et l'auto-efficacité de comportements pro-environnementaux et est associée à une adoption plus fréquente de comportements pro-environnementaux (recycler, acheter produits écologiques, etc.) (Green-Demers, Pelletier et Menard, 1997). L'apport de choix ouverts et d'explications soutiennent l'autonomie, l'apport de tâches adaptées, de conseils sur les moyens de progresser, d'aides, d'encouragements, de feedbacks informationnels et positifs soutiennent la compétence. Le partage des préoccupations personnelles et des compétences acquises soutient l'affiliation et l'appartenance à une communauté. L'objectif est alors de **concevoir pour l'appropriation par la stimulation des ressources motivationnelles internes des individus en les impliquant dans le processus de conception** : ce sont donc des leviers internes plutôt qu'externes qui doivent être activés. **Une démarche de co-conception** de technologies pour la transition, afin de solliciter les intérêts, besoins et préférences des individus, et **de conception continuée dans l'usage** à partir des genèses instrumentales, pour une adaptation en flux maintenant la cohérence entre l'évolution des besoins des individus et les qualités de l'instrument, permettraient de maximiser leurs potentiels capacitants et leurs chances d'appropriation. **La conception** de ces outils doit **viser le développement des individus et l'auto-détermination de l'usage et des actes**. C'est un changement de posture vis-à-vis de la conception des outils pour le développement durable qui doit s'opérer : d'une conception techno-centrée portant la vision seule des équipes de conception et visant l'accès à l'information, à une conception pour l'appropriation et l'autodétermination et visant le développement du pouvoir d'agir des individus et des organisations familiales afin de leur permettent de progresser en matière de MCE. Une démarche de co-conception et de conception continuée dans l'usage pourrait permettre d'atteindre cet objectif.

Le monde est aujourd'hui confronté à des problématiques extrêmement fortes pour permettre un développement durable de notre espèce et de l'écosystème de manière plus générale. Les politiques de maîtrise de la demande énergétique orientées vers le changement des comportements individuels devraient soutenir la motivation autodéterminée quel que soit le type d'accompagnement envisagé.

RECOMMANDATIONS

Les recommandations faites sur la base des résultats de l'étude sont disséminées dans le document et synthétisées ci-dessous. Il ne s'agit pas de préconisations pour une conception qui viserait les comportements mais bien pour une conception pour et dans l'usage et pour l'autodétermination des actes et de l'activité. La présente étude permet de faire émerger un ensemble de recommandations pour la conception de technologies pour la transition. Les recommandations ci-dessous concernent les points essentiels qui émergent de l'étude longitudinale socio-ergonomique :

- **La stricte nécessité de concevoir des outils suffisamment mûres et utilisables pour les rendre accessibles et éviter de positionner les individus en situations d'échec.** Le cas échéant, un sentiment d'incompétence peut être stimulé ; le désintérêt initial renforcé ou l'intérêt initial jugulé. En-dehors des recommandations reportées au fil du présent document, un ensemble conséquent de recommandations a été proposé et présenté dans le cadre des livrables 7.18a/14a. Les préconisations majeures concernant ce point sont :
 - (1) **La mise en visibilité des portails internet *smart-grids*** par l'éveil de la curiosité et de l'intérêt des individus pour leur utilisation. **Un discours axé sur les bénéfices de proximité – c'-à-d. immédiats, visibles et proches des individus**, tels que l'optimisation de la gestion du foyer (gain sur facture, amélioration du confort de chauffe, de la sécurité par des appareils plus performants, etc.) - pourrait être efficace pour attirer l'attention sur l'existence de ces outils. L'objectif ici est de donner envie de manipuler l'outil ;
 - (2) **La proposition d'outils facilement accessibles et faciles à utiliser** (voir les livrables précédemment cités), **entièrement opérationnels, flexibles et adaptatifs** – au niveau de compétences et aux besoins des individus -. L'objectif ici est de rendre l'outil manipulable.
- **La nécessité de concevoir des outils qui soutiennent l'autonomie des individus et le sentiment de compétence par :**
 - (3) **La possibilité de vivre des expériences actives de maîtrise.** L'objectif est de faire vivre aux individus un succès lors d'un comportement donné, en l'occurrence, de maîtrise des consommations en électricité et de leur permettre de se sentir efficaces pour cette activité. Pour les personnes ayant des compétences initialement faibles en matière énergétique et de pratique de MCE, il s'agit de rendre visible des améliorations possibles notamment en proposant des stratégies à développer (visant notamment la compréhension des consommations ; l'individu pourra alors adapter les gestes ou actions à mettre en place en fonction de sa situation personnelle) et des feedbacks de

réussite comme preuve que ces stratégies sont correctement utilisées. **L'objectif est de provoquer l'expérience de situation de pratiques à succès** afin de développer le sentiment de compétence et d'efficacité personnelle des individus dans ce domaine. Les technologies doivent alors viser le développement de connaissances et de pratiques plutôt que des seules connaissances ;

- (4) **La proposition d'objectifs clairs, modérément faciles à réaliser et à échéance proche** pour guider l'apprentissage. Ces objectifs doivent viser la compréhension des consommations – notamment du lien entre consommations d'électricité, pratiques domestiques et fonctionnement de l'effet du fonctionnement des appareils électriques du foyer - et la compétence par la pratique plutôt que des performances à atteindre (réduction, seuils, *etc.*) ;
- (5) **L'implication des utilisateurs et utilisatrices dans la construction des objectifs à atteindre** et dans le processus l'auto-évaluation. Là encore, cela souligne l'importance d'une démarche de co-conception des technologies pour la transition avec les personnes qui les utiliseront effectivement ;
- (6) **La focalisation des utilisateurs et utilisatrices sur les progrès accomplis et la façon d'accroître leur maîtrise**, à l'inverse, il s'agit d'éviter des évaluations d'aptitudes dans un contexte de compétition ou de comparaison personnelle ;
- (7) **La proposition de commentaires précis sur les points forts et faibles de la « performance » et des pistes d'amélioration** (les scores ou appréciations générales notamment sont à éviter). L'objectif est d'aider l'individu à faire mieux ;
- (8) **La proposition de plusieurs portes d'entrée dans la transition, autre que la seule MCE**. Celles-ci peuvent être identifiées en impliquant les individus dans leur définition sur la base de leurs intérêts, préférences et besoins. Un effet « boule de neige » pourrait ensuite permettre d'atteindre la transition énergétique ;
- (9) **La diversification des outils pour la transition**, notamment en proposant d'autres types d'accompagnements (humain par exemple) que le seul accompagnement technologique notamment pour atteindre l'ensemble des membres du foyer plutôt que le seul gestionnaire des consommations ;
- (10) **Une conception visant la compréhension et l'acquisition de compétence** plutôt que pour l'accès à l'information et des performances à atteindre (seuil/réduction de consommation par exemple).

- **La nécessité de concevoir des outils qui soutiennent le besoin d’affiliation par :**
 - (11) **L’augmentation de la visibilité sociale des compétences acquises et des progrès accomplis**, par exemple par, l’accès à des communauté de pratiquants, la participation à des forums actifs et dynamiques voire à des collectifs citoyens.
- **La nécessité de concevoir des outils qui soutiennent l’usage par :**
 - (12) La prise en compte de l’activité réelle des individus. La conception est empirique c’est-à-dire qu’elle s’inscrit dans l’usage et qu’elle est au service de l’usage et du développement de l’individu et de son activité. Il s’agit alors de concevoir à partir des genèses instrumentales et notamment des schèmes développés (routines d’utilisation) et des adaptations apportées par les individus à l’outil au cours de l’usage (catachrèses). Leur étude dans le cadre des portails *smart-grids* du projet SOLENN a permis de reconfigurer la hiérarchie des fonctionnalités à implémenter et identifiée en amont au cours de la phase d’étude de l’acceptabilité (sect.2.2.2). La reconfiguration suivante est proposée ci-dessous :

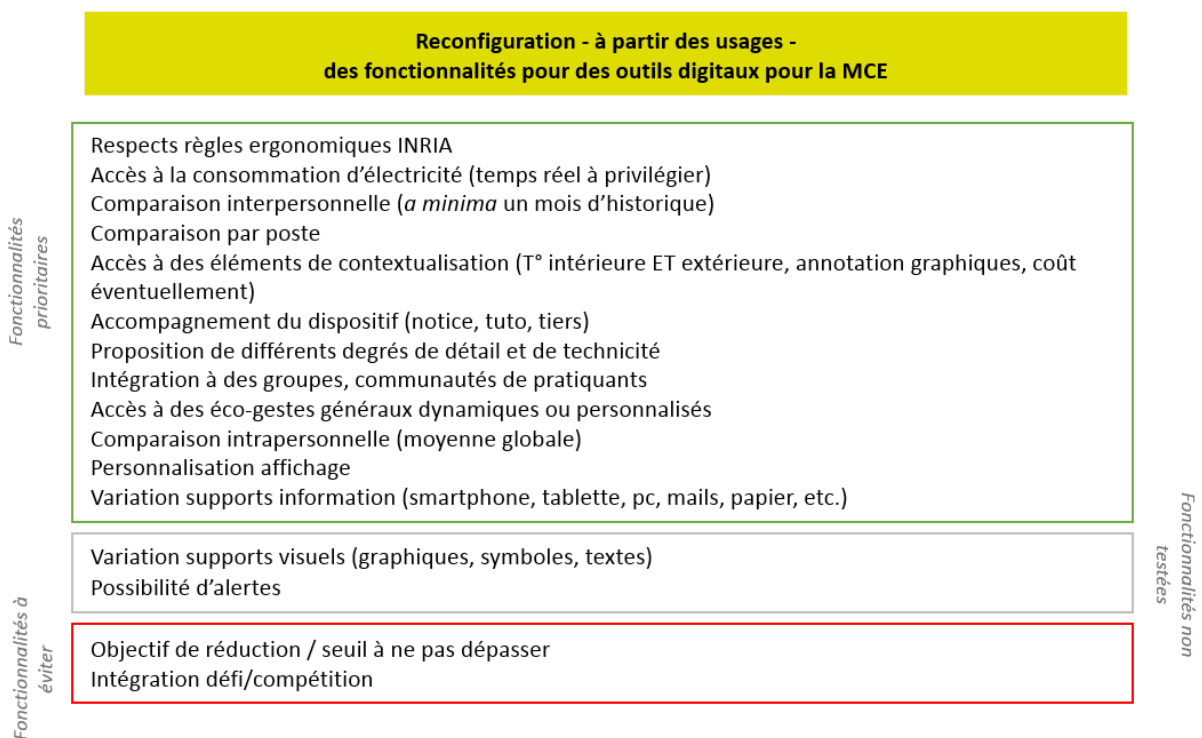


Figure 9. Reconfiguration, identifiée à partir des usages - des fonctionnalités pertinentes à implémenter pour favoriser l’appropriation d’outils digitaux pour la MCE.

Il s'agit de concevoir des outils pour la transition énergétique qui soutiennent les genèses instrumentales et l'autodétermination des comportements en stimulant le sentiment de compétence (désir d'apprendre et d'agir), l'autonomie (susciter la curiosité et l'intérêt) et la relation à autrui (mise en relation « d'apprenants » en transition énergétique) et en permettant aux individus de réussir et de progresser dans ce domaine.

REFERENCES

- Allard-Poesi, F. (2003). Coder les données. Dans Y. Giordano (dir.), *Conduire un projet de recherche: une perspective qualitative* (p.245-290).
- Balacheff, N. (1994). Didactique et intelligence artificielle. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14 (1/2), p. 9-42.
- Bandura, A. (2007). *Auto-efficacité: le sentiment d'efficacité personnelle*: De Boeck Université.
- Bastien, J. C. et Scapin, D. L. (1995). Evaluating a user interface with ergonomic criteria. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7(2), 105-121.
- Béguin, P. et Rabardel, P. (2000). Concevoir pour les activités instrumentées. *Revue d'intelligence Artificielle*, 14, 35-54.
- Bertin, J. (2005). La représentation et l'étude visuelles des informations : Jacques Bertin, *Sémiologie graphique*. Dans J. Bertin (dir.), *Sémiologie graphique, Les diagrammes – Les réseaux – Les cartes*, (p.5-14). Paris : Editions de l'EHESS.
- Bobillier Chaumon, M.E. (2016). L'acceptation située des technologies dans et par l'activité: Premiers étayages pour une clinique de l'usage. Dans M.E. Bobillier Chaumon et M. Dubois (dir.), *Psychologie du Travail et des organisations*, 22(1), 4-21.
- Bobillier Chaumon, M. E. et Ciobanu, R. O. (2009). Les nouvelles technologies au service des personnes âgées: entre promesses et interrogations—une revue de questions. *Psychologie française*, 54(3), 271-285.
- Bourmaud, G. (2006). *Les systèmes d'instruments: Méthodes d'analyse et perspectives de conception* (thèse de doctorat, Université Paris VIII, France). Récupéré du site d'archives ouvertes HAL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00109046>
- Breton, P. et Proulx, S. (2012). 11/Usages des technologies de l'information et de la communication. *Repères*, 263-287.
- Brisepierre, G. (2011). *Les conditions sociales et organisationnelles du changement des pratiques de consommation d'énergie dans l'habitat collectif* (thèse de doctorat, Université Paris Descartes, France). Récupéré du site de l'EFC : <http://www.club-economie-fonctionnalite.fr/>
- Brotcorne, P. et Valenduc, G. (2008). *Construction des compétences numériques et réduction des inégalités. Une exploration de la fracture numérique au second degré*. (Rapport pour le SPP fédéral Intégration sociale). Bruxelles.
- Brown, K. W. et Kasser, T. (2005). Are psychological and ecological wellbeing compatible? The role of values, mindfulness, and lifestyle. *Social Indicators Research*, 74 (2).

- Callon, M. (1986). Éléments pour une sociologie de la traduction: la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'Année sociologique* (1940/1948), 169-208.
- Callon, M. et Barthe, Y. (2005). Décider sans trancher. *Négociations*, (2), 115-129.
- Carroll, J., Howard, S., Peck, J. et Murphy, J. (2003). From adoption to use: the process of appropriating a mobile phone. *Australasian Journal of Information Systems*, 10(2), 38-48.
- Champagne, C., Pailhé, A. et Solaz, A. (2015). Le temps domestique et parental des hommes et des femmes: quels facteurs d'évolutions en 25 ans ? *Économie et statistique*, 478(1), 209-242.
- Deci, E. L. (1975). *Intrinsic motivation*. New York: Plenum
- Deci, E. L. et Ryan, R. M. (2002). *Handbook of Self-determination research*. Rochester (USA) : The University of Rochester Press.v
- Deci, E. L. et Ryan, R. M. (2008). Favoriser la motivation optimale et la santé mentale dans les divers milieux de vie. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, 49(1), 24.
- Defouad B. (2000). *Etude de genèses instrumentales liées à l'utilisation de calculatrices symboliques en classe de première S*. (Thèse de doctorat, Université Paris VII).
- Denis, M. (2006). *Jeux vidéo éducatifs et motivation: application à l'enseignement du jazz* (Thèse de Doctorat de l'École des mines de Paris Spécialité « Informatique temps réel, robotique et automatique »).
- Dorn, N. et South, N. (1985). *Helping drug users: social work, advice-giving, referral, and training services at three London" street agencies*. Gower Publishing Company.
- Erikson, E. H. (1963). *Childhood and Society* (2nd ed.). New York : Norton.
- Falzon, P. (2005). Ergonomics, knowledge development and the design of enabling environments. Dans proceedings of *Humanizing Work and Work Environment Conference (HWWE'2005)*, Guwahati, Inde.
- Fischer, C. (2008). Feedback on household electricity consumption: a tool for saving energy? *Energy efficiency*, 1(1), 79-104.
- Florin, A et Vrignaud, P. (2007). *Réussir à l'école. Les effets des dimensions conatives en éducation. Personnalité, motivation, estime de soi, compétences sociales*. Rennes : PUR.
- Fogg, B., Marshall, J., Osipovich, A., Varma, C., Laraki, O., Fang, N., . . . Treinen, M. (2000). Elements that affect web credibility: early results from a self-report study. Dans *Proceedings*

- of the CHI extended abstracts on human factors in computing systems* (p. 287-288). New York, USA : ACM press.
- Folcher, V. et Rabardel, P. (2004). 15. Hommes, artefacts, activités: perspective instrumentale. Dans P. Falzon (dir.), *Ergonomie* (p. 251-268). Paris : Presses Universitaires de France « Hors collection ».
- Galand, B. et Vanlede, M. (2004). Le sentiment d'efficacité personnelle dans l'apprentissage et la formation: quel rôle joue-t-il? D'où vient-il? Comment intervenir? *Savoirs*, (5), 91-116.
- Giasson, J. (2008). *La compréhension en lecture*: De Boeck Supérieur.
- Green-Demers, I., Pelletier, L. G. et Menard, S. (1997). The impact of behavioural difficulty on the saliency of the association between self-determined motivation and environmental behaviours. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 29(3), 157.
- Innocent, M. (2017). *La valeur pour le consommateur d'une pratique de maîtrise de consommation: le cas de l'électricité* (thèse de doctorat, Université de Bretagne occidentale-Brest).
- Kasser, T. (2009). Psychological need satisfaction, personal wellbeing, and ecological sustainability. *Ecopsychology*, 1 (4), 175180.
- Laguardia, J. G. et Ryan, R. M. (2000). Buts personnels, besoins psychologiques fondamentaux et bien-être: théorie de l'autodétermination et applications. *Revue québécoise de psychologie*, 21(2).
- Lassalle, J., Amelot, A., Chauvin, C., & Boutet, A. (2016). De l'artefact à la naissance de l'instrument pour la maîtrise de la consommation d'électricité : approche ergo-sociologique de la genèse instrumentale des smart-grids. *@ctivités*. doi: 10.4000/activites.
- Le Douarin, L. (2014). Usages des nouvelles technologies en famille. *Informations sociales*, 1, 62-71.
- Lefort, B. (1982). L'emploi des outils au cours de tâches d'entretien et la loi de Zipf-Mandelbrot. *Le Travail Humain*, 45(2), 307-316.
- Lobet, D. et Cavalcante, L. (2014). Transmission à rebours, filiation inversée, socialisation ascendante: regards renversés sur les rapports de générations. *Enfances, Familles, Générations*, 20.
- Maresca, B., Dujin, A. et Picard, R. (2009). La consommation d'énergie dans l'habitat entre recherche de confort et impératif écologique. *Cahier de recherche (CREDOC)*, 264. Récupéré sur le site du CREDOC : <http://www.credoc.fr/pdf/Rech/C264.pdf>
- McAdams, D. P. et de St. Aubin, E. (1992). A Theory of GeneratiDom. B and its Assessment

- through Self-report, Behavioral Acts, and Narrative Themes in Autobiography. *Journal of Personality and Social Psychology*, 62(6), p. 1003-1015.
- Mikulovic, J., Vanlerberghe, G. et Bui-Xuan, G. (2010). De la pédagogie conative à la pédagogie métaconative. *Spirale-Revue de recherches en éducation*, 45(45), 137-150.
- Nemery, A. (2012). *Elaboration, validation et application de la grille de critères de persuasion interactive* (thèse de doctorat, Université de Metz). Récupéré du site thèse en ligne : <http://tel.archivesouvertes.fr>
- Nemery, A. et Brangier, E. (2014). Set of guidelines for persuasive interfaces: organization and validation of the criteria. *Journal of Usability Studies*, 9(3), 105-128.
- Olsen, M. E. (1983), Public acceptance of consumer energy conservation strategies. *Journal of Economic Psychology*, 4(1-2), 183-196.
- Parlement Européen (2009). Règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et abrogeant la directive 2003/54/CE (directive 2009/72/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009). Récupéré du site : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0072>
- Porcher, A. (2018). *Acceptation des technologies par les aînés: analyse et conceptualisation dans le cadre de la conception participative d'un calendrier interactif*. (thèse de doctorat, Université de Bretagne Sud).
- Proulx, S. (2005). Penser les usages des technologies de l'information et de la communication aujourd'hui: enjeux-modèles-tendances. Dans L. Vieira et N. Pinède (Dir.), *Enjeux et usages des TIC: aspects sociaux et culturels: Tome 1* (p. 7-20). Bordeaux, France : Presses universitaires de Bordeaux.
- Proulx, S. (2015). La sociologie des usages, et après? *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, 6.
- Proulx, S. et Tahon, M. B. (1989). La machine infernale: l'expression des peurs chez des usagers de micro-informatique. *Technologies de l'information et Société*, 1(3), 71-92.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains*. Paris, France: Armand Colin.
- Rabardel, P. (2005). 13. Instrument, activité et développement du pouvoir d'agir ». Dans P. Lorino et al. (dir.), *Entre connaissance et organisation : l'activité collective* (p. 251-265). La Découverte « Recherches ».
- Reeve, J., Nix, G. et Hamm, D. (2003). Testing models of the experience of self-determination in intrinsic motivation and the conundrum of choice. *Journal of educational psychology*, 95(2), 375.

- Ryan, R. M. (1995). Psychological needs and the facilitation of integrative processes. *Journal of Personality*, 63, 397-427.
- Sarrazin, P., Pelletier, L., Deci, E. et Ryan, R. (2011). Nourrir une motivation autonome et des conséquences positives dans différents milieux de vie: les apports de la théorie de l'autodétermination. In C. Martin-Krumm et C. Tarquinio (dir.), *Traité de psychologie positive*. Bruxelles: De Boeck, p. 273-312.
- Schunk, D.H. et Pajares, F. (2002). The development of academic self-efficacy. In A. Wigfield & J.S. Eccles (Eds.), *Development of Achievement Motivation* (p.15-31). San Diego (USA) : Academic Press.
- Sweeney, J. C., Kresling, J., Webb, D., Soutar, G. N. et Mazzarol, T. (2013). Energy saving behaviours: Development of a practice-based model. *Energy Policy*, 61, 371-381.
- Tessier Dargent, C. (2015). *Les entrepreneurs par nécessité: d'une dichotomie simplificatrice à un continuum complexe: définitions et typologie des entrepreneurs par nécessité: étude de la dimension effective des processus de création par nécessité*. (thèse de doctorat, Université Grenoble Alpes).
- Trouche, L. (2003). Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques: nécessité des orchestrations. (Document pour l'habilitation à diriger des recherches, Université Montpellier II)
- Trouche, L. (2005). Instrumental genesis, individual and social aspects. In D. Guin, K. Ruthven et L. Trouche (dir.), *The didactical challenge of symbolic calculators: turning a computational device into a mathematical instrument* (p. 197-230). New York: Springer.