



HAL
open science

Livrable 7.1_8a : Résultats de l'étude qualitative socio-ergonomique après dispositifs de l'hiver 1 dite étude n°4 du projet SOLENN. Focus sur l'utilisabilité des portails internet "smart-grids".

Julie Lassalle

► **To cite this version:**

Julie Lassalle. Livrable 7.1_8a : Résultats de l'étude qualitative socio-ergonomique après dispositifs de l'hiver 1 dite étude n°4 du projet SOLENN. Focus sur l'utilisabilité des portails internet "smart-grids".. [Rapport de recherche] Université Bretagne Sud. 2017. hal-02070669

HAL Id: hal-02070669

<https://hal.science/hal-02070669>

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 7.1_8a : Résultats de l'étude qualitative socio-ergonomique après dispositifs de l'hiver 1 dite étude n°4 du projet SOLENN. Focus sur l'utilisabilité des portails internet "smart-grids".	

SUIVI DES VERSIONS			
Version	Date	Rédacteur/trices	Validation
V0	10/03/2017	Julie Lassalle	Diffusion aux partenaires : UBS Diffusion après retours : Consortium, ADEME
V1	24/11/2017	Julie Lassalle	(Modification IPG p.45, 98/99)

Table des matières

Partie I – Etude socio-ergonomique de l’appropriation : rappel des objectifs et du cadre théorique du niveau micro	1
Partie II – Recueil de données pour l’analyse du niveau micro : méthode	4
2.1. Echantillon.....	4
2.1.1. Participants.....	5
Panel « Dom. A ».....	5
Panel « Dom. B ».....	6
2.2. Outils de recueil.....	6
2.2.1. Entretien semi-directifs : grille de passation.....	6
2.2.2. Observations in situ : scénarios d’utilisation des portails	7
2.2.3. Tests d’utilisabilité : scénarios d’utilisation.....	8
Scénarios d’utilisation : Portail DOM. B.....	8
Scénarios d’utilisation : Portail Dom. A.....	10
2.2.4. Questionnaires.....	11
2.2.5. Matériel d’enregistrement, de traitement et d’analyse.....	11
2.3. Observables	12
2.3.1. Observables quantitatifs : tests d’utilisabilité	12
2.3.2. Observables qualitatifs : verbalisations simultanées et entretiens	14
2.4. Protocole de passation	19
2.5. Hypothèses opérationnelles.....	21
Partie III – Etude du niveau micro : résultats.....	23
3.1. Résultats : portail Dom. B	24
3.1.1. Mesures quantitatives.....	24
(1) Efficacité.....	24
(2) Efficience.....	26
(3) Satisfaction / expérience d’utilisation.....	38
3.1.2. Mesures qualitatives.....	42
(1) Evaluation du niveau de compréhension	42
(2) Analyse de contenu : « discours » issus des verbalisations simultanées et des entretiens	42
3.2. Résultats : portail Dom. A.....	80
3.2.1. Mesures quantitatives.....	80
(1) Efficacité.....	80
(2) Efficience.....	82
(3) Satisfaction / expérience d’utilisation.....	91
3.2.2. Mesures qualitatives.....	94
(1) Evaluation du niveau de compréhension	94
(2) Analyse de contenu : « discours » issus des verbalisations simultanées et des entretiens	96
Partie IV – Conclusions et recommandations ergonomiques pour l’amélioration des portails.....	119
4.1. Utilisabilité, utilité perçue et qualité d’expérience de l’utilisation des portails : synthèse	119
4.1.1. Focus sur la compréhension des graphiques de consommation.....	120
4.1.2. Une utilisabilité défailante, une utilité non perçue	123
4.1.3. Eléments de recommandation	127
Références	154

Annexes 154

RÉSUMÉ DU LIVRABLE

Le livrable 7.1_8 présente les résultats et les conclusions de l'étude socio-ergonomique qualitative du 1^{er} Hiver (étude 4). Ce livrable est scindé en deux parties : partie *a* (7.1_8a) et partie *b* (7.1_8b).

La partie *a* concerne l'analyse du niveau micro. Il s'agit de l'étude de l'activité d'utilisation de la technologie et de son incidence éventuelle sur le développement de connaissances et de pratiques en matière de maîtrise des consommations en électricité (MCE). La partie *b* concerne l'analyse des niveaux méso (étude du processus de développement des significations d'usage de la technologie *smart-grid*) et macro (étude du processus de légitimation ou disqualification sociétale de la technologie).

Les résultats obtenus au niveau micro font l'objet du présent document (livrable 7.1_8a). Les résultats concernant les niveaux méso et macro seront exposés dans un second livrable (7.1_8b). Plus précisément, le livrable 7.1_8a porte sur l'analyse du processus de genèse instrumentale (Rabardel, 1995) - ou d'appropriation - c'est-à-dire les freins et les leviers permettant à la technologie de passer du statut de simple outil (d'une simple proposition technologique) à celui d'instrument pour l'individu au service de son activité de MCE (cf. livrable 7.1_7 pour plus de détails). L'instrument constitué au cours de ce processus doit permettre deux types de médiation (entre l'individu et l'objet de son activité – la MCE dans le cas présent -) : épistémiques (développement des connaissances - culture énergétique-) et pragmatiques (développement des pratiques de MCE).

Les données exploitées pour l'étude du niveau micro ont été recueillies à partir : d'entretiens semi-directifs ; d'observations *in situ* de l'activité d'utilisation de l'interface *web* des *smart-grids* (observation d'une navigation contrainte par la tâche - tests d'utilisabilité - et/ou non contrainte par la tâche) et ; d'un questionnaire d'évaluation de la qualité de l'expérience d'utilisation des portails internet. Le jeu de données obtenu devait permettre d'étudier

- (a) le processus d'appropriation - ou de non appropriation - des technologies (c.-à-d. le processus de genèse instrumentale) à partir de l'étude de l'activité d'utilisation. Son objectif était de rendre compte de l'utilisabilité des systèmes, de leur utilité perçue et de la qualité d'expérience d'utilisation. Cette étude devait également permettre d'observer l'émergence ou le développement de schèmes d'utilisation associés à la technologie (usages) ;
- (b) l'influence de chaque dispositif d'information sur le développement de connaissances et de pratiques en matière de MCE (médiations instrumentales).

Dans une première partie, le cadre théorique de l'étude du niveau micro du processus d'appropriation et ses objectifs seront rappelés. La méthode de recueil de données sera ensuite développée. Les résultats obtenus feront l'objet d'une troisième partie. Enfin, une dernière partie, sera dédiée aux conclusions et à la proposition de recommandations ergonomiques pour l'amélioration des portails internet.

PARTIE I – ÉTUDE SOCIO-ERGONOMIQUE DE L'APPROPRIATION : RAPPEL DES OBJECTIFS ET DU CADRE THEORIQUE DU NIVEAU MICRO

L'objectif des études socio-ergonomiques, conduites dans le cadre du projet SOLENN, est d'étudier l'appropriation des dispositifs d'information déployés et plus largement, leurs influences *in fine* sur le développement de connaissances et de pratiques de maîtrise des consommations d'électricité (-MCE- voir livrable 7.1_7 pour une plus ample description du cadre théorique et méthodologique). La figure 1 ci-dessous présente l'approche socio-ergonomique proposée pour étudier le processus d'appropriation des *smart-grids* déployés dans le cadre du projet SOLENN.

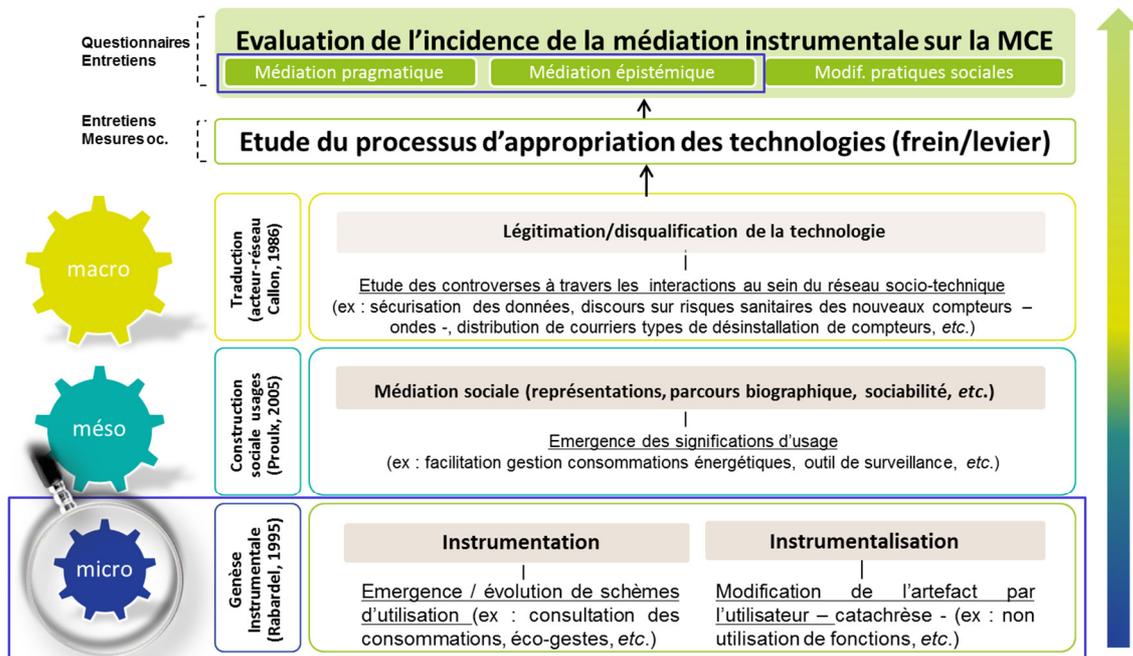


Figure 1. Schéma récapitulatif de l'approche socio-ergonomique pour l'étude de l'appropriation de technologie *smart-grid*. Le zoom est porté sur le niveau micro dont l'analyse est présentée dans le présent document.

Le niveau micro est focalisé sur le développement de l'activité de MCE médiée par l'usage de la technologie *smart-grid*. En d'autres termes, ce niveau permet de s'intéresser à la manière dont la technologie *smart-grid* devient ou non un moyen pour l'individu de développer ses connaissances et ses pratiques de MCE : la technologie est-elle utilisée ? Des usages sont-ils développés ? Quels en sont les freins et/ou les leviers ? Quelle va être l'incidence de la médiation technologique sur l'activité de MCE ? La technologie occupe donc une position centrale au sein de l'activité en raison de son rôle de médiateur entre l'individu et l'objet de son activité (c.-à-d. ses pratiques de MCE).

Dans le cadre de cette étude, la relation entre humain et technologie est envisagée sous l'angle de la théorie instrumentale de Rabardel (1995) qui rend compte du développement des usages d'une technologie et de ses fonctions de médiation sur les connaissances et les pratiques. Dans le cadre de cette théorie, un artefact

(un portail proposé par des concepteur/trices par exemple) fait l'objet d'une appropriation¹ au cours d'un processus de genèse instrumentale c'est-à-dire que l'artefact devient – au cours de l'usage - un instrument pour l'individu au service de son activité (ses pratiques de MCE). L'approche instrumentale est 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 (Folcher, & Rabardel, 2004 ; Rabardel, 2005a ; 2005b). La première s'inscrit dans la temporalité de la réalisation des tâches (court terme ou moyen terme), son unité d'analyse est l'activité médiatisée – par la technologie - et réfère à ce qui est effectivement réalisé par l'individu pour atteindre ses buts. Dans le contexte de l'introduction des technologies *smart-grids*, cette dimension permet l'analyse de l'utilisation de l'artefact - c'est-à-dire des interfaces *smart-grids* - et la détection de difficultés, pouvant être rencontrées par les individus qui l'utilise. Ce niveau d'analyse est particulièrement intéressant parce qu'il permet de faire émerger les difficultés susceptibles d'entraver le processus de genèse instrumentale. Des défauts d'utilisabilité ou d'utilité pourraient, par exemple, freiner ou empêcher le développement de schèmes d'utilisation. Deux niveaux sont distingués dans le cadre de cette théorie :

- Niveau 1 : les *schèmes d'usage*. Ce premier niveau renvoie à la gestion des caractéristiques et des propriétés particulières d'un artefact. Ils correspondent aux interactions de l'individu avec l'artefact (Folcher, & Rabardel, *op.cit.*). Des défauts d'utilisabilité de l'interface *smart-grid* (par exemple, un problème de lisibilité des graphiques de consommation d'électricité ou un mauvais format de présentation d'une information) pourrait constituer une entrave au développement de schèmes d'usage. Le cas échéant, il s'agit d'un premier niveau de frein à l'appropriation de la technologie proposée,
- Niveau 2 : les *schèmes d'action instrumentée*. Ce second niveau touche au sens de l'activité du sujet (Bourmaud, 2006), c'est-à-dire ce pour quoi l'artefact est utilisé. Ces schèmes sont donc orientés vers l'objet de l'activité pour lequel l'artefact est un moyen de réalisation. Ce second niveau incorpore les schèmes d'usages (par exemple la gestion des menus, des onglets, des modes d'affichage des consommations, *etc.*). Des défauts d'utilité de l'interface *smart-grid*, c'est-à-dire ne permettant pas de répondre aux objectifs poursuivis par l'utilisateur/trice, pourrait rendre difficile le développement de schèmes d'action instrumentée. Le cas échéant, il s'agit d'un second niveau de frein à l'appropriation de la technologie proposée.

L'activité constructive s'inscrit dans la temporalité de la genèse instrumentale, c'est-à-dire du 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 du développement des instruments, et des individus* » (Folcher, & Rabardel, *op.cit.*, p. 254). Cette genèse s'opère par un double processus d'instrumentation et d'instrumentalisation :

- L'instrumentation (orientée vers l'individu) : des schèmes d'utilisation – des routines d'utilisation - doivent être développés (ce que l'individu fait avec la technologie et dans quel objectif) ;
- L'instrumentalisation (orientée vers l'artefact) : la technologie subit des modifications apportées par l'individu dans un effort de mise en conformité à ses besoins afin d'en faire son propre instrument.

¹ L'appropriation d'une technologie est décrite comme un processus complexe qui renvoie à la manière dont les individus l'utilisent, l'adoptent, l'adaptent et l'intègrent sur le long terme à leurs pratiques quotidiennes (Carroll *et al*, 2003).

Ces modifications appelées catachrèses se traduisent par exemple par la non utilisation de certaines fonctions, le développement de fonctions nouvelles, *etc.* Rabardel parle « *d'un enrichissement des propriétés de l'artefact par le sujet* » (Rabardel, 1995, p.140). Ces modifications doivent être prises en compte par les concepteurs de systèmes, dans le cadre d'un processus itératif de conception, parce qu'elles sont les réponses aux besoins des utilisateur/trices apportées par les utilisateur/trices eux-mêmes.

L'approche instrumentale apporte donc les outils pour étudier les usages d'une technologie qui se développent au cours d'un processus de genèse instrumentale. La force de cette approche réside également en ce qu'elle permet d'étudier la médiation instrumentale c'est-à-dire le rôle de médiateur que joue l'instrument entre l'individu et l'objet de son activité. La médiation instrumentale présente deux dimensions principales :

- Épistémique : visant la compréhension et l'acquisition de connaissances relatives à l'objet de l'activité,
- Pragmatique : visant la mise en œuvre d'actions transformatrices de l'objet de l'activité et la production de résultats.

Les fonctions épistémiques et pragmatiques de la médiation instrumentale sont en constante interaction dans l'activité, l'une pouvant néanmoins dominer l'autre (Rabardel, 2005a). Dans le cadre de l'activité instrumentée par les technologies *smart-grids*, il est possible de supposer que, au moins dans un premier temps, la dimension épistémique prime sur la dimension pragmatique, l'action étant subordonnée à la connaissance dans ce contexte précis de technologie et d'objet d'activité émergents. En effet, l'augmentation de la culture énergétique serait un préalable au renouvellement des pratiques de consommation comme le précise Brisepierre (2011) dans sa définition de la réflexivité énergétique².

Activité productive et constructive sont interdépendantes et se construisent dans un rapport dialectique (les difficultés ou échecs rencontrés au plan productif pouvant modifier en retour les activités constructives, Folcher, & Sander, 2005) ; l'analyse de l'activité constructive est donc nourrie par les résultats de l'activité productive et inversement. Ainsi, le niveau micro de l'étude de l'appropriation est intéressant parce qu'il doit permettre l'identification des leviers et/ou des freins au processus de genèse instrumentale des technologies *smart-grids* grâce à (i) l'analyse de l'activité productive et précisément, à l'étude de l'utilisabilité et de l'utilité de l'interface *smart-grids* et ; (ii) la caractérisation et la compréhension de la genèse instrumentale. Par ailleurs, ce niveau permet également l'évaluation de la médiation instrumentale, au cas où elle se produit, sur un plan épistémique (conduit-elle à l'acquisition de connaissances en matière de MCE ?) et pragmatique (conduit-elle à des modifications des pratiques énergétiques vers la MCE ?).

L'étude de l'appropriation des technologies *smart-grids* sous l'angle de l'activité médiatisée (niveau micro) permet donc 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 l'usage de la technologie à partir de ses fonctions de médiations à la connaissance et à l'action, d'autre part.

² c.-à-d. la capacité des individus à s'interroger sur leurs pratiques de consommation énergétique et à les modifier

PARTIE II – RECUEIL DE DONNEES POUR L'ANALYSE DU NIVEAU MICRO : METHODE

2.1. ECHANTILLON

L'échantillon pour les études socio-ergonomiques a initialement été fixé à 10 foyers par panel. Le détail de l'échantillon initialement prévu est présenté dans le tableau 1 suivant.

Tableau 1. Effectif initialement prévu pour l'étude socio-ergonomique n°4 et répartition de l'échantillon selon les différents panels. AI est utilisé pour qualifier l'accompagnement individuel et AC, l'accompagnement collectif.

	DOM. B	DOM. A	SOLENN B AI	SOLENN B AC	SOLENN A (témoin)	« Abandonniste »	TOTAL
Prévu	10	10	10	10	10	Entre 5 et 10	55-60

Néanmoins, en raison des retards de mise à disposition de portails fonctionnels (SOLENN A et SOLENN B, voir encarts ci-dessous), seuls trois panels ont pu être intégrés à cette première étude. Il est également à noter que, compte tenu du petit nombre d'expérimentateur/trices ayant pu être sollicités dans le cadre de cette étude, la ventilation entre les sous-panels « modulation » et « sans modulation » n'a pu être contrôlée.

L'étude a donc été conduite auprès de 30 foyers répartis au sein des trois panels SOLENN A, Dom. B et Dom. A. Néanmoins seules les données recueillies auprès des panels domotiques (Dom. B et Dom. A) ont pu être analysées. En effet, les données obtenues auprès du panel « Témoin » (portail SOLENN A) n'ont pu être exploitées en raison de l'absence de données de consommation remontant sur le portail ou des défauts d'utilisabilité de ce dernier. Par ailleurs, plusieurs participant.es ont également dû être retiré.es du jeu de données final en raison de leur abandon du projet en cours d'étude ou de dysfonctionnements du matériel expérimental. Le détail de l'échantillon constituant le jeu de données analysé dans le cadre de l'étude socio-ergonomique n°4 est résumé et détaillé dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2. Effectif final et répartition de l'échantillon selon les différents panels pour l'étude socio-ergonomique n°4.

	DOM. B	DOM. A	SOLENN B AI	SOLENN B AC	SOLENN A (témoin)	« Abandonniste »	TOTAL
Passation	9	10	0	0	11	7	37
Exploitable (entretien)	9	9	0	0	0	7	25
Exploitable (test ut.)	8	8	0	0	0	-	16

Panel « témoin », le cas du portail SOLENN A

L'étude auprès du panel « Témoin » a été marquée par un dysfonctionnement systématique du portail SOLENN A (impossibilité d'accès au site ou absence de données sur le portail). L'étude auprès de ce panel a donc été compromise : aucune donnée ergonomique n'a pu être exploitée pour l'étude de l'appropriation de cette solution technologique au cours de l'Hiver 1 (voir livrable EC3 pour de plus amples détails).

Panel "accompagnement individuel" et "animation collective", le cas de la plateforme SOLENN B

L'évaluation de la plateforme SOLENN B n'a pu être réalisée dans le cadre de l'étude socio-ergonomique n°4. En effet, la plateforme n'était pas efficiente au moment de la campagne d'étude (pas de remontée des consommations d'électricité sur la plateforme, voir livrable EC3 pour de plus amples détails).

2.1.1. Participants

Panel « Dom. A »

Dix participant.es (2 femmes, 8 hommes), entre 25 et 72 ans (âge moyen de 53.75 ans), ont participé à l'étude 4 portant sur le portail Dom. A. Deux participant.es ont néanmoins dû être retiré.es du jeu de données en raison d'observations non exploitables ou d'abandon du projet SOLENN. A titre d'information, le score moyen de culture énergétique du panel Dom. A avant le 1^{er} hiver du projet (T0) était de 4.82/10³ (niveau moyen de culture énergétique, voir annexe H pour le détail de la définition du niveau). Le score de pratique de gestes de MCE avant le 1^{er} hiver était de 3.51/5 (niveau moyen de pratique, voir livrable 7.1_6). Quatre participant.es étaient des « novices » (c.-à-d. non utilisation du portail ou utilisation unique) et quatre étaient des personnes dites « familiarisées » avec le portail (c.-à-d. utilisations multiples du portail, >2). La répartition des participant.es quant au dernier diplôme obtenu était la suivante : 3 participant.es ont un niveau Bac ; 2 un niveau Bac+2 ; et 3 un niveau Bac + 5 ou +.

³ Le score a été calculé sur la base de la réponse des foyers Dom. A aux questionnaires quantitatifs – conduits par le volet marketing – pour l'hiver 1 et 2. Certaines personnes de l'échantillon n'ont pas répondu au second questionnaire, le score de culture énergétique obtenu correspond ainsi au niveau observé pour 9 foyers du panel Dom. A (sur les 10 rencontrés).

Panel « Dom. B »

Neuf participant.es (2 femmes, 7 hommes), entre 24 et 63 ans (âge moyen de 45.88 ans), ont participé à l'étude 4 portant sur le portail Dom. B. Un.e participant.e a néanmoins dû être retiré.e du jeu de données en raison de l'absence de codes de connexion au portail. A titre d'information, le score moyen du panel Dom. B avant le 1^{er} hiver du projet (T0) était de 5.36/10⁴ (niveau moyen de culture énergétique, voir annexe H). Le score de pratique de gestes de MCE avant le 1^{er} hiver était de 3.74/5 (niveau moyen de pratique, voir livrable 7.1_6). Quatre participant.es étaient des « novices » (c.-à-d. non utilisation du portail ou utilisation unique) et quatre étaient des personnes dites « familiarisées » avec le portail (c.-à-d. utilisations multiples du portail, > 2). La répartition des participant.es quant au dernier diplôme obtenu était la suivante : 2 participant.es ont un niveau inférieur au Bac ; 3 ont un niveau Bac+2/+3 ; et 3 un niveau Bac + 4 ou +.

2.2. OUTILS DE RECUEIL

Dans le cadre de l'étude de l'appropriation des technologies *smart-grids*, la focale positionnée au niveau micro a consisté à étudier le développement de l'usage de ces nouvelles technologies - plus particulièrement de leur interface *web* (restituant les informations de consommation, notamment) - et des ressources (connaissances, pratiques) pour l'activité de MCE. Dans cet objectif, les orientations productives et constructives de l'activité ont été étudiées. L'étude du niveau micro a reposé sur trois types d'outils de recueil de données (i) des entretiens semi-directifs ; (ii) des observations *in situ* et ; (iii) des questionnaires (questionnaires quantitatifs conduits par le volet marketing et questionnaires d'évaluation de l'expérience d'utilisation des portails). Ces mesures devaient permettre d'étudier les processus d'instrumentation et d'instrumentalisation ainsi que les médiations instrumentales.

2.2.1. Entretien semi-directifs : grille de passation

Dans le cadre de l'étude du processus d'appropriation des dispositifs d'information déployés pour le projet SOLENN, des entretiens semi-directifs ont été réalisés en face à face au domicile des expérimentateurs/trices. Un guide d'entretien identique pour chacun des panels d'expérimentateurs/trices a été développé. Ce guide devait permettre de répondre aux objectifs d'analyse des niveaux micro, méso et macro à partir d'une structuration tripartite :

- (1) les usages préexistants de l'électricité et des nouvelles technologies,
- (2) le retour d'expérience des participant.es concernant le projet SOLENN,
- (3) l'utilisation du portail ou de la plateforme mise à disposition (niveau micro).

L'étude du niveau micro porte sur l'analyse du contenu des discours recueillis autour du troisième thème. L'entretien était donc orienté à l'aide du guide construit et auquel se référait

⁴ Idem : le score obtenu correspond au niveau de culture énergétique observé pour 8 foyers du panel Dom. B (sur les 9 rencontrés).

l’équipe socio-ergonomique durant la passation. L’objectif des entretiens dans le cadre de l’étude du niveau micro consistaient à interroger les difficultés d’utilisation et l’utilité perçue mais également les usages et non usages du portail et de leurs bénéfices perçus par l’individu en matière de MCE. Les questionnements principaux (liste non exhaustive) ont porté sur :

- Les routines d’utilisation. Il s’agissait pour la personne interrogée de décrire une session d’utilisation typique (informations recherchées, actions réalisées sur le portail) ainsi que les motifs et objectifs de son utilisation,
- Les difficultés rencontrées (types, causes) et les solutions apportées (alternatives, mobilisation de ressources -entourage, notice, forum, *etc.*-) ou abandons éventuels,
- Les volontés d’actions contrariées (ce que la personne interrogée aurait voulu faire mais n’a pas pu faire),
- L’utilité perçue,
- Les incidences de l’activité médiatisée sur l’état des connaissances en matière de MCE et sur leur traduction en pratiques de consommation.

Dans le cadre de l’analyse du niveau micro, les données d’entretien devaient principalement permettre d’accéder au processus d’instrumentation avec une granularité fine afin de mieux comprendre l’émergence ou non de schèmes d’utilisation (activité constructive de la théorie instrumentale de Rabardel, 1995). La typologie des schèmes d’utilisation observés devait permettre l’identification des informations recherchées ou des actions effectuées sur les portails afin de mieux comprendre les buts de l’utilisateur/trice et la construction de l’usage. En revanche, l’absence de schèmes d’utilisation (non utilisation ou abandon de l’utilisation du portail par exemple) indique une impossibilité – au moment de l’observation – pour l’usager de transformer la technologie en instrument pour son activité de MCE.

2.2.2. Observations *in situ* : scénarios d’utilisation des portails

Les observations *in situ* de l’activité d’utilisation des portails étaient de deux types :

- (i) Des observations de navigation libre (analyse de l’activité constructive) c’est-à-dire non contrainte par une tâche prédéfinie. Cette navigation était réalisée par les utilisateur/trices ayant utilisé plusieurs fois les portails (> 2 fois). L’objectif de l’observation d’une utilisation « non contrainte » était de pouvoir étudier l’utilisation *in situ* des portails afin d’identifier et de caractériser les schèmes d’utilisation associés. Son objectif principal était cependant de pouvoir atteindre le processus d’instrumentalisation, au cours de l’activité réelle d’usage, à partir de la mise en exergue des éventuelles catachrèses (modifications apportées à la technologie comme des regroupements de fonctions/non utilisation de fonctions, *etc.*),
- (ii) Des tests d’utilisabilité (analyse de l’activité productive) au cours desquels il était demandé aux participant.es du projet SOLENN de réaliser des tâches d’utilisation à partir de l’interface *smart-grid* dont ils disposaient (voir sect. 2.2.3 ci-dessous).

L'étude de l'utilisabilité et de l'utilité des portails (notamment évoquée au cours des entretiens) est particulièrement intéressante en raison de la possibilité qu'elle offre d'observer le niveau auquel peuvent s'opérer des freins et/ou des leviers au développement de schèmes d'utilisation, c'est-à-dire : au niveau des schèmes d'usage, à partir de l'étude de l'utilisabilité ou au niveau des schèmes d'action instrumentée, à partir de l'étude de l'utilité de l'interface.

L'évaluation - de l'utilisabilité et de l'utilité - des interfaces *smart-grids* offre par conséquent la possibilité d'étudier les freins éventuels au processus de genèse instrumentale - parce que des défauts peuvent limiter le développement de schèmes d'utilisation - et d'identifier à quel niveau ces freins interviennent (schèmes d'usage ou schèmes d'action instrumentée). Il convient néanmoins de noter qu'une interface utile et utilisable ne donnera pas forcément naissance à l'instrument, d'autres facteurs comme le cadre social de l'activité médiatisée (niveau méso) ou la légitimation sociétale de la technologie (niveau macro) conditionnant également ce processus.

2.2.3. Tests d'utilisabilité : scénarios d'utilisation

Les tests d'utilisabilité ont consisté à faire utiliser, par les expérimentateurs/trices, le portail auquel leur panel d'appartenance leur donne l'accès. Cette utilisation était guidée par la réalisation de scénarios les plus réalistes possibles (c'est-à-dire proches de situations réelles d'utilisation). L'objectif était d'évaluer l'utilisabilité des fonctions principales des portails à partir de l'observation de difficultés potentielles d'utilisation. Il est à noter qu'après la réalisation d'une série de pré-tests, il a été décidé que les tests d'utilisabilité devaient se focaliser sur les fonctionnalités les plus importantes des portails, du point de vue de la MCE c'est-à-dire la consultation d'informations de consommation. En effet, de nombreuses fonctions présentaient des défauts d'utilisabilité importants (remontées faites par l'équipe d'ergonomes début 2016⁵) dont l'évaluation aurait été coûteuse en temps et peu pertinente. Par ailleurs, le test d'utilisabilité suivait une phase d'entretien assez longue, des contraintes de temps ont donc dûes être respectées pour ne pas sur-solliciter l'expérimentateur/trice au cours de l'étude.

Scénarios d'utilisation : Portail DOM. B

Les fonctions principales du portail DOM. B sont les suivantes :

⁵ NIJI/ALEON : voir document « Questions et remarques SOLENN B_JL.docx » envoyé le 11/01/16 et CR réunion du 12/01/16 (remontées de premières recommandations ergonomiques et discussion sur les fonctionnalités principales de la plateforme), envoi de la liste des critères ergonomiques pour la conception d'interfaces (Bastien & Scapin) le 02/10/2015,

DOM. B : réunion du 21/01/16 (remontées de premières recommandations ergonomiques et discussion sur les fonctionnalités principales du portail), envoi de la liste des critères ergonomiques pour la conception d'interfaces (Bastien & Scapin) le 02/10/2015,

DOM. A : accès interface du portail le 23/02/16 (pas de recommandations ergonomiques, l'accès à l'interface par l'équipe d'ergonomes ayant été trop tardif), envoi de la liste des critères ergonomiques pour la conception d'interfaces (Bastien & Scapin) le 02/10/2015

SOLENN A : néant (pas d'interlocuteur).

- Personnalisation du tableau de bord à partir de la création de vignettes (pour la consultation de la consommation actualisée par poste de consommation, *etc.*),
- Suivi des consommations : globale ou par poste,
- Comparaison intra-personnelle des consommations (entre périodes de temps ou entre postes de consommation),
- Création d'alarme (dépassement de seuil de consommation).

Concernant le portail DOM. B, le test d'utilisabilité devait permettre l'évaluation des fonctions principales du portail, à savoir :

- La consultation du graphique de consommation globale (utilisabilité, compréhension),
- La comparaison intra-personnelle des consommations (entre deux périodes de temps et entre les différents postes de consommation).

Trois scénarios pour le test d'utilisabilité du portail DOM. B ont donc été construits pour permettre l'évaluation de chacune de ces trois fonctions.

Scénarios d'utilisation : Portail Dom. A

Les fonctions principales du portail Dom. A sont les suivantes :

- Suivi des consommations : globale ou par poste,
- Comparaison intra-personnelle des consommations (entre périodes de temps ou entre postes de consommation),
- Suivi de la température du logement.

Concernant le portail DOM. A, le test d'utilisabilité devait permettre l'évaluation des fonctions principales du portail, à savoir :

- La consultation du graphique de consommation globale (utilisabilité, compréhension),
- La comparaison intra-personnelle des consommations (entre deux périodes de temps et entre les différents postes de consommation).

Trois scénarios pour le test d'utilisabilité du portail DOM. A ont donc été construits pour permettre l'évaluation de chacune de ces trois fonctions.

Le détail et les objectifs des scénarios d'utilisation sont donnés dans l'Annexe A.

2.2.4. Questionnaires

Deux types de questionnaires ont été conduits. Le premier avait pour objectif d'interroger les médiations instrumentales, c'est-à-dire l'état de la culture énergétique et des activités de maîtrise de la demande en électricité à différents temps du projet : avant l'introduction des technologies *smart-grids* (« photographie » des connaissances et des pratiques préexistantes), quelques mois suivant son implémentation puis environ un an après. Il s'agit de suivre de manière longitudinale l'évolution des connaissances et des actions de MCE suite à l'introduction des technologies *smart-grids*. Ces questionnaires ont été administrés à l'ensemble des participant.es du projet SOLENN. L'ensemble de la collecte et le traitement de ces données ont été portés par l'équipe marketing, les questions relatives à la culture énergétique ont néanmoins été co-construites par l'équipe socio-ergonomique et l'équipe marketing.

Un second questionnaire a été administré dans le cadre de la campagne de l'étude qualitative socio-ergonomique. Son objectif était d'évaluer l'expérience d'utilisation des portails internet proposés à l'aide d'un questionnaire existant et scientifiquement validé (questionnaire AttrakDiff2 construit par Hassenzahl, Burmester, & Koller, 2003, traduction et validation de la version française par Lallemand, Koenig, Gronier, & Martin, 2015). Ce questionnaire a été soumis à chaque participant.e, à l'issue de la session de test, afin de recueillir son avis quant aux qualités hédoniques et pragmatiques du portail testé (voir sect. 2.3.1 ci-dessous). Ces critères peuvent être des éléments explicatifs d'une faible utilisabilité perçue.

En résumé, deux unités d'analyse ont été considérées :

- L'activité productive réelle (activité médiatisée) étudiée à partir de données issues de tests d'utilisabilité et de questionnaires sur l'expérience d'utilisation (qualités pragmatiques et hédoniques perçues),
- L'activité constructive (genèse instrumentale) étudiée à partir de données issues d'utilisation « non contrainte », d'entretiens semi-directifs et de questionnaires d'évaluation de l'état des connaissances et des compétences des usagers en matière de MCE.

2.2.5. Matériel d'enregistrement, de traitement et d'analyse

Trois types de données ont donc été recueillis, traités et analysés : des discours (issus des entretiens semi-directifs et des verbalisations spontanées recueillies au cours des tests d'utilisabilité), des données de navigation sur les portails et des données de questionnaire.

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 filmés tout au long du test d'utilisabilité, leurs verbalisations étaient également enregistrées à l'aide du logiciel Morae Recorder (v. 3.3.4). Le

codage des tests d’utilisabilité 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.

Par ailleurs, un dispositif non invasif de suivi oculaire mobile a été utilisé. Plus précisément, la mesure des mouvements oculaires a été effectuée à l’aide de lunettes oculomètres développées par SMI (SensoMotoric Instruments) : SMI Eyetracking Glasses V1.0. Ce dispositif embarqué présentait notamment l’avantage d’être une technologie portable, facile à installer, à calibrer ou encore de ne pas induire d’artefacts de mouvements (mouvements de tête) ; il est adapté à un grand nombre de situations expérimentales. Les lunettes intégraient une caméra de scène HD (frontale) et une technologie de suivi pour capturer en temps réel les mouvements des yeux du porteur grâce à deux capteurs intégrés aux lunettes. La technique d’enregistrement consiste à détecter la position des yeux grâce au reflet cornéen d’une lumière infrarouge (diodes) dirigée vers le centre de la pupille. Néanmoins, les résultats reposant sur les mesures oculaires ne sont pas présentés dans le cadre de ce document dans un souci de concision et de pertinence. En effet, les mesures oculaires renseignent principalement sur l’efficacité des systèmes d’information. Or, les tests d’utilisabilité suffisent à montrer une efficacité très faible (voir partie III du document). La finesse apportée par les mesures oculométriques ne semble donc pas pertinente et apparaît superflue à ce stade de maturité des technologies. Les tests d’utilisabilité suffisent amplement pour proposer des pistes d’améliorations des portails et une compréhension des freins et des leviers au processus de genèse instrumentale.

2.3. OBSERVABLES

Les mesures effectuées sont de deux types : quantitatif (nombre d’erreurs, durée de réalisation, etc.) et qualitatif (analyse du niveau de compréhension, des verbalisations et des discours des foyers rencontrés).

2.3.1. Observables quantitatifs : tests d’utilisabilité

Pour l’évaluation quantitative, trois critères ont été étudiés pour rendre compte de l’utilisabilité du portail :

- a) Mesure de l’efficacité du portail : définie par la norme ISO 9241-11 (1998) comme « *le rapport entre les ressources dépensées et la précision et le degré d’achèvement selon lequel l’utilisateur atteint des objectifs spécifiés* ». Plus l’effort est faible, plus l’efficacité est élevée et inversement. Plusieurs indicateurs permettent d’observer l’effort comme le temps de réalisation de la tâche ou le nombre d’erreurs par exemple (Brangier & Barcenilla, 2003). Dans le cadre de cette étude, les indices de performance correspondent au temps pris pour exécuter les scénarios d’utilisation (IT pour indice temps) soumis aux participant.es et au

nombre et type d'erreurs (IE pour indice erreur) réalisées (critiques⁶ et non critiques⁷). Afin de déterminer un indicateur commun et générique de l'efficacité, un « indice de performance globale » (IPG) a été calculé sur la base de celui proposé par Bastien et Négri (2007). Il s'agit de calculer pour chaque indicateur (IT et IE), son indice spécifique à partir du rapport entre le chiffre de référence de l'indicateur étudié (par exemple le temps expert ou prédit ou le nombre d'erreurs moyen) et la mesure obtenue pour l'individu (temps de réalisation ou nombre d'erreur)⁸. L'indice de performance globale est ensuite calculé en multipliant les deux indices (pour chaque scénario et chaque groupe par exemple familiarisés et novices) et appliquant la racine n du produit obtenu soit : $\sqrt[n]{IE * IT}$. Cet indicateur a permis de comparer les effets des différents scénarios sur l'utilisation et d'établir des comparaisons intergroupes. Plus l'indice est proche de 0, moins l'efficacité du portail est bonne, à l'inverse, plus l'indice est proche de 1, plus le portail se rapproche d'une efficacité optimale.

- b) Mesure de l'efficacité du portail : mesurée par la réussite ou l'échec des participant.es aux scénarios d'utilisation selon les critères d'achèvement présentés à la section 2.2.3. Selon la norme ISO 9241-11 (1998), l'efficacité correspond à « *la précision ou le degré d'achèvement selon lesquels les utilisateurs atteignent des objectifs spécifiés* ». L'efficacité a été mesurée par le taux de complétion des tâches (réussite à la tâche) et sa qualité (Brangier & Barcenilla, 2003). Il s'est donc agi de mesurer la performance (résultat).
- c) Mesure de la satisfaction globale et de la qualité de l'expérience d'utilisation du portail : la satisfaction a été évaluée à partir d'une échelle de Likert en 7 points (1 correspondant au niveau de satisfaction le plus faible et 7 le plus fort). La qualité d'expérience d'utilisation a été évaluée à partir de la version abrégée du questionnaire AttrakDiff2 (voir Lallemand, Koenig, Gronier, & Martin, 2015). Ce questionnaire permet d'évaluer la force d'attraction ou l'attrait d'un système interactif et a été développé à partir du modèle proposé par Hassenzahl *et al.* (2003) selon lequel la qualité d'expérience d'un système interactif dépend de deux attributs : les qualités pragmatiques et les qualités hédoniques. Les premières concernent la manipulation du système et renvoient à ses aspects instrumentaux. Elles correspondent aux capacités du système à permettre l'accomplissement des objectifs de l'utilisateur/trice. Un système ayant de bonnes qualités pragmatiques sera perçu comme simple, clair, prévisible (sentiment de contrôle du système) ou pratique. Les qualités hédoniques renvoient aux aspects non instrumentaux du système et correspondent à la capacité du système à stimuler l'individu et à lui assurer une expression identitaire (capacité à le connecter aux autres, à lui donner un sentiment de contrôle ou encore à lui conférer une

⁶ Erreurs bloquantes c'est-à-dire qui empêchent la réalisation de la tâche ou conduisent à un résultat non correct.

⁷ Erreurs non bloquantes c'est-à-dire qui n'empêchent pas la réalisation de la tâche mais en diminuent l'efficacité (réalisation non optimale).

⁸ Le rapport a été obtenu à partir de la formule suivante : mesure moyenne ou référence / (mesure moyenne ou référence + mesure)

certaine popularité). Cette famille d'attributs donne des explications quant au pourquoi de l'utilisation d'un système. Un système ayant de bonnes qualités hédoniques sera perçu comme créatif, captivant, de bon goût, *etc.* De la perception des qualités pragmatiques et hédoniques par les utilisateur/trices découlent la perception d'une valeur globale d'attractivité du système qui entraîne des conséquences à la fois comportementales (accroissement de l'usage par exemple) et émotionnelles (satisfaction, Hassenzahl, 2001). Le questionnaire AttrakDiff2 permet de mesurer les qualités perçues d'un système pour évaluer la qualité d'expérience liée à son utilisation. Le questionnaire se décline en 4 échelles :

- Echelle de Qualité Pragmatique (QP) : décrit l'utilité et l'utilisabilité du système. Cette échelle rend compte du niveau de facilité perçue des utilisateur/trices à atteindre leurs buts,
- Echelle de Qualité Hédonique – Stimulation (QHS) : l'évaluation de cette qualité trouve son origine « *dans la quête constante des individus de développer leurs connaissances et compétences. Pour soutenir le développement personnel des utilisateurs, les produits et systèmes doivent être stimulants, c'est-à-dire donner aux utilisateurs de nouvelles impressions, opportunités ou idées* » (Hassenzahl, 2003). Cette échelle indique dans quelle mesure le produit soutient le besoin de stimulation en proposant des contenus, fonctionnalités, styles d'interaction nouveaux, intéressants et stimulants,
- Echelle de Qualité Hédonique – Identité (QHI) : l'évaluation de cette qualité « *provient du fait que les individus expriment qui ils sont, à travers les objets matériels qu'ils possèdent et utilisent. Ainsi, les systèmes interactifs doivent soutenir une fonction sociale d'auto-expression et communiquer une certaine identité de l'utilisateur auprès des autres* » (Lallemand *et al.*, 2015, p. 242). Cette échelle indique dans quelle mesure le produit soutient une fonction sociale et communique une certaine identité de l'utilisateur/trice,
- Echelle d'Attractivité Globale (ATT) : décrit la valeur globale perçue du produit basée sur la perception des qualités pragmatiques et hédoniques.

2.3.2. Observables qualitatifs : verbalisations simultanées et entretiens

Les observables qualitatifs correspondent à la fois aux discours issus des entretiens semi-directifs et aux verbalisations simultanées à la navigation libre (c'est-à-dire non contrainte par la tâche) et au test d'utilisabilité (utilisation contrainte par la tâche). Il s'agit dans ce dernier cas des commentaires spontanés des participant.es ou suscités par les requêtes des chercheurs. Les verbalisations simultanées ont fait l'objet d'une retranscription partielle pour rendre compte des

schèmes d’utilisation émergents et des éventuelles catachrèses ainsi que des difficultés rencontrées, des incompréhensions, de l’appréciation positive ou négative du portail, *etc.* Au total, environ 5h30 d’audio-vidéo de tests d’utilisabilité ont été codés et partiellement retranscrits. Les discours issus des entretiens ont été entièrement retranscrits.

Une analyse de contenu a ensuite été opérée dans Nvivo11. L’ensemble des sources (une source correspondant à un répondant) a été encodé (un code est une étiquette désignant une unité de signification, Miles & 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. Deux stratégies d’encodage sont possibles :

- La création de codes/catégories *ex ante* (catégories d’encodage fixes répondant à un modèle de recherche, Tessier Dargent, 2015),
- 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),
- La combinaison des deux approches.

Dans le cadre de l’étude de la genèse et des médiations instrumentales, une approche mixte a été réalisée c’est-à-dire que l’encodage a été effectué à la fois sur la base de catégories *ex ante* issues de la littérature scientifique et des hypothèses de recherche et opérationnelles de départ (voir livrable 7.1_7) et de catégories *ex post* émergeant des discours recueillis (*ex post*). Premièrement, les critères *ex ante 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) ont permis d’étudier à partir des discours recueillis le processus de genèse instrumentale et les médiations résultantes. Par ailleurs, les difficultés d’utilisation des portails internet évoquées par les utilisateur/trices ont été encodées selon les 8 critères ergonomiques décrit par Bastien et Scapin (1995). Un dernier critère *ex ante* – en accord avec les hypothèses opérationnelles posées (cf. livrable 7.1_7) - correspondait au critère *Utilité perçue* qui concerne les difficultés des utilisateur/trices à percevoir l’utilité du portail et des informations proposées. Quatre autres critères, issus de la grille de critères ergonomiques pour l’appréciation de la persuasion technologique proposée par Nemery et Brangier (2014⁹), ont été ajoutés pour permettre une analyse plus fine des discours recueillis (critères *ex post*). Cette grille propose deux familles de critères : statique (qualité physiques et propriétés du système stables dans le temps¹⁰) et dynamique (qualités du système qui évoluent dans le temps¹¹ - notions d’interactivité et de participation/progression de l’individu -). Dans le cas présent, l’ensemble des critères statiques ainsi que deux critères dynamiques sont utilisés pour permettent de couvrir les classes qui émergent

⁹ Cette grille, qui s’appuie sur les critères de Bastien et Scapin, a été élaborée pour permettre d’évaluer les variables des systèmes qui agissent directement ou indirectement sur le comportement organisationnel (Nemery, Brangier et Kopp, 2009).

¹⁰ Capacités du système à s’adapter à l’individu, à attirer son attention et à inspirer confiance.

¹¹ Capacités du système à favoriser le développement et le maintien durable d’un changement (à la manière d’un coach).

des discours. Les critères statiques sont les suivants : *Crédibilité*, *Privacité*, *Personnalisation* et *Attractivité* (ces critères seront définis dans les sections suivantes). Les critères dynamiques concernés sont les suivants : *Sollicitation*, *Accompagnement initial* et *Engagement*. Le critère *Personnalisation* rejoint le critère *Adaptabilité et Flexibilité* de la grille d'évaluation ergonomique proposée par Bastien et Scapin. De la même manière, les critères *Accompagnement initial* et *Engagement* concordent avec le critère *Adaptabilité - Prise en Compte de l'Expérience de l'Utilisateur* de la grille de Bastien et Scapin. En conséquence, les discours touchant aux capacités de personnalisation du portail et au degré d'engagement de l'individu dans son interaction avec le portail - et notamment les limites à cet engagement - ont été regroupés sous les critères proposés par Bastien et Scapin, leur grille d'analyse étant utilisée en globalité dans le cadre de ce document. L'établissement de la liste des critères *ex ante* et *ex post* relève d'un processus coûteux et itératif, l'objectif étant d'obtenir une grille d'exploration robuste et transposable à l'ensemble des campagnes d'étude menées dans le cadre du projet SOLENN. Au total, 16 critères « parents » et 27 critères « enfants » (spécification des nœuds parents) ont été utilisés pour couvrir la richesse des discours obtenus. La grille de codage élaborée est reportée dans l'annexe I. Les critères de Bastien et Scapin (1995) peuvent être consultés à partir du site <http://ergoweb.ca/criteres/>. Le détail du critère *ex ante* *Utilité perçue* et des critères *ex post* : *Crédibilité*, *Privacité*, *Sollicitation* et *Attractivité* est donné ci-dessous.

○ ATTRACTIVITE

L'attractivité désigne « *l'utilisation de l'esthétique (graphique, art, design) pour capter l'attention de l'utilisateur, le soutenir dans l'interaction et susciter une émotion positive. Les flashes, couleurs, menus, dessins, films vidéo visent à capter et maintenir l'attention de l'utilisateur* » (Nemery, 2012, p.93). Comme indiqué dans le livrable 2.3_123, l'esthétisme d'un système ne doit pas être négligé. Ce critère participe en effet à la fois à la satisfaction globale de l'utilisateur/trice, à l'utilisabilité perçue (Tractinsky, Katz & Ikar, 2000), à la performance de l'individu (Tuch, Bargas-Avila & Opwis, 2010) et à la crédibilité perçue (Robins & Holmes, 2008). Dans une étude menée par Fogg *et al.* (2001), 75% des participants indiquaient en effet avoir jugé de la crédibilité d'un système à partir de la présentation du contenu plutôt qu'en se basant sur le contenu lui-même. Il est par ailleurs intéressant de noter que l'appréciation d'un site *web* – positive ou négative - survient très rapidement (autour de 50 ms) et reposerait principalement sur « l'attrait visuel » de l'interface (Lindgaard, Fernandes, Dudek & Brown, 2006). Wathan et Burkell (2002) indiquent par ailleurs que le jugement de la crédibilité d'un site *web* se décline en deux étapes : « la crédibilité de surface » (surface credibility) et « la crédibilité du message » (message credibility). La première touche aux aspects visuels (apparence) qui sont traités très rapidement et la seconde résulte d'un processus analytique pour évaluer des critères plus objectifs comme l'expertise ou la véracité du contenu. L'esthétisme et l'apparence sont donc les premiers éléments perçus du système et contribuent fortement à la formation de l'opinion qu'en aura son utilisateur/trice. Ces études indiquent que ces aspects ne doivent pas être négligés. Nemery (2012) précise que le contrôle « *des éléments physiques de l'interface et la maximisation de l'impact visuel vise à provoquer l'adhésion*

et ainsi créer ou renforcer une attitude favorable au média électronique. Les éléments attractifs doivent être thématiquement compatibles avec les attentes, souhaits ou besoins de l'utilisateur sinon ils seront perçus négativement. ».

○ CRÉDIBILITÉ

La crédibilité désigne la capacité du portail « à inspirer confiance et à faire accepter la véracité de ses informations » (Nemery, 2012, p.79). Plus l'émissaire de l'information est connu et reconnu (comme un expert du domaine ou un grand groupe par exemple), plus il sera perçu comme crédible (ainsi que le contenu qu'il diffuse, Nemery, *ibid.*). Une information jugée crédible et convaincante constitue le prérequis de son acceptation. Dans le cas contraire, c'est-à-dire 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 (Burgoon *et al.*, 2000, cité par Nemery, *ibid.*). Par ailleurs, la présence de problèmes techniques du système (comme l'absence 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.*). Par ailleurs, la crédibilité d'un système est améliorée lorsque l'utilisateur/trice entreperçoit l'organisation humaine sous-jacente (par exemple par la présence d'une adresse physique, d'un numéro de téléphone, d'une description ou d'un organigramme de l'équipe avec photos, *etc.*) (*ibid.*).

Comme indiqué dans le livrable 2.3_123, les informations fournies doivent être 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*. Nemery (*op.cit.*) conclue que **l'incrédibilité des systèmes freine ou stoppe l'interaction, à l'inverse, la crédibilité augmente leur usage et l'entretien.**

○ PRIVACITÉ

Le critère de confidentialité désigne « le respect des données personnelles, la préservation de l'intégrité de la personne et la sûreté de l'interaction. Elle porte sur l'ensemble des éléments de la vie privée qui sont utilisés dans les échanges. Ce critère vise à garantir également la protection contre la perte, la destruction ou la divulgation accidentelle, ou non, de ces données. » (Nemery, 2012, p.84). La question de la confidentialité et de la sécurité des données personnelles dans le cadre des usages technologiques est de plus en plus forte et critique tant du point de vue des utilisateur/trices (les fuites d'informations sont vécues comme un vol identitaire) que de celui des industriels (assujettis à des enjeux concurrentiels et économiques) (*ibid.*). Nemery (*ibid.*) précise que les informations de confidentialité des données personnelles doivent être compréhensibles (et donc visibles) par tous. **La garantie de la confidentialité des données améliore la confiance que l'individu va attribuer au système ; dans le cas contraire, l'interaction avec le système sera abandonnée et la technologie discréditée (*ibid.*).**

○ UTILITE PERÇUE

Selon Tricot et Tricot (2000), l'utilité d'un système d'information et plus précisément d'un objet finalisé, est définie comme « *l'adéquation entre la finalité de l'objet et le but de l'utilisateur, pour un domaine, une exploitation et un environnement donnés* ». Ainsi, l'expression d'un manque d'utilité perçue par les utilisateur/trices d'un système donné indique une inadéquation entre le dispositif technologique et les besoins de l'individu. Par ailleurs, l'acceptabilité et l'utilisabilité d'un système seraient les prérequis de son utilité (voir Tricot *et al.*, 2003). En conséquence, des problèmes d'utilisabilité des portails développés dans le cadre du projet SOLENN pourraient conduire à la perception d'un manque de pertinence de ces technologies. Kobsa (2002, cité par Nemery, 2012, p.84) précise que **si les individus ne perçoivent pas l'utilité ou le bénéfice immédiat d'un système, celui-ci peut être rejeté.**

○ SOLLICITATIONS

Le critère *Sollicitation* désigne la capacité d'un système à capter l'attention et l'intérêt d'un.e utilisateur/trice et de déclencher l'interaction avec la technologie. Une spécificité des technologies développées dans le cadre du projet SOLENN est de ne pas répondre à une demande préexistante des foyers expérimentateurs. Il s'agit donc de susciter la curiosité des participant.es pour les conduire à une première interaction avec le portail. Fogg (2009) parle de « déclencheur » qui peut revêtir la forme d'un mail, d'un sms, *etc.* Il est bien sûr à noter que le message ne doit pas être injonctif au risque de créer un rejet de l'interaction chez l'utilisateur/trice.

Les données de verbalisations recueillies au cours du test d'utilisabilité ont également permis d'obtenir un indicateur de compréhension globale. Quatre niveaux ont été définis de manière arbitraire, sur la base des réponses obtenues à la question « *une fois que vous avez pris connaissance de votre consommation, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?* ». Cette question était posée après la réalisation de chacun des trois scénarios d'utilisation. Les quatre niveaux de compréhension étaient les suivants :

- **Niveau 0** : pas de compréhension (aucune information n'est extraite de la consultation des graphiques),
- **Niveau 1** : compréhension incomplète et difficile (information partielle et non immédiate),
- **Niveau 2** : compréhension complète et difficile (information exacte mais non immédiate),
- **Niveau 3** : compréhension complète et facile (information exacte et immédiate).

Le tableau 3 ci-dessous présente l'ensemble des observables recueillis dans le cadre de l'évaluation ergonomique et les dimensions qu'ils permettent de mesurer.

Tableau 3. Récapitulatif des observables étudiés et des niveaux de schèmes et processus de la genèse instrumentale dont ils rendent compte.

	Développement de schèmes		Genèse instrumentale		Médiations instrumentales
	Schèmes d'usage (utilisabilité)	Schèmes d'action (utilité)	Instrumentation	Instrumentalisation	
Qualité système (efficacité, efficacité, crédibilité, etc.)	X ^(1, 2)	X ^(1, 2)	-	-	-
Utilité perçue		X ⁽²⁾			
Activité d'utilisation	-	-	X ^(2, 3)	X ^(2, 3)	-
Qualité d'expérience	X ^(2, 4)	X ^(2, 4)	-	-	-
Connaissances acquises	-	-	-	-	X ⁽²⁾
Pratiques développées	-	-	-	-	X ⁽²⁾

⁽¹⁾ Test d'utilisabilité ⁽²⁾ Discours ⁽³⁾ Utilisation non contrainte ⁽⁴⁾ Questionnaire AttrackDif

2.4. PROTOCOLE DE PASSATION

La campagne de collecte des données pour l'étude 4 a été réalisée en trois temps comme l'indique le schéma ci-dessous (fig.2) : une période d'information, une période de prise de contact et une période de passation à proprement parler.



Figure 2. Déroulé de la campagne d'étude socio-ergonomique 4.

(1) L'information : les personnes ayant accepté de participer aux études qualitatives lors du recrutement ont été prévenues du démarrage des enquêtes par un courriel qui leur a été transmis par Lorient Agglomération. Ce courriel rappelait les objectifs généraux de l'enquête, sa période de déroulement, la durée des entretiens et de l'activité d'utilisation. La

présence du matériel oculométrique était également signalée. Les coordonnées des chercheurs mobilisés pour la réalisation des enquêtes de terrain étaient précisées,

- (2) **La prise de contact** : les chercheuses ont pris contact par téléphone avec les expérimentateur/trices afin de fixer un rendez-vous pour la réalisation de l'entretien et des tests d'utilisabilité. A cette occasion, les chercheuses ont veillé à préciser que leur intervention s'effectuait dans le cadre du projet SOLENN et qu'ils/elles étaient mandatées par l'Université Bretagne Sud. L'objet de l'enquête, sa durée et sa période de réalisation étaient précisés.
- (3) **La passation des entretiens, des phases d'utilisation des portails internet (navigation non contrainte et tests d'utilisabilité) et des questionnaires.** La campagne d'étude socio-ergonomique 4 a été conduite du 17 mars au 24 juin 2016. La passation était réalisée au domicile des expérimentateur/trices et comportait deux temps distincts : l'entretien semi-directif et l'activité d'utilisation des portails (contrainte et/ou non contrainte). La durée de l'entretien était d'environ 1h15 (hors test d'utilisabilité). Le guide d'entretien a été testé du 03/03/16 au 09/03/16 auprès de 4 pré-testeurs hors projet (test de la durée et de la compréhension des questions posées). Le test d'utilisabilité était prévu pour mobiliser le participant.e entre 20 et 30 minutes. Ces tests étant réalisés après la phase d'entretien - sous réserve de l'accord des expérimentateurs/trices-, il était nécessaire de ne pas proposer un test trop long qui aurait pu conduire à un abandon/refus de la part de la personne interrogée. Une session de prétests a été réalisée du 03/03 au 15/03/2016¹² auprès de 4 utilisateur/trices hors-projet (évaluation de la durée du test, de la compréhension des consignes, *etc.*).

Le protocole du test d'utilisabilité était le suivant :

- Présentation initiale de l'objectif du test et signature du formulaire de consentement (voir annexe A ou pré-livrable 7.1_8),
- Présentation et installation du dispositif oculométrique (lunettes SMI ETG V1) sous réserve d'accord du participant.e,
- Réalisation des scénarios proposés de manière autonome (c'est-à-dire sans aide ni indication de la part de la chercheuse). La consigne écrite (voir Annexe B) était donnée à la personne avant chaque scénario. Celui-ci commençait après une reformulation de la consigne par l'utilisateur/trice qui était invité.e à s'exprimer librement au cours de son utilisation. Le déroulement des scénarios pour les portails Dom. B et Dom. A était toujours identique et est illustré dans la figure 3 ci-dessous.

¹² Hors portail SOLENN A, non accessible par l'équipe socio-ergonomique au moment des prétests (accès au portail le 04/04/2016).

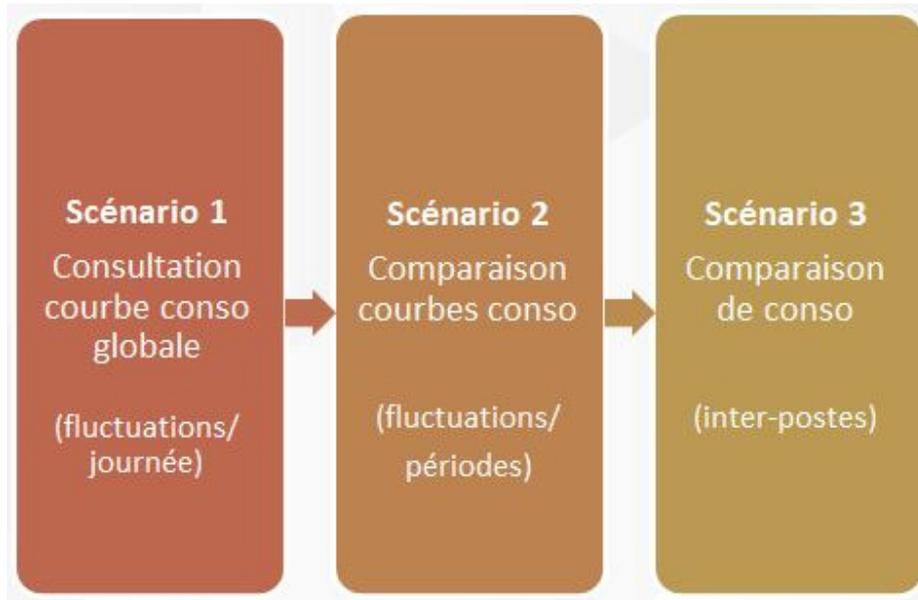


Figure 3. Déroulé des scénarios d'utilisation pour l'évaluation des portails Dom. A et Dom. B.

Le test d'utilisabilité a été réalisé à partir d'un matériel expérimental (ordinateur de test) et des identifiants personnels de l'expérimentateur/trice. Une grille prédéfinie d'observation a été utilisée par la chercheuse comme support au cours du test.

La complétion des questionnaires subjectifs était réalisée après le test d'utilisabilité (satisfaction et qualité de l'expérience d'utilisation, voir Annexe C).

2.5. HYPOTHESES OPERATIONNELLES

Dans cette première enquête socio-ergonomique, le processus de genèse instrumentale ainsi que l'utilisabilité et l'utilité perçue des portails ont été étudiés. Il s'agissait notamment d'observer l'émergence de schèmes d'utilisation et de catachrèses ainsi que la facilité de navigation, d'accès aux informations pertinentes, *etc.* Il s'agissait également de détecter les erreurs réalisées par les personnes utilisant le portail et pouvant conduire à son rejet et *in fine*, à celui de la technologie *smart-grid*. Les médiations instrumentales ont également été étudiées. Les hypothèses de recherche testées étaient les suivantes :

H0 : L'utilisation de l'interface donne lieu à une genèse instrumentale, c'est-à-dire à la naissance d'un instrument pour la MCE.

H1 : L'usage du portail permet au foyer de développer des connaissances et des pratiques en matière de maîtrise des consommations d'électricité.

Les hypothèses opérationnelles étaient les suivantes :

H1_op: Le portail est utile et utilisable,

H2_op : Un processus d'instrumentation s'opère, c'est-à-dire que des schèmes d'utilisation sont observés,

H3op : Un processus d'instrumentalisation s'opère, c'est-à-dire que des modifications de l'artefact par ses utilisateur/trices sont observées.

Un récapitulatif présentant le niveau micro de l'approche socio-ergonomique proposée pour étudier le processus de genèse instrumentale des technologies *smart-grids* est apporté dans le tableau 4, ci-dessous.

Tableau 4. Synthèse du niveau micro de l'approche socio-ergonomique proposée pour l'étude du processus de genèse instrumentale des technologies *smart-grids*.

Niveau d'analyse	Cadre théorique	Unité d'analyse	Processus étudié	Méthode
Micro	Instrumentale (Rabardel, 1995)	Activité (productive/constructive)	- Activité médiatisée - Genèse instrumentale (instrumentalisation : catachrèses ; instrumentation : schèmes)	- Test d'utilisabilité - Utilisation non contrainte - Entretien semi-directif - Questionnaire

PARTIE III – ÉTUDE DU NIVEAU MICRO : RESULTATS

Le processus de genèse ne sera pas discuté dans le cadre de ce document, la mise à disposition des technologies étant trop récente par rapport à la conduite de l’étude socio-ergonomique du premier hiver. Il sera en effet plus pertinent d’aborder ce processus après le second hiver pour pouvoir recenser les différents usages de la technologie et leurs incidences sur les connaissances et les pratiques en matière de consommation d’électricité (ou sur leur maintien entre l’hiver 1 et l’hiver 2). Cela permettra donc d’avoir le recul suffisant pour aborder les usages développés.

Néanmoins, il convient de noter qu’une genèse instrumentale des portails Dom. B et Dom. A (complète ou inachevée) est observée pour 16.66% des foyers rencontrés (3 utilisateur/trices sur 18). Une genèse instrumentale du compteur Linky est observée pour 11.11% des foyers (2 utilisateur/trices). Une absence totale de genèse est observée pour 77.78% des foyers rencontrés (soit 14 foyers sur les 18 rencontrés), c’est-à-dire une non appropriation de la technologie *smart-grid*. Cette absence de genèse s’explique principalement par les raisons suivantes :

- Pour les personnes ayant utilisé les portails : des défauts d’utilisabilité forts. Ces derniers engendrent un coût d’apprentissage important de l’utilisation des portails et rendent difficile la compréhension des informations de consommation fournies. Ils constituent une entrave à la perception de l’utilité des technologies *smart-grids* que les interfaces domotiques constituent avec le compteur Linky,
- Pour les personnes n’ayant jamais utilisé les portails (33.33% des foyers rencontrés) : un manque de sollicitation – industriels et projet - (oubli de l’existence des portails, incompréhension/opacité des objectifs du projet et des portails) ou des craintes vis-à-vis du compteur Linky (dans ce dernier cas, il s’agit d’une question d’acceptabilité de la technologie et non d’acceptation).

Les sections suivantes présenteront les résultats issus des tests d’utilisabilité et de l’analyse des contenus des discours des personnes interrogées dans le cadre de l’étude socio-ergonomique n°4. Ces résultats permettent de mieux comprendre la faiblesse de la genèse instrumentale – appropriation du *smart-grid* - constatée au cours de cette première étude. L’analyse statistique (descriptive) a été conduite à partir du logiciel SPSS (v. 20). Les matrices de corrélations complète obtenue à partir de l’analyse des données issues du test d’utilisabilité du portail Dom. B et du portail Dom. A sont respectivement données dans les annexes D et E.

3.1. RESULTATS : PORTAIL DOM. B

3.1.1. Mesures quantitatives

(1) EFFICACITE

○ TAUX GLOBAL DE COMPLETION DES SCENARIOS

Le tableau 5 présente les pourcentages de réussite obtenus pour la réalisation de chacun des trois scénarios effectués sur le portail par les participant.es. Le tableau 6 donne le taux de réussite selon le degré de familiarité des utilisateur/trices avec le portail c'est-à-dire selon qu'il/elles sont novices (≤ 1 utilisation) ou ont utilisé le portail à plusieurs reprises (≥ 2 utilisations¹³). **Les résultats montrent un taux moyen de réussite de 62,5 %. Plus précisément, ce taux est de 75 % pour les personnes novices et de 50 % pour les personnes « familiarisées » avec le portail.** Ce résultat indique que la réussite aux tâches n'est pas liée avec le niveau de familiarité de l'utilisateur/trice. Ce constat est confirmé par les analyses statistiques effectuées (test des rangs de Kruskal-Wallis H test) qui ne montrent pas d'effet ni du type de scénario ni du degré de familiarité sur la réussite à la tâche. Les familiarisés ne réussissent pas mieux à réaliser les scénarios que les novices. De manière générale, les utilisateur/trices – dans le cadre du test d'utilisabilité du portail Dom. B - échouant à un scénario échouent à tous les autres et inversement, en situation de réussite. **Ce constat traduit des difficultés d'utilisation persistantes malgré la familiarisation de l'individu avec le portail.** Il est important de noter ici que, concernant le portail Dom. B, l'utilisation du terme de « familiarisé » tend à être abusif dans le sens où les personnes constituant ce panel ont globalement peu utilisé le portail et souvent de manière très irrégulière (par exemple, 3 à 4 utilisations déclarées lors de la mise à disposition du portail puis absence de connexion pendant plusieurs semaines).

Tableau 5. Taux (et effectif) de réussite/échec selon le type de scénario.

		Réussite		Total
		Echec	Réussite	
Scénario	SC1	37.5% (3)	62.5 % (5)	100% (8)
	SC2	37.5% (3)	62.5 % (5)	100% (8)
	SC3	37.5% (3)	62.5 % (5)	100% (8)
	Total	37.5 % (9)	62.5% (15)	(24)

¹³ . Le nombre d'utilisation pour faire basculer un individu de la catégorie « novice » à celle de « familiarisé » est faible (≥ 2 utilisations). Ce choix s'explique par la faible utilisation générale des portails au moment de l'étude socio-ergonomique 4, leurs mises à disposition étant alors généralement très récente.

Tableau 6. Taux (et effectif) de réussite/échec selon le degré de familiarité avec le portail Dom. A.

		Expertise		Total
		Novice	Familiarisé	
Réussite	Echec	25% (3)	50% (6)	100% (9)
	Réussite	75% (9)	50% (6)	100% (15)
	Total	50% (12)	50% (12)	100% (24)

○ **TAUX OPTIMAL DE COMPLÉTION DES SCENARIOS (SANS ERREUR)**

Le tableau 7 ci-dessous présente la qualité de la performance c’est-à-dire le pourcentage de réussite obtenu sans aucune erreur lors de l’utilisation. Le tableau permet d’observer qu’aucun scénario complété avec succès n’a été réalisé de manière optimale, au contraire 62.5 % du total des erreurs observées durant les tests d’utilisabilité ont été réalisées durant les scénarios ayant conduit à une réussite contre 37.5% durant les scénarios ayant conduit à un échec. En d’autres termes, le succès à la tâche n’est pas synonyme d’un nombre d’erreurs moins élevé et parallèlement, l’échec à la réalisation de la tâche ne se traduit pas par un nombre d’erreurs plus important. Ce constat indique que, malgré la localisation du graphique de consommation (présenté sous forme d’histogramme, page « Analyse ») et la sélection des périodes indiquées dans les scénarios d’utilisation proposés, l’utilisation du portail induit un nombre d’erreur important, la réalisation de la tâche n’étant jamais réalisée de manière optimale. En effet, au total, sur les 15 réussites comptabilisées (sur 24 scénarios complétés), aucune n’a été obtenue sans aucune erreur. Ces erreurs sont de différentes natures mais correspondent essentiellement à des difficultés d’utilisation de la fonction « calendrier » (68,18% des erreurs constatées en cas de réussite, ces erreurs seront détaillées dans la section suivante). Le nombre d’erreur moyen constaté est de 6.63 (min. = 3 et max. = 16) avec une moyenne de 6,25 erreurs pour les novices contre 7 pour les « familiarisés ». Cela porte **le taux de réussite avec une qualité optimale de performance à 0 % et traduit un niveau faible d’efficacité du portail ainsi qu’un apprentissage coûteux de son utilisation.**

Tableau 7. Qualité du taux (et effectif) de réussite.

	Présence erreur		Total
	Sans erreur	Avec erreurs	
Réussite	0 %	62.5 % (15)	100% (15)
Total	0%	100%	62.5 %

(2) EFFICIENCE

○ TEMPS D'EXÉCUTION DES SCÉNARIOS

Temps moyen d'exécution

L'analyse des temps de réalisation des scénarios – c'est-à-dire le temps mis par chaque participant.e pour réaliser chacun des scénarios qu'il leur était demandé de compléter - renseigne sur l'efficacité du dispositif testé. Néanmoins, le temps de réalisation est un indicateur qui ne peut être pris en compte qu'en fonction de la nature de la tâche et du contexte d'utilisation (Brangier & Barcenilla, 2003). Le contexte était identique pour l'ensemble des utilisateur/trices, le test s'étant déroulé au domicile de chaque participant.e sur un ordinateur d'expérimentation identique pour tous. Concernant la nature de la tâche, les analyses ont montré que le type de scénario n'influence pas le temps de réalisation de manière significative. En conséquence, ni la nature de la tâche proposée ni les conditions de réalisation n'ont influencé de manière significative l'indicateur de temps. Par ailleurs, un individu peut privilégier, lors de son utilisation d'une interface *web*, une logique de qualité (c.-à-d. passer plus de temps et commettre moins d'erreurs) ou de rapidité (c.-à-d. passer moins de temps en générant plus d'erreurs, Brangier & Barcenilla, 2003). Une analyse des corrélations (Rho de Spearman, corrélations non paramétriques) a été réalisée pour étudier la relation entre le temps de réalisation, la réussite au scénario et le nombre d'erreurs réalisées au cours du test d'utilisabilité. **Les résultats indiquent un lien significatif entre le temps de réalisation et le nombre d'erreurs commises ($r = 0.54, p < .01$) : le nombre d'erreurs augmente lorsque le temps de réalisation augmente. En d'autres termes, l'efficacité du portail diminue lorsque la durée d'utilisation augmente celle-ci traduisant des difficultés à utiliser le portail.** Par ailleurs, bien que le taux de réussite à la tâche tende à diminuer lorsque le temps de réalisation augmente (voir tabl. 8 ci-dessous), aucune corrélation significative entre ces deux variables n'est observée. Ce constat s'explique par la variabilité des temps de réalisation en cas d'échec : celui-ci peut survenir après un temps court (<15 sec.) ou après un temps relativement plus long (> 300 sec.). Dans le premier cas, l'utilisateur/trice est mis.e en échec très rapidement (incompréhension du portail), dans le second cas, l'utilisateur/trice cherche à compléter le scénario et à réaliser la tâche par essais/erreurs sur le portail avant d'être mis.e en échec (ce résultat concerne autant les utilisateur/trices novices que ceux étant familiarisé.es au portail).

Tableau 8. Temps moyen de réalisation (en sec.) du scénario selon le nombre d’erreurs commises. Temps moyen de réalisation selon la réussite au scénario.

Nombre erreurs	Temps moyen réalisation	Réussite	Temps moyen réalisation
3	67.27	Réussite	75.56
4	58.48	Echec	123.17
5	74.21		
8	94.62		
16	225.43		

Comparaison entre temps mesuré et temps prédit

Afin de mieux comprendre les temps mesurés, le temps d’exécution a été comparé à une référence c’est-à-dire à un temps optimal de réalisation de chaque scénario. Ce temps « expert » a été obtenu à partir de l’outil *CogTool* (*CogTool@Carnegie Mellon University*¹⁴ ; version 1.1.5, John, Prevas, Salvucci & Koedinger, 2004). Ce logiciel produit un modèle prédictif de la performance humaine c’est-à-dire qu’il permet de prévoir le temps qu’un.e utilisateur/trice expérimenté.e prendra pour réaliser sans aucune erreur les tâches qui lui ont été assignées. En d’autres termes, le temps simulé obtenu à partir de *CogTool* correspond à un temps optimal de réalisation de la tâche. Les simulations effectuées à partir du modèle (temps « expert » ou temps prédit) ont ensuite été comparées aux observations empiriques (c.-à-d. les performances réelles des individus pour chaque scénario, du point de vue du temps de réalisation). La comparaison des performances empiriques aux performances simulées renseigne donc sur l’écart entre un temps optimal de complétion (temps prédit) et le temps de complétion mesuré. Si le temps mesuré est significativement supérieur au temps prédit, alors l’efficacité du portail doit être améliorée : les utilisateur/trices n’arrivent à compléter la tâche de manière optimale.

Un test de Wilcoxon révèle une différence significative (avec $Z = -4.26$, $p < 0.001$) entre temps prédit et temps mesuré. Cette différence est significative pour chacun des 3 scénarios d’utilisation réalisés par les participant.es¹⁵. Le tableau 9 présente les résultats obtenus (pour chaque scénario : temps moyens, temps maximum et minimum, écart-type moyen et ratio entre temps prédit et mesuré) et permet de constater que le **temps mesuré est - environ - 2 à 5 fois plus long que le temps prédit.**

¹⁴ *CogTool* repose sur l’environnement ACT-R (Atomic Component of Thought – Rational ; Anderson, 2007) qui est une architecture cognitive qui simule le fonctionnement cognitif de l’individu.

¹⁵ Avec scénario 1 : $Z = -2,38$, $p < 0,05$; scénario 2 : $Z = -2,52$, $p < 0,05$; scénario 3 : $Z = -2,52$, $p < 0,05$.

Tableau 9. Temps prédit (en seconde) pour chaque scénario obtenu à partir de l’outil *CogTool*, temps de réalisation mesuré au cours du test d’utilisabilité pour chaque scénario et ratio obtenu entre temps prédit et mesuré.

Scénario	Temps prédit	Temps moyen mesuré	Ratio	Min.	Max.	Std. Dev.
SC1	19.03	119.54	X5.28 (↗528.23%)	14.77	381.73	114.92
SC2	28.32	87.60	X2.09 (↗209.32%)	40.86	178.51	44.87
SC3	26.31	73.11	x 1.78 (↗177.88%)	45.16	116.06	23.30

L’effet du degré de familiarité avec le portail (familiarisé *vs.* novice) sur la différence observée entre temps mesuré et prédit a été vérifié. Une différence significative ($p < 0,01$) est constatée quel que soit le degré de familiarité¹⁶. Si cet écart est légèrement moins important pour les personnes « familiarisées » que pour les novices, leur temps de complétion des scénarios demeure toutefois 2 fois supérieur à la durée optimale de réalisation contre 3 fois pour les novices (voir tabl.10 ci-dessous). Ce résultat montre que le temps d’exécution mesuré ne peut être imputé à la découverte du portail mais plutôt à ses propriétés intrinsèques et renforce le constat d’un manque d’efficacité du portail Dom. B.

Tableau 10. Temps prédit (en sec.) à partir de l’outil *CogTool* et temps de réalisation mesuré pour chaque scénario selon le degré de familiarité (DF) avec le portail et ratio.

DF	Temps prédit moyen	Temps moyen mesuré	Ratio
Familiarisé	24.55	78.04	x2.18 (↗78.04%)
Novice	24.55	108.79	X3.16 (↗108.79%)

L’étude des temps de réalisation traduit des défauts d’efficacité du portail. Comme indiqué précédemment, il est positivement corrélé au nombre d’erreurs réalisées ; le nombre d’erreur augmente lorsque le temps de réalisation de la tâche augmente.

Par ailleurs, l’analyse des corrélations (Rho de Spearman, corrélations non paramétriques) montre également des corrélations positives entre le temps de réalisation des scénarios mesuré et i) le temps passé sur la page « Tableau de bord » (Tableau de bord - $r = 0.48, p < .05$) et ; ii) le temps passé sur la page « Analyse » ($r = 0.81, p < .01$). Ce résultat indique que le temps de réalisation ne dépend

¹⁶ Avec familiarisés : $Z = -2,98, p < 0,01$; novices : $Z = -3,06, p < 0,01$.

pas de la page consultée (« Tableau de bord » ou « Analyse »). Il ne dépend pas non plus du niveau de familiarité de l’individu avec le portail (il pourrait être supposé que le temps de réalisation diminue avec lorsque le niveau d’expertise augmente)¹⁷. **Ainsi, ces premiers résultats tendent à indiquer que les défauts d’efficacité observés et les difficultés d’utilisation corrélatives perdurent dans le temps** (l’utilisateur/trice ne contourne pas ces difficultés, les défauts du portail bloquant son apprentissage) **et ne découlent pas de l’utilisabilité d’une page spécifique mais concernent au contraire la navigation sur l’ensemble du portail**. L’analyse des erreurs observées permettra de mieux comprendre l’origine des difficultés rencontrées par les utilisateur/trices et de cibler l’origine des défauts d’efficacité constatés.

○ TAUX ET TYPE D’ERREURS

Les erreurs recensées ont été divisées en deux catégories : les erreurs critiques (EC) et non critiques (ENC). Pour rappel, les erreurs non critiques sont des erreurs qui n’empêchent pas la réalisation de la tâche et donc l’atteinte de l’objectif de l’utilisateur/trice dans le cadre de sa navigation. Elles amoindrissent en revanche l’utilisabilité du portail. Les erreurs critiques sont des erreurs bloquantes qui empêchent la réalisation de la tâche et donc l’atteinte de l’objectif de l’utilisateur/trice. Au total, 53 erreurs ont été comptabilisées dont 28 ENC et 25 EC¹⁸ (avec un nombre d’erreur moyen de 6.63, min : 3, max : 16). Pour qu’un portail soit utilisable, il doit tendre vers un taux d’erreurs nul au cours de son utilisation.

Erreurs non critiques

Au total, sur l’ensemble des scénarios réalisés par l’ensemble des participant.es, 28 erreurs non critiques (ENC) ont été comptabilisées : **17 sont liées à des difficultés d’utilisation de la fonction de sélection de périodes (FSP) présente sur la page « Analyse » (soit 61 % des ENC), 7 sont liées à des erreurs de navigation¹⁹ sur la page « Analyse » (soit 25 % des ENC) et enfin 4 sont liées à des erreurs de navigation sur la page « Tableau de bord » (soit 14 % des ENC)**. La figure 4 présente la répartition des ENC observées au cours du test d’utilisabilité du portail Dom. B selon leurs types.

¹⁷ Un test de Kruskal Wallis n’indique pas d’effet significatif du type de page consulté sur le temps de réalisation du scénario.

¹⁸ Il s’agit ici du nombre total d’erreurs recensées pour l’ensemble des participant.es et l’ensemble des scénarios : 32 erreurs ont donc été observées au cours des 24 scénarios réalisés (3 scénarios x 8 participant.es dont les données ont été exploitées dans le cadre du test d’utilisabilité).

¹⁹ Difficulté à localiser des éléments spécifiques sur la page notamment.

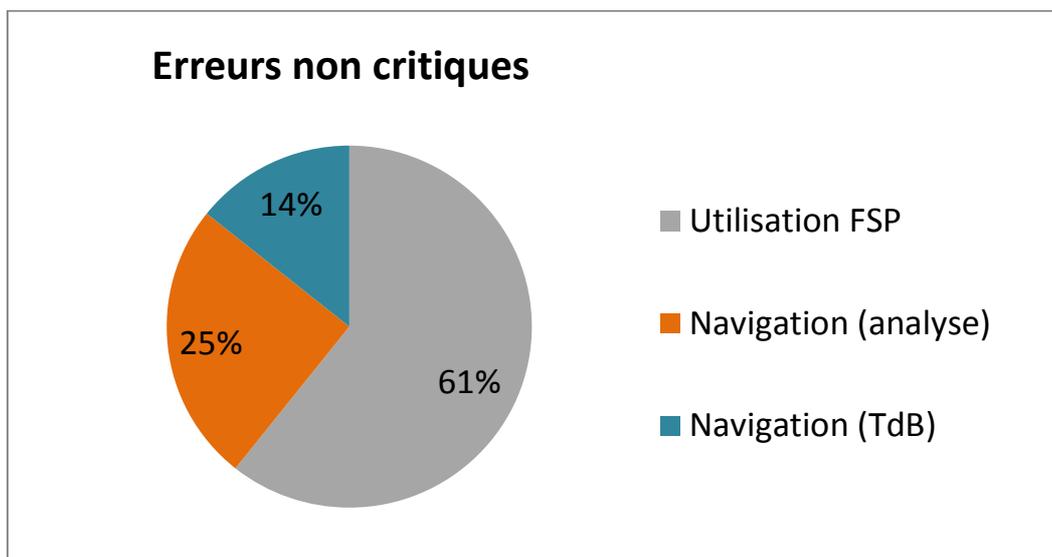


Figure 4. Répartition des erreurs non critiques selon leurs types. TdB est utilisé pour désigner la page « Tableau de bord ».

Erreurs non critiques d’utilisation de la fonction sélection de périodes (FSP)

Le tableau 11 ci-dessous présente les erreurs liées aux difficultés d’utilisation de la FSP de la page « Tableau de bord » ainsi que leur occurrence.

Tableau 11. Occurrence et type d’erreurs non critiques liées à l’utilisation de la fonction de sélection de périodes présente sur la page « Tableau de bord » du portail Dom. B.

Type erreur NC - utilisation FSP -	Occurrence
Difficulté de personnalisation de la date/période :	12
→ Clic sur les zones grisées (pour sélection d’une date)	7
→ Détection de l’option « personnalisée » non immédiate	2
→ Non détection de l’option « comparer »	1
→ Essai saisie date manuelle	1
→ Essai modification date affichée à partir de la touche « retour arrière » (renvoi sur page « Tableau de bord »)	1
Difficulté d’utilisation du menu déroulant (durée d’affichage trop courte)	2
Autres (oubli de valider, confusion mois/année, sélection d’une période erronée)	3

La figure 5 ci-dessous illustre la sélection d’une période ou d’un jour spécifique proposée sur la page « Analyse » du portail Dom. B. La période ne peut pas être sélectionnée à partir des zones grisées (ce qui génère des difficultés d’utilisation de la fonction).

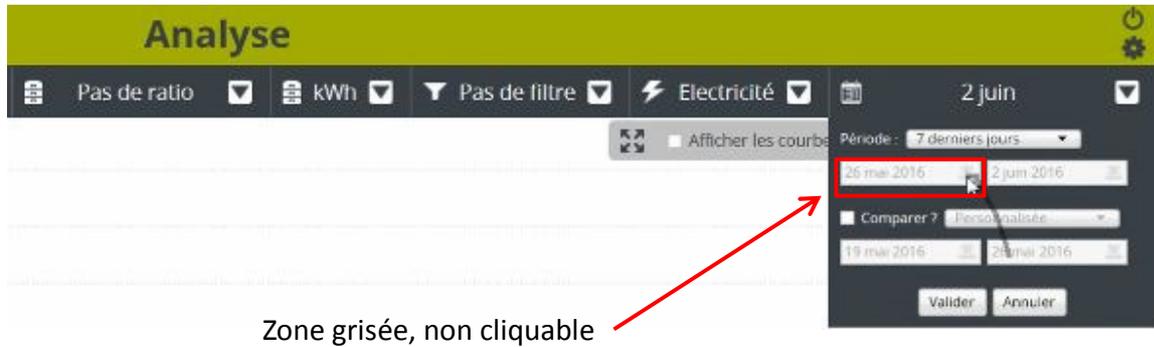


Figure 5. Illustration de la fonction de sélection de période présente sur la page « Analyse » du portail Dom. B : zone grisée

La figure 6 présente l’option de personnalisation de la date (affichage par défaut).



Figure 6. Illustration de la fonction de sélection de période présente sur la page « Analyse » du portail Dom. B : localisation de l’option de personnalisation de la date (présentation de l’affichage par défaut).

Plus précisément, les principales erreurs liées à l’utilisation de cette fonction se caractérisent par :

- **Des erreurs liées aux tentatives de personnalisation de la date ou de la période.** Une première raison a trait à la détection non immédiate des options de personnalisation des dates ou des périodes ce qui amène l’utilisateur/trice à manipuler le calendrier pour entrer la date ou période souhaitées.
Par ailleurs, les difficultés de personnalisation d’une date sont également fortement liées à la présence de zones grisées (cf. fig.11 ci-dessus) c’est-à-dire des zones - non cliquables – affichant une date donnée à titre informatif. L’utilisateur/trice ne peut agir directement

- sur ces zones. Dans le cas des ENC constatées, ces zones ont été assimilées par les utilisateur/trices à des champs de saisie (usage usuel) donnant une mauvaise orientation de l'action à réaliser. Cela se traduit par des tentatives de sélection directe des dates à partir des zones grisées (41 % des ENC liées à l'utilisation de la FSP), de saisie manuellement d'une date dans ce champ (6 % des ENC FSP) ou de modification de la date affichée (6 % des ENC FSP). Dans ce dernier cas, la touche clavier « retour arrière » (backspace) a été utilisée dans une volonté de modifier la date présente dans la zone grisée avec comme conséquence une sortie de la fonction et un retour vers la page « Tableau de bord ». Cette erreur est imputable à l'assimilation des zones grisées à des zones de saisies. Il est en effet est d'usage d'utiliser la touche « retour arrière » dans un champ d'édition pour effacer le caractère situé à gauche et corriger des fautes de frappes. Cela augmente le coût d'utilisation de la fonction et diminue *de facto* son utilisabilité. Par ailleurs, certains utilisateur/trices ne détectent pas immédiatement la possibilité de personnaliser (12 % des ENC FSP) et/ou de comparer la période (6% des ENC FSP) ; dans ce cas, les utilisateur/trices procèdent à une série d'essais/erreurs avant d'identifier ces possibilités,
- **Des erreurs de manipulation de la FSP** liées au menu déroulant dont l'affichage ne perdure pas assez longtemps (12 % des ENC FSP) ; les utilisateur/trices n'ont donc pas le temps de cliquer pour sélectionner l'onglet qui les intéresse et doivent en conséquence recommencer l'action, parfois à plusieurs reprises,
 - **Enfin, 17 % des ENC FSP sont catégorisées dans « Autres »** (cf. tabl. 11 ci-dessus) et ont davantage trait à des erreurs propres à l'utilisateur/trices (inattention, mauvaise lecture de la consigne du scénario, *etc.*) qu'au portail utilisé.

Erreurs non critiques de navigation

Le tableau 12 ci-dessous présente les erreurs non critiques de navigation (page « Tableau de bord » et page « Analyse ») ainsi que leur occurrence.

Tableau 12. Occurrence et type d’erreurs non critiques de navigation sur le portail Dom. B.

Type erreur NC - navigation -	Occurrence
Sur la page Tableau de bord	4
→ Détection du menu principal non immédiate	2
→ Fonctionnalités de la page non comprise	2
Sur la page Analyse	7
→ Affichage du graphique de consommation difficile	3
→ Localisation du calendrier (FSP) non immédiate	4

Les difficultés de navigation observées sur la page « Tableau de bord » correspondent majoritairement à des difficultés d’utilisation et de compréhension des fonctionnalités proposées sur cette page (cf. fig. 7 ci-dessous). Un second type d’erreur de navigation sur cette page est lié aux difficultés de détection du menu principal (fig. 7, pavé en haut à gauche). **De manière générale, 75 % des utilisateur/trices ont eu des difficultés au cours du test ou ont déclaré (verbalisations/discours) avoir eu des difficultés à localiser le menu principal du portail Dom. B.** Ce constat révèle un défaut très problématique du portail : si le menu principal ne peut être détecté, les personnes utilisant le portail sont cantonnées au tableau de bord et à la fonction de création de vignettes sans pouvoir accéder aux graphiques de consommation. Cette « paralysie » sur la page « Tableau de bord » interdit l’atteinte des objectifs à la fois des utilisateur/trices et de la technologie. Par ailleurs, les difficultés à localiser immédiatement la FSP montrent la nécessité de rendre les éléments d’interaction avec cette fonction plus saillants (la localisation de la fonction à droite de l’écran participe à sa difficulté de détection).

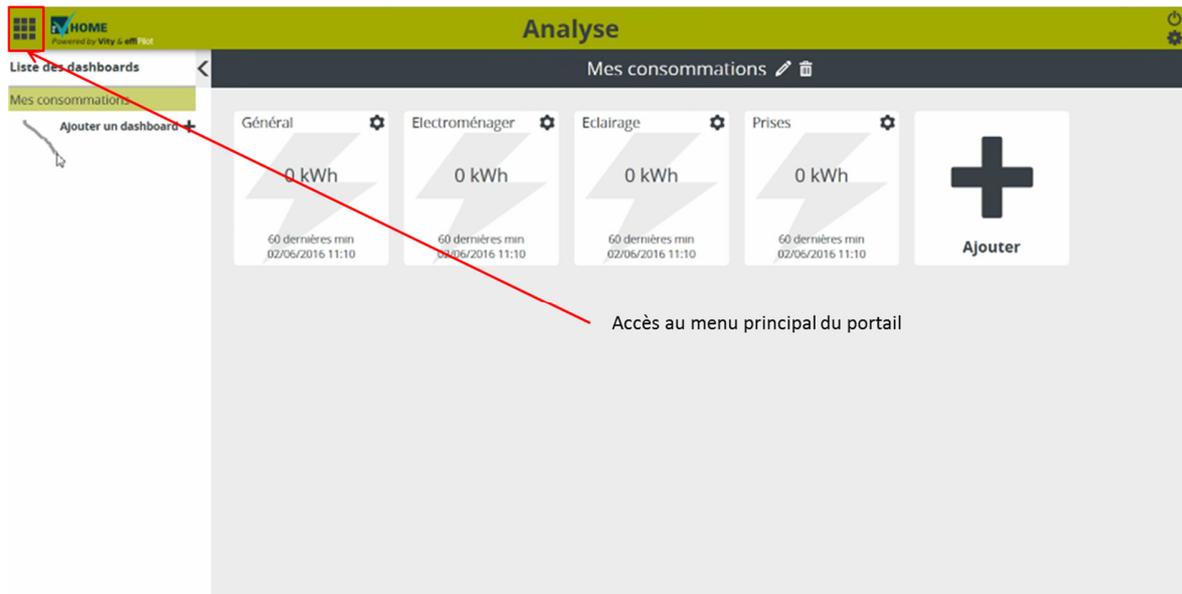


Figure 7. Présentation de la page « Tableau de Bord ».

Les résultats obtenus concernant l'étude des erreurs non critiques font apparaître deux grands types de difficultés :

- 1) D'utilisation de la fonction de sélection des périodes (ou des dates), essentielle pour afficher des graphiques de consommation pour le jour ou la période souhaitée. Ces erreurs sont principalement dues à des difficultés des utilisateur/trices à détecter immédiatement l'option de personnalisation des périodes et à la confusion entre zones « grisées » et champ de saisie,
- 2) De navigation/localisation des éléments d'information recherchés sur le portail.

Erreurs critiques

Au total, 25 erreurs critiques ont été observées. Ces erreurs sont de deux types : des erreurs liées aux difficultés d'utilisation de la fonction de sélection des périodes présente sur la page « Analyse » (soit 68 % des EC) et des erreurs de navigation sur la page « Tableau de bord » (soit 32 % des EC). La figure 8 illustre ces résultats.

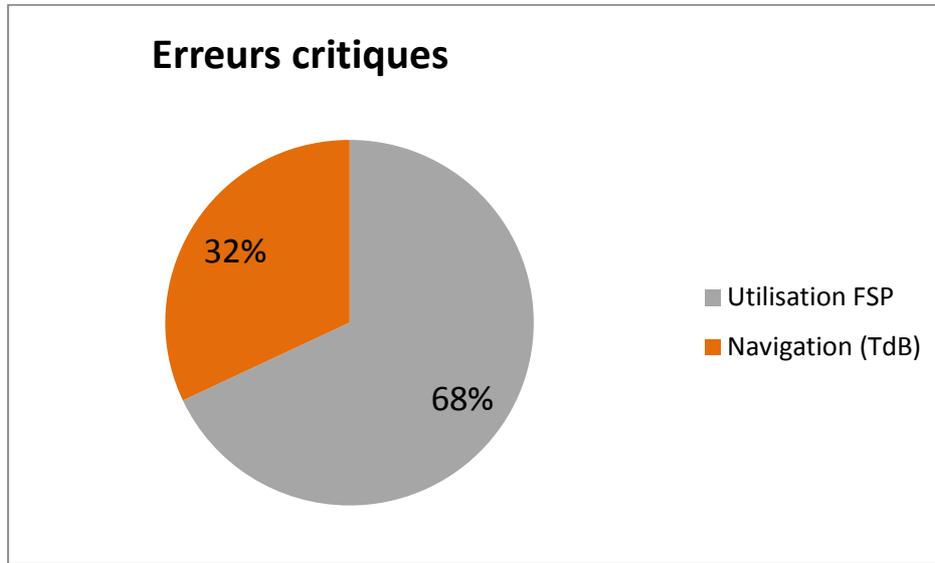


Figure 8. Répartition des erreurs critiques selon leur type. TdB est utilisé pour désigner la page « Tableau de bord ».

Erreurs critiques d’utilisation de la fonction de sélection de périodes

Le tableau 13 présente les erreurs critiques liées à l’utilisation de la FSP de page « Analyse » ainsi que leur occurrence.

Tableau 13. Occurrence et type d’erreurs non critiques liées à l’utilisation de la fonction de sélection de périodes présente sur la page « Analyse » du portail Dom. B.

Type erreur C - utilisation FSP -	Occurrence
Non détection option "personnalisée"	8
Clic sur zones grisées	7
Essai entrée date manuelle	1
Essai modification date affichée à partir de la touche « retour arrière » (renvoi sur page « Tableau de bord »)	1

Comme cela a pu être discuté lors de l’analyse des erreurs non critiques, les principales erreurs critiques en lien avec l’utilisation de la FSP sont liées à la non détection de l’option « *Personnalisée* » une date ou une période et à la présence de zones grisées non cliquables assimilées à des champs de saisie.

Erreurs critiques de navigation

Le tableau 14 ci-dessous indique les erreurs critiques de navigation (page « Tableau de bord ») ainsi que leur occurrence.

Tableau 14. Occurrence et type d’erreurs critiques de navigation sur le portail Dom. B.

Type erreur NC - navigation -	Occurrence
Sur la page « Tableau de bord »	8
→ Détection menu non immédiate/impossible	3
→ Utilisation vignette difficile ou impossible	5

Le second grand type d’erreurs critiques regroupe les difficultés de navigation sur le portail. Comme indiqué précédemment, les erreurs critiques de navigation sur la page « Tableau de bord » concernent des difficultés ou une impossibilité à détecter le menu principal du portail. En effet, une personne novice n’a pas du tout détecté la position du menu principal. Comme précisé précédemment, 75% des utilisateur/trices ont montré ou relaté (verbalisations/discours) des difficultés à localiser le menu principal du portail Dom. B.

Sur la page « Analyse », les erreurs critiques de navigation concernent des difficultés à afficher le graphique de consommation (données absentes sur les derniers jours ou affichage conditionné par la sélection des postes de consommation notamment) et des difficultés à localiser la FSP (clic sur les différents onglets et notamment sur la fonction « courbe de cumul »). Ces erreurs de navigation, liées aux choix d’architecture, ne permettent pas de mettre en avant le contenu clef du portail ; elles ont donc des conséquences non négligeables parce qu’elles touchent à la compréhension et à l’utilité même du portail.

Ces résultats confirment ceux observés précédemment dans le cadre de l’analyse des erreurs non critiques et conduisent à trois principaux constats :

1. Les fonctions de la page « Tableau de bord » ne sont pas comprises par les utilisateur/trices et peu voire pas utilisées,
2. Le menu principal est difficile à localiser,
3. La fonction de sélection de périodes génère de nombreuses erreurs d’utilisation.

Demandes d’aide

Au total, 6 demandes d’aide ont été comptabilisées. Ces sollicitations sont intéressantes à considérer car elles traduisent l’impossibilité de la personne qui utilise le portail à réaliser sans aide extérieure la tâche fixée. Il s’agit donc ici de l’expression d’une erreur bloquant l’atteinte de l’objectif. Dans le cadre du test d’utilisabilité du portail Dom. B (voir fig. 10), trois types de demandes émergent, des demandes d’aide concernant : l’utilisation de la fonction de sélection des périodes (33% des demandes), la navigation sur le portail (33 % des demandes) et les intitulés présents sur le portail

(33 % des demandes). La figure 9 illustre ces résultats. Il convient de préciser que ces demandes émanent aussi bien personnes novices que plus familières du portail.

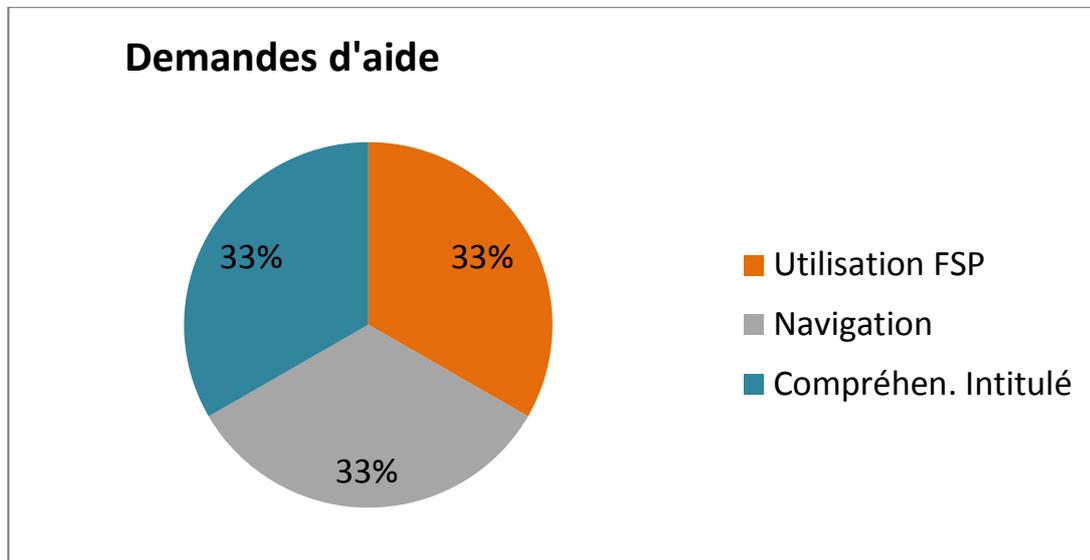


Figure 9. Répartition des demandes d'aide selon leurs types.

○ **INDICE DE PERFORMANCE GLOBALE**

Comme présenté en section 2.3.1, un indice de performance globale (IPG) a été calculé pour rendre compte de l'efficacité du portail. L'IPG est basé sur la pondération de 2 scores (temps de réalisation et nombre d'erreurs) qui permet d'obtenir un ratio d'efficacité atteint par le portail étudié.

Les tableaux 15 (a et b) ci-dessous présentent les résultats obtenus pour chaque indice spécifique (Indice Temps –IT- et Indice Erreur –IE-) et donne l'IPG pour chaque scénario (IPG/SC) et l'IPG moyen. Ce calcul a également été effectué pour chaque degré de familiarité (DF) avec le portail – familiarisé ou novice- (IPG/DF). Plus les indices sont proches de 1, plus le portail se rapproche d'une efficacité optimale, plus ils sont proches de 0, moins l'efficacité est bonne. **Les scores obtenus montrent une efficacité globale faible du portail Dom. B (0.35)** tant pour les « familiarisés » (0.35) que pour les novices (0.37). Ce niveau d'efficacité s'explique notamment par le temps de réalisation mesuré, bien plus long que le temps prédit –temps « expert » - et le nombre d'erreurs important réalisé par les utilisateur/trices au cours du test (pour rappel le temps de réalisation est positivement corrélé au nombre total d'erreur c'est-à-dire que le nombre d'erreur augmente lorsque le temps de réalisation augmente).

Tableau 15. Synthèse des indices de performance globale calculés pour chaque scénario (SC ; tableau (a)) et chaque degré de familiarité avec le portail (DF ; tableau (b)).

(a)		Global		
		SC1	SC2	SC3
IT		0.22	0.27	0.28
IE		0.48	0.56	0.43
IPG/SC		0.32	0.39	0.34
IPG		0.35		

(b)	Familiarisé			Novice		
	SC1	SC2	SC3	SC1	SC2	SC3
IT	0.27	0.23	0.24	0.17	0.31	0.31
IE	0.61	0.45	0.41	0.37	0.51	0.70
IPG/SC	0.40	0.32	0.32	0.25	0.40	0.47
IPG/DF	0.35			0.37		

(3) SATISFACTION / EXPERIENCE D’UTILISATION

Le score moyen obtenu concernant le niveau de satisfaction des utilisateur/trices est de **4.38** (sur une échelle en 7 points) et de **-0,61** pour le niveau moyen de qualité d’expérience (sur une échelle notée de -3 à +3). Si la satisfaction telle qu’évaluée de manière déclarative et globale semble satisfaisante, ce résultat est à pondérer par le score négatif obtenu à l’évaluation de la qualité d’expérience de l’utilisation. Les résultats et les graphiques suivants sont issus et adaptés du rapport obtenu à partir du site *web* Attrakdiff (Hassenzahl *et al.*, 2003).

La figure 17 ci-dessous présente les scores obtenus pour chaque sous-échelle évaluée par les participant.es. Ce score est placé sur un continuum dont la valeur centrale (de 0) est une valeur neutre. Ce graphique permet de distinguer rapidement quels aspects sont perçus comme négatifs et quels aspects sont perçus comme positifs. Dans le cadre de l’évaluation du portail Dom. B, les valeurs obtenues sont exclusivement négatives et montrent que l’ensemble des dimensions évaluées appelle des actions d’amélioration. Le graphique ci-dessous permet en effet d’observer que le portail Dom. B est globalement perçu comme négatif sur l’ensemble des attributs évalués que ce soit sur le plan de ses qualités hédoniques (évaluation des propriétés non instrumentales du système : capacité de stimulation de l’individu et soutien d’une fonction sociale) ou pragmatiques (évaluation des propriétés instrumentales du système : utilité et utilisabilité). Il ressort notamment un besoin d’amélioration quant à sa clarté, le portail étant perçu comme confus (-1.38).

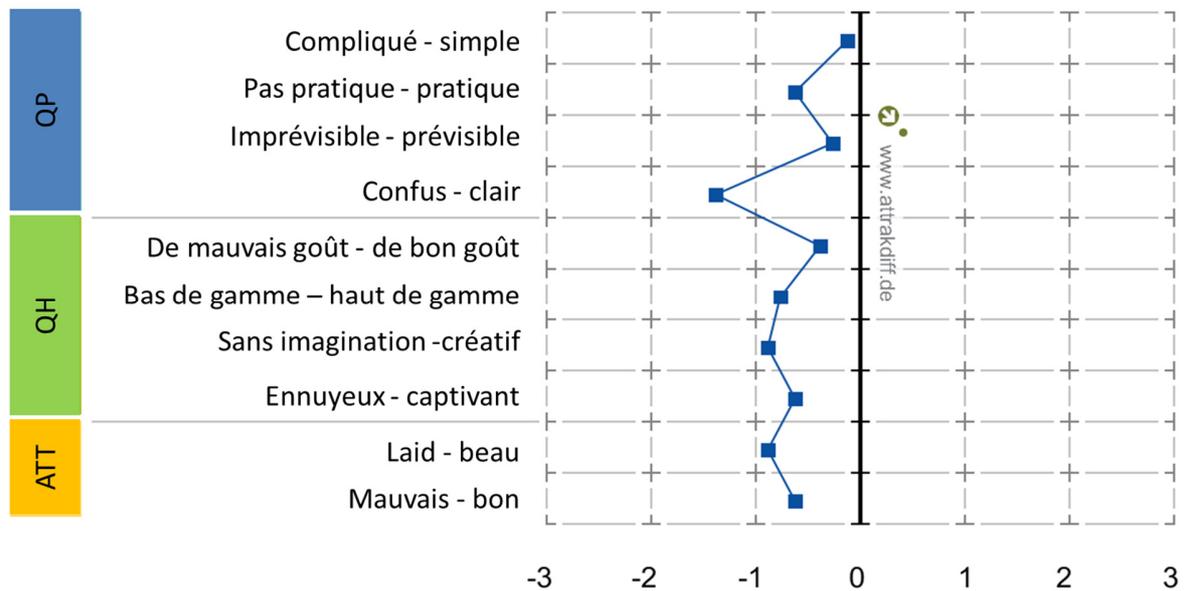


Figure 10. Résultats obtenus pour chaque item du questionnaire AttrackDiff sur l'expérience d'utilisation.

La figure 11 ci-dessous présente le score moyen obtenu pour l'évaluation des qualités pragmatiques (QP) et hédoniques (QH) et de l'attractivité globale du portail (ATT), respectivement notées à -0.59, -0.66 et -0.75. Ces résultats montrent que la qualité d'expérience relative à l'utilisation du portail Dom. B est jugée comme étant plutôt négative. Ce résultat indique une évaluation négative de la qualité d'expérience avec le portail, en effet, à titre indicatif, les valeurs typiques pour les systèmes jugés moyens sont généralement comprises entre 0.5 et 1.

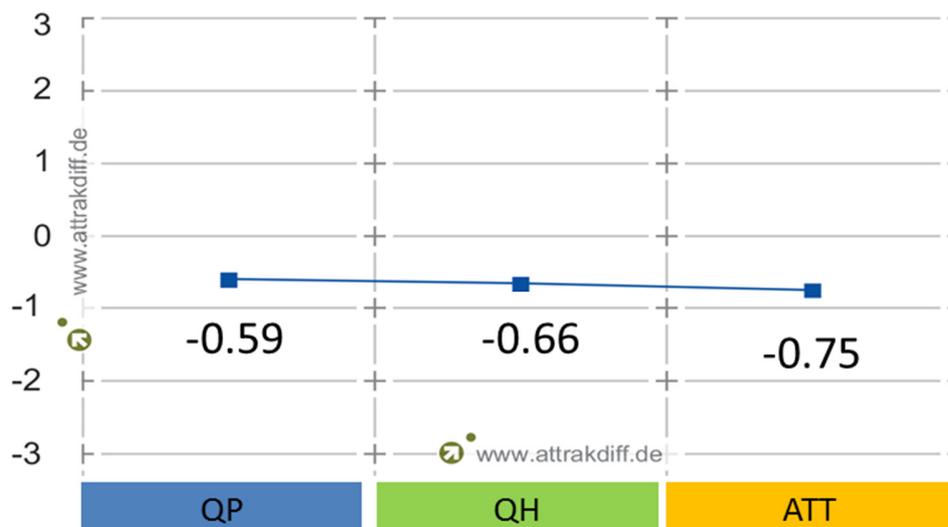


Figure 11. Résultats obtenus pour l'évaluation de chaque dimension du questionnaire AttrackDiff : qualité pragmatique(QP), Qualité Hédonique (QH) et Attractivité Globale (ATT).

La figure 19 ci-dessous présente le positionnement du portail Dom. B, à partir des scores moyens obtenus aux dimensions hédoniques (axe vertical) et pragmatiques (axe horizontal), dans l’une des zones proposées par Hassenzahl *et al.* (2003) définissant l’« orientation » du système. Globalement, les attributs pragmatiques et hédoniques du portail Dom. B sont perçus comme n’étant pas suffisamment bons pour permettre au portail d’être attractif et « désiré » c’est-à-dire pour répondre aux besoins et aux attentes des utilisateur/trices potentiel.les. Le portail Dom. B est évalué comme étant un système neutre (avec une inclination vers la zone « superflu »), cette orientation est considérée comme une opportunité de conception manquée.

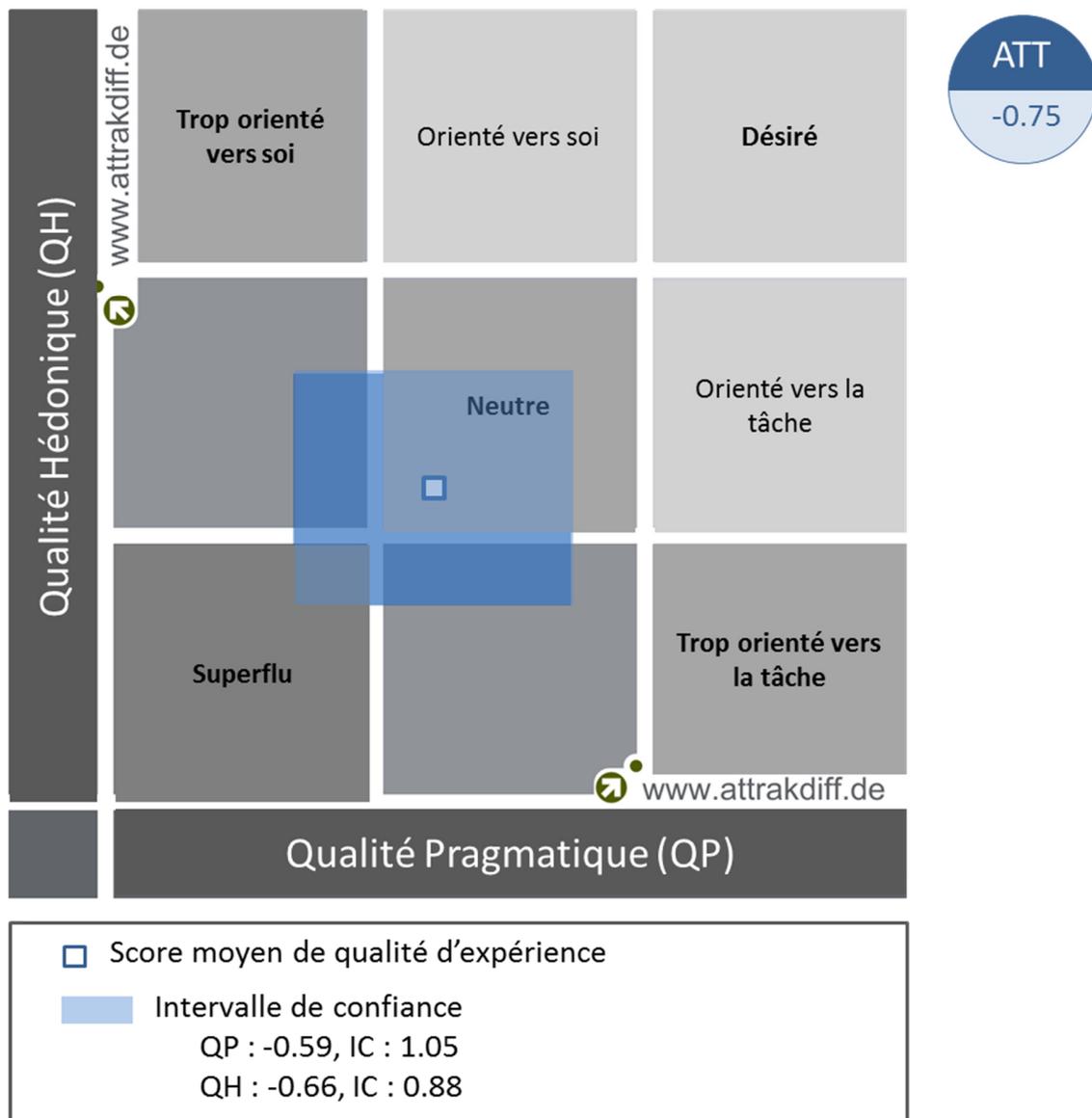


Figure 12. Caractérisation du portail Dom. B selon ses qualités pragmatiques et hédoniques telles que perçues par les utilisateur/trices²⁰.

²⁰ L'intervalle de confiance est calculé à partir des écarts types des qualités hédoniques et pragmatiques. Un petit intervalle de confiance montre une homogénéité des résultats et donc une fiabilité et une précision des résultats. Ici, le rectangle de confiance indique une certaine variabilité des résultats. Néanmoins, cette représentation indique clairement une position du portail sur la ligne neutre avec une tendance négative.

3.1.2. Mesures qualitatives

(1) EVALUATION DU NIVEAU DE COMPREHENSION

Comme le présente la figure 13 ci-dessous, l’étude du niveau de compréhension indique que seulement 12.5 % des utilisateur/trices ont une compréhension exacte et immédiate des informations observées. Les niveaux ont été définis de manière arbitraire (cf. sect. 2.3.2), sur la base des verbalisations obtenues dans le cadre du test d’utilisabilité, ils permettent néanmoins de jauger les facilités d’extraction d’informations exploitables à partir du portail, l’objectif final étant la génération de connaissances et de pratiques de MCE. Les résultats montrent en conséquence que **87,5 % des personnes ayant participé au test d’utilisabilité rencontrent des difficultés de compréhension de l’information fournie par le portail.**

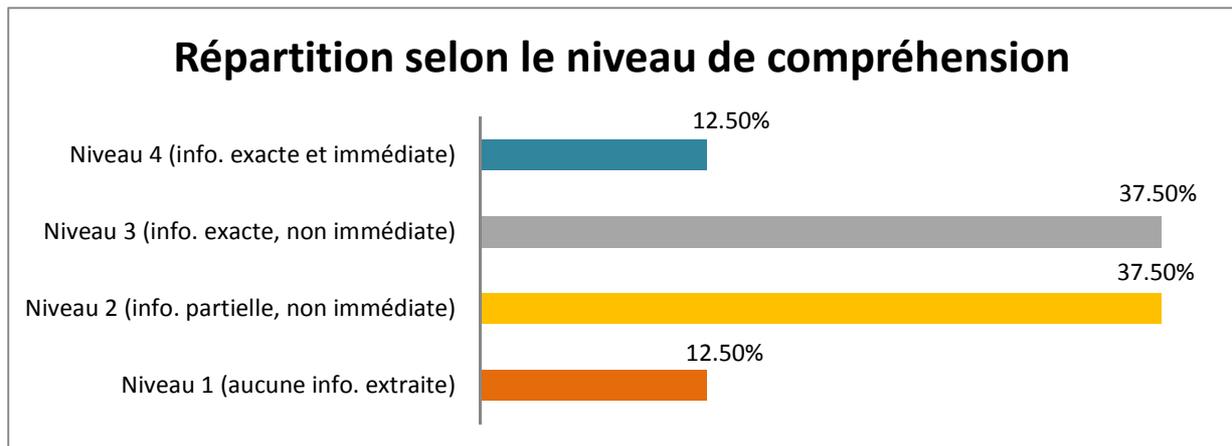


Figure 13. Répartition des niveaux de compréhension.

La compréhension des informations relayées par le portail Dom. B est notamment entravée par : l’absence de légende associée au graphique, l’opacité de ce qui est mesuré par certaines pinces ampérométriques (notamment la pince « prises électriques ») ou le manque de familiarité des utilisateur/trices avec les unités de consommation proposées (kWh ou autres). Ces difficultés sont détaillées dans la section suivante (analyse de contenu).

(2) ANALYSE DE CONTENU : « DISCOURS » ISSUS DES VERBALISATIONS SIMULTANÉES ET DES ENTRETIENS

L’ensemble des verbalisations recueillies au cours du test d’utilisabilité (auprès des 8 foyers dont les données ont été exploitées pour l’analyse du niveau micro de l’approche socio-ergonomique) et des discours issus des entretiens semi-directifs (9 foyers) a été codé à partir de la grille de critères *ex ante* et *ex post* définie précédemment (cf. sect. 2.3.2). Le tableau 16 suivant présente le

pourcentage d'utilisateur/trice (en capacité de juger chaque critère²¹) relatant des défauts pour chaque critère de la grille de codage ainsi que le nombre d'occurrences correspondant.

Tableau 16. Catégorisation des verbalisations des utilisateur/trices recueillies au cours du test d'utilisabilité et des discours issus des entretiens selon les critères ergonomiques de Bastien et Scapin (1995) – tableau (a) - et sur la base d'un sous-ensemble de critères ergonomiques issus de la grille proposée par Nemery et Brangier (2014) – tableau (b). Les tableaux présentent le % d'utilisateur/trices (en mesure de juger le critère) évoquant chaque critère ainsi que le nombre et le pourcentage de verbatims associés (sur l'ensemble des verbatims recueillis).

(a)

Critères ergonomiques (1)	% d'utilisateur/trices	Verbatims (occurrence)	Verbatims (%)
Guidage	100%	114	33.3%
Adaptabilité et Flexibilité	87.5%	68	19.9%
Signifiante codes et dénominations	100%	30	8.8%
Gestion des erreurs	50%	26	7.6%
Contrôle explicite	50%	5	1.5%
Compatibilité	37.5%	4	1.2%
Charge de travail	0%	0	0%
Homogénéité/cohérence	0%	0	0%

(b)

Critères ergonomiques (2)	% d'utilisateur/trices	Verbatims (occurrence)	%
Crédibilité	100%	42	12.3%
Utilité	87.5%	24	7%
Sollicitation	33.3%	12	3.5%
Privacité	22.2%	12	3.5%
Attractivité	12.5%	5	1.5%

La lecture des tableaux ci-dessus permet de constater que les principaux défauts ou difficultés évoqués par les personnes utilisant le portail ont trait à des déficits liés aux critères de *guidage* (relatés par 100% des utilisateur/trices en mesure de juger ce critère, les verbatims relatifs aux défauts de guidage représentent 33.3% des verbatims recueillis), *d'adaptabilité et de flexibilité du portail* (87.5% des utilisateur/trices, 19.9% des verbatims), *de crédibilité* (100% des utilisateur/trices, 12.3% des verbatims), *de signifiante des codes et dénominations* (100% des utilisateur/trices, 8.8% des verbatims), *de gestion des erreurs* (50% des utilisateur/trices, 7.6% des verbatims) *et d'utilité perçue* (87.5% des utilisateur/trices, 7 % des verbatims). Par ailleurs, un manque de *sollicitations* (33.3% des utilisateur/trices, 3.5 % des verbatims) et des défauts de *privacité* (22.2% des utilisateur/trices, 3.5% des verbatims) sont également rapportés.

²¹ C'est-à-dire ayant réalisé le test d'utilisabilité ou s'étant connecté au moins une fois sur le portail Dom. B.

L’analyse des verbalisations et des entretiens permet globalement de retrouver les défauts constatés lors de l’analyse des données quantitatives (récoltées au cours du test d’utilisabilité) à savoir le manque de guidage, notamment. En revanche, cette analyse révèle quatre autres types de défauts du portail concernant son *Adaptabilité et Flexibilité*, la *signification des codes et dénominations* utilisés, sa *Crédibilité*, la *Gestion des erreurs* et son *Utilité perçue*. Les défauts du portail identifiés grâce à l’analyse des verbalisations et des discours sont développés ci-dessous.

a) DÉFAUTS DES CRITÈRES ERGONOMIQUES DE BASTIEN ET SCAPIN

o MANQUE D’ADAPTABILITÉ ET DE FLEXIBILITÉ DU PORTAIL

L’analyse des verbalisations au cours du test d’utilisabilité et l’analyse des discours indiquent un manque fort d’adaptabilité du portail ; c’est-à-dire une faible capacité du système à s’ajuster aux besoins des personnes qui l’utilisent (Bastien et Scapin, *op.cit.*). Deux sous-critères participent à l’adaptabilité du portail :

- La *flexibilité* : c’est-à-dire la possibilité pour les utilisateur/trices de personnaliser l’interface afin de l’adapter à leurs stratégies, à leurs habitudes de navigation ou à l’atteinte d’un objectif donné (consulter ses consommations et en retirer de l’information pertinente et exploitable pour développer leur MCE, par exemple)
- La *prise en compte de l’expérience utilisateur* : c’est-à-dire les capacités du système à respecter le niveau d’expérience – avec le système notamment - de l’utilisateur/trice.

Les verbalisations et les discours obtenus traduisent à la fois un manque de flexibilité (rapporté par 75% des utilisateur/trices) et de prise en compte du niveau d’expérience de l’individu (rapporté par 62.5% des utilisateur/trices).

Le manque de flexibilité du portail Dom. B empêche les utilisateur/trices du portail d’adapter le système à leurs besoins. Cette rigidité diminue l’utilisabilité du portail. Plus précisément, les principales demandes exprimées – et qui dénotent d’un défaut de flexibilité du portail - sont les suivantes :

- Besoin de choisir les modalités d’interaction avec l’interface (62.5 % des utilisateur/trices) : choix du type d’affichage de graphique (affichage de sinusoides, de camemberts²², juxtaposition de tableaux, modification des noms des postes de consommation, modification du pas de temps du graphique, *etc.*, 4 utilisateur/trices),

²² Cette possibilité est offerte par le portail Dom. B mais la fonction permettant cet affichage n’a pas été localisée par les participant.es.

Verbatims

Critère Flexibilité – choix des modalités d'interaction -

✓ **Yacine** (besoin de pouvoir modifier les unités des graphiques)

→ « Ou peut-être traduire ça en termes de coût. Le coût, je ne sais pas. Il y a, il y a des trucs à trouver. Mais c'est d'apporter l'intérêt que moi n'y trouve pas, quoi. »

✓ **Anna** (besoin de comparaison de graphique)

→ « Il faudrait qu'il y ait un tableau ici avec la date de la première période et un tableau de la deuxième l'autre période" »

✓ **Stéphane** (besoin de pouvoir modifier les affichages des graphiques)

→ « Faire des camemberts, entre les trois postes de consommation.

→ Oui. Pour avoir la part, en fait, de chaque. Et, bon après, là on arrive en été, mais quand la saison de chauffe reprendra, ça sera d'autant plus intéressant. D'avoir une répartition en fait, de voir très bien, même des pourcentages. Parce que là on peut faire des graphiques cumulés. Oui, on peut faire des graphiques cumulés, je ne sais pas, c'est peut-être pas, c'est peut-être pas convaincant. »

-
- Besoin de comparaison à une norme (57.14 % des utilisateur/trices) : plus de la moitié des utilisateur/trices ayant accédé à leur graphique de consommation (page « Analyse ») rapportent ne pas trouver les unités de consommation parlantes (Wh/kWh voire même le coût) sans éléments contextuels. Les données de consommations fournies sans comparaison à une norme individuelle ou sociale, notamment pour les utilisateur/trices novices, demeurent abstraites et difficilement exploitables,

Verbatims

Critère Flexibilité – comparaison à une norme -

✓ **Yacine :**

- « Et alors, alors peut-être que c'est à, à associer avec un historique, avec un, un je ne sais pas, un, une situation moyenne d'une maison de cette catégorie. Je ne sais pas. De dire, tiens, on est en-dessous de la moyenne, au-dessus de la moyenne, ou on est, par rapport à l'an dernier, on est, c'est plus, c'est moins. Je ne sais pas. C'est peut-être cet aspect-là, plus comparaison. Parce que dans l'absolu, ça ne veut rien dire. Pour moi ça veut rien dire »
- « 0.50 kWh c'est beaucoup ? »
- « Je n'ai aucune idée de ce que ça représente (0.45 kWh) »

✓ **Yann :**

- « Je regarde les données, je voyais mais, moi c'est le, c'est le graphique qui, j'ai eu du mal avec, là, les watts, les kW et les watts, là. Ce n'était pas très clair pour moi. »

✓ **Rozenn**

- « Il n'y a pas de "plus", "plus grand" que 1,6 kWh égale "grosse consommation" ou entre "machin" égale "consommation normale" ou quelque chose comme ça. Peut-être ça, ça me guiderait un peu plus dans ce que je vois. »
- « Pas de tout parce que je n'ai pas de moyenne, je ne sais pas si c'est ... a priori ça a l'air beaucoup sur ma consommation 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 [kWh] non ? Mais honnêtement ça ne me parle pas. »
- « [...] les kWh je vois à peu près à quoi ça correspond, après, après [...], est-ce qu'on est dans une consommation haute, basse, je ne sais pas par rapport à un ménage français moyen, je ne peux pas vous dire, est-ce que c'est considéré comme beaucoup. »

-
- Ajout/précision d'informations, ajout de conseils (37.5 % des utilisateur/trices) : demande d'ajout/précision d'informations (3 utilisateur/trices, économies générées en

Partie IV – Niveau micro de l'appropriation : conclusions et recommandations d'amélioration

euros par exemple) et de conseils (1 utilisateur/trice), relation avec autrui (souhait d'appartenance à une communauté via le portail, 1 utilisateur/trice). L'absence de conseils notamment aura un effet sur le maintien de l'interaction et *in fine* l'appropriation de la technologie.

Verbatims

Critère *Flexibilité – ajout informations/conseils* -

✓ **Amos** (besoin d'ajout d'informations)

- « Moi j'aurais, j'aurais rêvé, enfin entre guillemets, de faire des économies et, enfin, voir sur ma facture par exemple, enfin voilà, j'ai fait ça, ça, ça, ça m'a fait tant. Parce que la plateforme Dom. B, en fait, affiche la consommation en, oui en kWh ou en euros, mais en euros, en fait, on ne sait pas sur quel taux ça se base, enfin. [...] la personne lambda va se dire, du coup si je fais la somme de toutes les consommations en euros que m'a dit le site Dom. B, je devrais être à tant. Et après on regarde la facture EDF, ah non, en fait, y a un petit écart. Le prix de l'abonnement, tout ça, tout ça, quoi. »
- « Parce que là, actuellement on peut juste cocher des trucs et ça, y a des graphes qui apparaissent. Oui, je ne sais pas, il manque, il manque un truc pour être, pour être plus complet, quoi. Faut pas interpréter non-plus, enfin faut pas que la plateforme interprète pour nous. Je ne sais pas. »
- « Ceux qui ont conçu Effipilot, enfin, je ne sais pas, ils auraient pu peut-être aller un peu plus dans le détail. Un peu plus. Pour, voilà, montrer aux gens que, enfin qu'on, qu'on les fait aussi intervenir, quoi. Parce que la plateforme, elle sert qu'à, enfin qu'à constater ce qu'on, ce qu'on consomme. Et je ne sais pas, enfin, un truc un peu plus, qu'on, qu'on peut rendre personnalisé, quoi. »
- « Et moi je pense que pour le Dom. B, ça pourrait aussi être le, enfin après, ça peut être dur à le mesurer, mais, les économies générées. Mais par le site, pour avoir vraiment une estimation qui soit vraie, quoi. Et comparable, quoi. »

✓ **Amos** (besoin d'appartenance à une communauté – relation à autrui)

- « Parce que, enfin, je trouve que, on ne nous rappelle pas, en fait, la problématique, quoi. Enfin le but, en fait, du panel. C'est ça que je trouve dommage. Enfin, parce que genre si ça devenait à être payant, oui qu'on nous inclut dans une espèce de, de groupe enfin de, je ne sais pas. Ou, ou un peu comme sur les, enfin y a un site comme ça, qui regroupe les gens qui ont des panneaux, des panneaux solaires. Genre, on s'inscrit sur un site et on vous dit, tiens, à deux mètres de chez vous, il y a quelqu'un qui a des panneaux solaires aussi, comme vous, il est inscrit sur le site. Du coup, je pense que sur le Dom. B ça pourrait être un truc comme ça. Ça, ça pourrait être intéressant. Après, faut pas en
-

parler non-plus des heures, enfin. Oui. Oui, et qu'on se dise qu'on n'est pas tout seul, quoi. Parce que pour les panneaux solaires, c'est vachement bien. »

Le manque d'adaptation du système au niveau d'expertise de l'utilisateur/trice (relaté par 62.5 % des utilisateur/trices) :

- Pour les personnes familières du portail (3 utilisateur/trices « familiarisé.es » avec le portail, 1 novice) : l'enjeu est ici de maintenir l'intérêt de l'utilisateur/trice et par conséquent, son interaction avec la technologie. Il s'agit de stimuler l'utilisateur/trice (par exemple par des sollicitations régulières) pour retenir son attention et soutenir sa relation avec la technologie (Nemery, 2012). Or, l'analyse des discours et des verbalisations simultanées montrent « un effet plafond » précoce. Plus précisément, cela touche aux limites anticipées ou déjà rencontrées par certains utilisateur/trices du portail. Il s'agit de l'évocation du délitement de leur intérêt (i) après avoir compris et mémorisé leur « pattern » de consommation et ; (ii) suite à un désengagement vis-à-vis de l'interaction avec le portail en raison de sa rigidité (défaut de flexibilité, cf. ci-dessus). **Le risque est donc d'observer une « mortalité » précoce du portail ; l'interaction avec la technologie pouvant être abandonnée après quelques utilisations seulement.**

Verbatims

Critère Adaptation au niveau d'expertise

✓ **Anna :**

- « Parce que en fait, au début, on s'intéresse, et puis après, c'est comme tout, on, on regarde moins, quoi. Beaucoup de truc, c'est comme ça. »
- « Peut-être des conseils, enfin des conseils, de temps en temps, quoi. Enfin, quelque chose qui fasse, pas une actualité, mais des conseils qui se renouvellent, ou ce genre. Enfin quelque chose qui vienne vraiment faire en sorte qu'on se connecte plus, plus régulièrement. Parce que là, la simple information, au bout d'un moment, enfin c'est, c'est des chiffres qu'on voit tout le temps, et, et ils ne changent pas énormément quoi, donc ... Si après on avait quelque chose qui nous incite à revenir, parce qu'on apprend quelque chose en plus, ça forcément je me connecterais, connecterais plus souvent. Mais en l'état actuel de l'interface ...J'ai, voilà, c'est, ça a un peu des limites, quoi. »

✓ **Amos :**

- « Parce que, oui, c'est, je ne sais pas, je dois me tromper, mais je ne sais pas, c'est comme si j'estimais que j'avais déjà eu les informations que je voulais, eu enfin, les questions que je me posais, j'ai eu les réponses. Voilà, du coup, enfin, quand j'ai, enfin quand j'ai eu les plateformes [portail Dom. B] et tout ça, je passais beaucoup de temps. Même quand j'étais au boulot, j'allais sur le site et tout, pour dire, voilà. Et non, voilà. Du coup, j'ai acquis en fait un, un mode de, enfin de, un mode de fonctionnement, quoi, des, des coutumes, des habitudes, quoi. Et oui, si je ne me trompe pas, c'est voilà, j'ai défini une espèce de, de style de vie entre guillemets. Et, que je répète tous les jours. Et du coup, c'est vrai que je, je n'ai pas forcément besoin ou, ou l'envie ... [de se connecter au portail Dom. B] »

-
- Pour les personnes novices (5 utilisateur/trices dont 1 novice) : l'enjeu ici est d'accompagner l'utilisateur/trice lors de ses premières interactions avec la technologie pour favoriser son appropriation. Des difficultés d'utilisation peuvent faire échouer la première interaction et conduire à un rejet de la technologie. Selon Nemery (2012), un des premiers objectifs d'un système doit être d'aider l'utilisateur/trice « à *entreprendre*

des premiers pas, potentiellement difficiles, afin de le rendre autonome ». Il faut que la tâche soit facile et rapide à réaliser par l'utilisateur/trice pour lui permettre de créer des habitudes (Fogg, 2009). Les difficultés d'accès au portail constituent un premier frein de taille à l'utilisation et à l'appropriation de la technologie (voir § sur le critère *Gestion des erreurs* ci-dessous pour plus de précision). Par ailleurs, dans sa version actuelle, le portail Dom. B est techniciste, peu compréhensible et accessible à un public néophyte que ce soit du point de vue de la manipulation des données de consommation et des unités utilisées que de celui de la lecture des graphiques présentés. Sans aide lors de la navigation pour expliciter ses objectifs et les informations fournies, les utilisateur/trices risquent de ne pas revenir sur le portail Dom. B après leurs premières visites.

Verbatims

Critère Adaptation au niveau d'expertise – Guidage des premiers pas -

✓ **Yann :**

- « Voilà. Ce n'est pas très clair, pour moi [le portail Dom. B]. Pour le commun des mortels. »
- « Il est compliqué moi je trouve, enfin pour moi quoi ! »

✓ **Anna :**

- « C'était déjà pour découvrir, pour comprendre un peu le projet. Mais j'ai été sur le site, et il y a plein de choses que je n'ai pas comprises. »
- « Donc après, quand je ne comprenais pas les choses, je me suis dit intérieurement, ils devraient mettre plus d'explications sur le site. »
- « Moi je n'avais pas compris ça comme je comprends maintenant quoi, voyez. C'est-à-dire par exemple 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 dont on a parlé et que vous m'avez dit tout est sur le site, donc là moi je constate que ça c'est ma consommation 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] »
- « 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, ah tient ça c'est les kWh que je consomme tous les jours. J'aurai même appelé mon mari : « *viens voir comment le site internet il est fait* », mais comme j'ai été trois fois, je n'ai rien compris, ça ne m'a pas motivée à demander à quelqu'un d'autre de venir voir le site quoi. »

✓ **Ben :**

- « A vrai dire j'ai, j'ai été voir un peu le, le logiciel, mais ces derniers temps je n'ai pas eu trop le temps, donc. J'ai regardé un peu les, par rapport aux consommations, quoi. Mais sinon, à vrai dire, je ne sais pas vraiment trop, trop l'utiliser encore. [...] Il a des trucs, oui, y a des trucs compliqués, d'après ce que j'ai vu. »
 - « Ouais c'est bien, ça permet de voir un peu la consommation mais à quoi ça correspond exactement, ça ce n'est pas ... je ne sais pas du tout. »
-

✓ **Amos :**

- « Parce qu'il faut un temps d'adaptation sur le, sur la plateforme. [...] Au début je ne comprenais pas, je n'y allais pas. Ça ne me donnait pas envie. Et non, après oui, je me suis fait un peu violence, de, d'aller dessus et de, de comprendre comment ça fonctionnait, quoi. »
 - « Parce qu'on peut soit demander à relever les consommations il y a dix minutes, c'est un truc comme ça, soit de l'heure écoulée, de la journée, ou soit on fait un truc personnalisé, donc, de tant à tant. Oui, voilà. Mais ça, au début, je ne comprenais pas non-plus. »
-

○ DÉFAUT DE GUIDAGE

Le guidage est défini comme « *l'ensemble des moyens mis en œuvre pour conseiller, orienter, informer et conduire l'utilisateur lors de ses interactions avec le système.* » (Bastien & Scapin, 1995). L'analyse des verbalisations simultanées et l'analyse des discours indiquent que les personnes utilisant le portail se trouvaient souvent démunies au cours de leur navigation en raison d'un manque de guidage évident par le système. Le portail Dom. B présente des faiblesses relatives à deux sous-critères ergonomiques participant au critère de *guidage*. Il s'agit des sous-critères *incitation* et *regroupement/distinction des items par leur localisation* :

- *Incitation* : il s'agit « *d'inciter l'utilisateur à effectuer des actions spécifiques en lui fournissant des indices. Par exemple, guider les entrées de données en indiquant le format adéquat et les valeurs acceptables (date (jj/mm/aa) __ / __ / __ par exemple)* » (Bastien & Scapin, 1995),
- *Lisibilité* : il s'agit des caractéristiques de présentation des informations (dimension des objets, contraste, luminance, *etc.*). Celles-ci peuvent faciliter ou au contraire entraver la lecture des informations présentées. Les informations doivent être clairement visibles, une bonne lisibilité facilite en effet l'identification des objets présentés.

Concernant le critère *incitation*, trois difficultés principales sont constatées :

- (i) **lecture des graphiques** (présentés sur la page « Analyse ») : les difficultés de lecture des graphiques représentent 40.7% des verbatims relatifs au critère *incitation* et sont évoquées par la totalité des participant.es ayant affiché leurs courbes de consommation,
- (ii) **navigation sur la page « Tableau de bord »** : les difficultés de navigation sur cette page représentent 24.8% des verbatims relatifs au critère *incitation* et sont évoquées par 87.5% des utilisateur/trices,

- (iii) **utilisation de la fonction de sélection des périodes sur la page « Analyse »** : les difficultés de sélection de périodes spécifiques représentent 23.9% des verbatims relatifs au critère *incitation* et sont évoqués pour la totalité des participant.es ayant accédé à la page « Analyse ».

Les **difficultés de lecture de graphique** sont cruciales car elles empêchent les utilisateur/trices de comprendre et d'exploiter les données de consommation qui leurs sont présentées, ces difficultés sont principalement liées à :

- L'opacité des mesures (relatée par 100 % des utilisateur/trices) : les foyers expérimentateurs ont une vision opaque de ce que mesurent les pinces ampérométriques par exemple, concernant le poste « Prises » ou « Gros électroménager » (la consommation d'électricité de quels appareils est-elle véritablement mesurée ?). Cette information floue diminue ou entrave la compréhension du graphique de consommation d'une part, et une interprétation juste des informations consultées d'autre part. Par ailleurs, cela ne permet pas aux utilisateur/trices d'inférer sur les appareils les plus consommateurs d'électricité de leur foyer et d'adapter leurs usages en conséquence. Au contraire, l'opacité des mesures peut conduire à une interprétation erronée des données de consommation : par exemple (illustration) 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,
- L'incompréhension totale du graphique secondaire – page « Analyse » - (suppléant le graphique principal, difficultés reportées par 85.71 % des utilisateur/trices) : l'utilité de ce graphique, sans légende, sans explication, n'est pas perçue par les utilisateur/trices. Sa présence est, en ce sens, à remettre en question,
- L'absence de légende accompagnant les graphiques (relatée par 71.43 % des utilisateur/trices) : les utilisateur/trices procèdent par déduction pour identifier les postes de consommation ou les dates de comparaison. Cela augmente le travail de lecture de l'individu, le coût d'apprentissage et par conséquent, la charge de travail de l'individu (au sens de la définition donnée dans le cadre de la grille de critères de Bastien & Scapin, 1995). L'absence de légende complique la compréhension du graphique de consommation et diminue *de facto* l'utilisabilité du portail (augmentation du risque d'erreur),
- Les difficultés de lecture de l'échelle (axes du graphique, 28,57 % des utilisateur/trices) lors de la comparaison des postes de consommation : les petites consommations sont « écrasées » par les grosses consommations rendant peu intelligibles la comparaison des postes disponibles.

Les **difficultés relatives à la gestion de la fonction de sélection des périodes** et à la **navigation sur la page « Tableau de bord »** sont en adéquation avec les résultats issus de l’analyse quantitative des tests d’utilisabilité (cf. 5.2.1).

Les **difficultés de navigation sur la page « Tableau de bord »** sont liées à :

- Des difficultés à localiser le menu principal : 75 % des participant.es ont rapporté des difficultés à localiser le menu principal du portail. L’icône choisie, son emplacement (menu parfois confondu avec le logo²³) et l’absence de libellé ne permettent pas de mettre en évidence le menu de navigation. Cette difficulté peut conduire à un abandon rapide du portail : (i) l’utilisabilité de la page « Tableau de bord » étant faible et ne permettant pas de combler l’absence d’accès aux autres fonctionnalités du portail et ; (ii) les principales fonctionnalités (affichage des courbes de consommation d’électricité) ne pouvant être facilement localisées. Comme indiqué dans la section 3.1.1 – (2), la non détection du menu principal du portail entraîne une « paralysie » de la navigation sur la page « Tableau de bord » qui interdit l’atteinte des objectifs à la fois des utilisateur/trices et de la technologie. La présentation des informations et fonctions principales du portail doit donc être revue pour permettre aux utilisateur/trices de situer dès leur première connexion, les informations importantes et de saisir immédiatement ce que leur permet de réaliser le portail.
- Des difficultés à utiliser la fonction « vignettes » (71,43 % des utilisateur/trices ayant utilisé.es cette fonction) : les sigles et les termes utilisés (comme « jauge » par exemple) ne sont pas intuitifs et ne permettent pas à l’utilisateur/trice de détecter immédiatement que les vignettes sont modifiables. Les possibilités offertes par les vignettes sont peu utilisables (saisie du nom de compteur, du numéro de PDL, *etc.*). Les indicateurs proposés (notamment les pourcentages) sont mal compris,
- Une présentation carencée – sous-charge informationnelle - (57,14 % des utilisateur/trices) : les personnes utilisant le portail reportent des difficultés à s’orienter sur la page « Tableau de bord » ou à comprendre les fonctionnalités proposées faute d’informations suffisantes. Cette page présente en effet trop peu d’informations utiles à la personne utilisant le portail. La possibilité d’ajouter des vignettes n’est pas immédiatement comprise (Anna : « mais ajouter quoi ? »). Par ailleurs, en cas d’absence de données de consommation (voir fig. 14 ci-dessous), le contenu des vignettes est vide, leur utilité n’est donc pas perçue. Dans le cas où des données sont présentes, le fait que ces vignettes donnent un aperçu de la consommation générale du foyer n’est pas forcément compris (elles sont alors considérées comme des illustrations générales, 1

²³ Logo généralement situé en haut à gauche des pages internet (convention web).

utilisateur/trice). Le terme « Dashboard » n'est globalement pas compris (voir § significations des codes et dénominations ci-après).

De manière générale, la page « Tableau de bord » n'est pas consultée par les personnes qui se sont connectées sur le portail Dom. B à plusieurs reprises ; cette page est jugée peu pertinente.

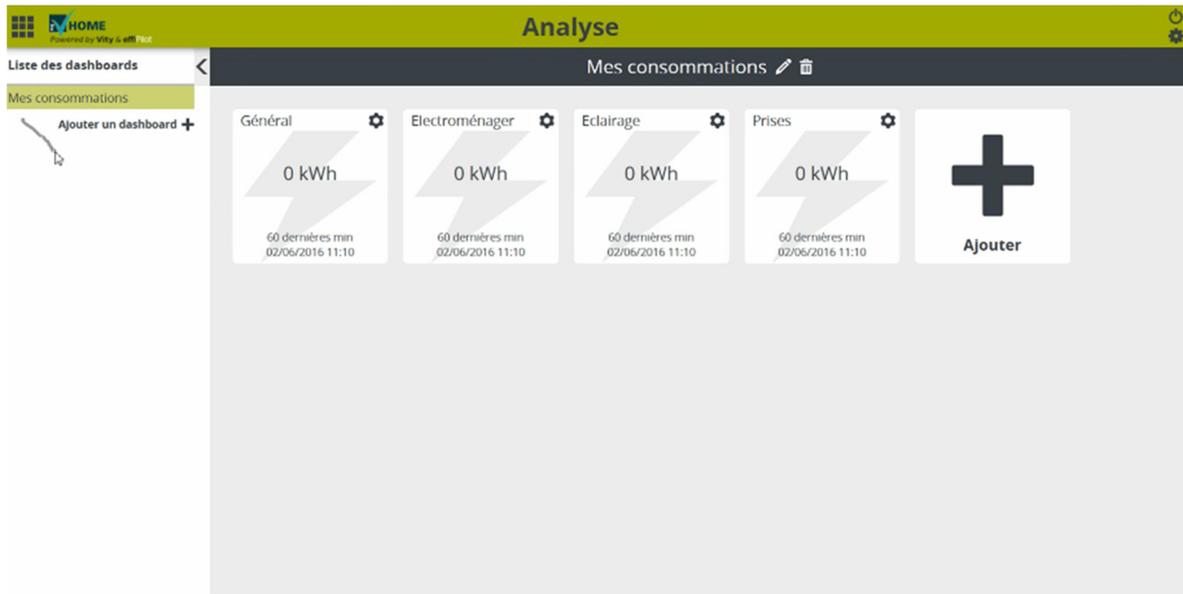


Figure 14. Présentation de la page « Tableau de bord » du portail Dom. B.

L'encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims - discours des utilisateur/trices lors de leur utilisation du portail - associés au déficit du critère ergonomique *Incitation*.

Verbatims Critère <i>Guidage - Incitation</i>

Opacité des mesures

→ Hans :

- " le radiateur n'est peut-être pas sur une prise, je veux bien croire que dans le compteur il y a des lignes à part pour les radiateurs électriques, je pense qu'en termes d'installation électrique, il faut des lignes spécifiques, donc que ça n'apparaisse pas dans la catégorie prises, éclairage bien sûr et pas dans gros électroménager, ok, soit. Mais c'est quand même dommage qu'on soit obligé de le faire par déduction"
- « Le rouge il est très important là et a priori dans le rouge je vois bien où est l'électroménager, je vois bien où est l'éclairage mais regardez il en manque la moitié ! »
- « Maintenant que je vois l'utilisation que je peux en faire, après coup j'aimerais savoir ce qu'il y a dedans, quelles sont les prises qui sont mesurées parce que c'est toujours un peu délicat, si vous voulez l'idée c'est de pouvoir maîtriser notre consommation d'énergie, si on ne sait pas sur quoi agir je ne vois pas trop ... [l'intérêt]"

→ Rozenn :

- « Alors qu'est-ce ..., le gros électro-ménager, c'est le frigo ? Parce que c'est vrai que là on ne sait pas ..."

→ Yann :

- « Alors c'est bizarre ça, pour interpréter ça, parce que là je vois c'est de minuit jusqu'à ... non ce n'est pas ça ? Là je ne comprends pas trop... Pourquoi j'ai de grosses consommations comme ça (=0.15kWh), ah non ce ne sont pas de grosses consommations si ?
Chercheuse : « qu'est-ce qui vous fait penser que ce sont de grosses consommations ? »
« Ben c'est marqué gros électroménager, je suis sur le truc gros électroménager. Ah oui, c'est peut-être les congélateurs et les frigos, ah peut-être c'est ça ? »
« Ben gros électroménager pour moi c'était ... pourtant ils sont sur les prises ... là je ne sais pas trop. Moi je pensais que c'était la machine à laver, le four électrique, voilà. C'est pour ça, c'est ça que j'ai du mal à savoir [à quoi ça correspond]. Maintenant que je vois ça je pense que c'est les réfrigérateurs quand ils se mettent en marche, je suppose, parce que je ne suis pas gros consommateur autrement ».

Absence de légende

→ **Hans :**

- « Il faut que je comprenne que le rouge c'est le [la date du] 25 et le hachuré le 24, non c'est l'inverse, où est-ce qu'on voit la légende ? Un graphique sans légende pour moi ce n'est pas un graphique »
- « Même remarque, il y a deux graphiques, le deuxième n'est pas étalonné, je ne sais pas à quoi ça sert, il pourrait y avoir un petit truc ici : rouge =24 et période comparée pour au moins savoir ... [à quoi ça correspond] »

→ **Yacine :**

- « J'imagine que ce qui est rayé, c'est celle [la consommation] d'il y a 3 jours, c'est l'élément de comparaison ? Je ne sais pas ... »
- « 23heures c'est bizarre, je ne sais pas du tout, je ne sais pas à quoi ça correspond, les bâtons ... »

→ **Anna :**

- « En vert c'est quoi ? En rouge c'est 100%, je sais plus ? »
- « C'est bien le graphique ... mais au lieu de mettre la souris dessus, il faudrait que ce soit affiché en haut [kWh consommés], il a fallu que je cherche au-dessus du tableau parce que vous m'avez demandé en fait. Puisque vous m'avez demandé, il a fallu que je cherche autour du tableau et je me suis dit peut-être si je mets la souris dessus ça va s'afficher. »

→ **Rozenn :**

- « Alors la seule chose, c'est qu'on m'a toujours appris qu'un graphique doit avoir une légende et que là il n'y a pas de légende quoi. Ce n'est pas grave, on passe la souris dessus ça se voit mais c'est dommage, il n'y a pas de légende juste vous savez, par exemple la journée du 12 rayée en rouge et rayée foncée pour le 13. Après c'est peut-être une question de place sur le site, après on passe la souris dessus et moi j'ai l'habitude de passer les souris sur les trucs mais c'est vrai qu'il n'y aucune légende quoi, il n'y a aucune légende. »

→ **Amos :**

→ « Alors là déjà je n'ai pas de légende, je veux une légende ! Si on passe la souris sur la barre on sait à quel jour ça correspond mais là, il n'y a rien. J'aurai bien voulu avoir une légende ici [sur la gauche], donc on peut voir les écarts de consommation entre ces 2 jours sur la même base de temps, donc on a un référentiel commun qui est le temps. »

Incompréhension du graphique secondaire

✓ **Hans :**

- « Je suis plus interpellé par le fait qu'il y ait deux graphiques et je ne comprends pas le 2ème et il est pas étalonné. Pourquoi c'est la même date et c'est apparemment la même courbe mais quelle est l'échelle du 2^{ème} ? A quoi ça sert qu'il y en ait un deuxième ? Je ne sais pas, franchement je ne vois pas ce que ça apporte. »
- « Même remarque, il y a deux graphiques, le deuxième n'est pas étalonné, je ne sais pas à quoi ça sert, il pourrait y avoir un petit truc ici : rouge =24 et période comparée pour au moins savoir ... [à quoi ça correspond] »

✓ **Yacine :**

- « Pourquoi il y ce truc en bas-là [graphique secondaire] ? On ne peut pas descendre ?" »
- « Ah oui ça c'est le cumul sur période de trois heures, alors que là c'est une consommation horaire, c'est ça. Ah non il ne cumule pas. Il ne cumule pas vraiment parce que c'est exactement, c'est une autre échelle, ce n'est même pas des cumuls c'est une autre échelle. »
- « Je ne vois pas l'intérêt de celui d'en-dessous ou de celui d'au-dessus mais c'est l'un ou l'autre. Je ne vois pas l'intérêt des deux puisque on retrouve exactement les mêmes éléments avec une échelle différente. »

✓ **Yann :**

- « Il y a un truc que je n'ai pas compris non plus, c'est ce graphique-là, qu'il y a en-dessous. Je ne sais pas à quoi li correspond ce machin. L'autre fois le gars a essayé de m'expliquer mais je n'ai rien compris à ce qu'il m'a dit. »

✓ **Anna :**

- « J'ai l'impression qu'il y a deux tableaux parce que je veux faire monter, mais il n'y a rien qui monte. Je vois ici minuit, 3h, on a l'impression qu'il y a un autre tableau ici mais il ne se voit pas entièrement comme le premier quoi. »

Difficultés de lecture des échelles

✓ **Amos :**

→ « On les voyait pas [les petites consommations d'un poste donné lorsque que les consommations importantes d'un autre poste sont également affichées sur le graphique] ou, ou je ne comprenais pas, parce que moi, je pense que, genre si je mettais ma, ma plaque de cuisson, donc elle fait 2.2 kW, donc en gros, une heure, il me met 2 kWh. Et si à côté mon autre poste, c'était les chauffages, par exemple, si j'avais 100 watts, en gros, c'est comme si je commençais par le chauffage. Donc il met une, ma barre est là, il met 100 watts, et après je fais apparaître la cuisson. Bon là, il met 2.2 kWh, mais en fait, lui il n'a pas bougé. Et, enfin, la mesure, en fait, avait changé. Au début je ne comprenais pas, parce que des, des consommations en fait, évoluaient suivant ce qu'on faisait apparaître. Enfin, enfin c'était, c'était très perturbant. Je, ce n'est pas très ergonomique, enfin, je ne comprenais pas au début. Mais au cas par cas c'est plus aéré. Plus simple.

✓ **Anna :**

- « Là, j'ai la date, avant-hier on était le xx. Il n'y a pas avant-hier... Je ne veux pas comparer, c'est le dernier jour, c'est ça le problème. »
- « Si je vais sur calendrier [zone grisée], est-ce qu'il va s'afficher ? Non ... Si je coche sur « comparer » ... Ah d'accord, là ça s'affiche. Si je veux changer la date ici pourquoi le calendrier ne s'affiche pas ? Bloquée ! »
- « Comment je fais pour mettre la date ? »
- « Vous savez si vous n'étiez pas là ...j'aurai abandonné » [après plusieurs essais pour sélectionner une date spécifique dans le calendrier], j'aurais abandonné !"

✓ **Yann :**

- « Ben voilà je ne sais pas moi comment il faut faire. Parce que si je vais là, cette semaine il y a, semaine dernière, mois dernier ... Puis si on ne peut pas mettre la date, je ne sais pas, je ne sais pas faire peut-être.
- « C'est compliqué déjà ! »
- « On ne peut pas changer ça [en parlant de la date du calendrier] ? ben voilà, je ne sais pas ! »

✓ **Amos :**

- « Avant-hier à celle d'il y a trois jours, là je ne peux pas, ce n'est pas possible. »

✓ **Hans :**

- « Quand j'ai vu ça [page « Tableau de bord »], je me suis dit c'est bien beau tout ça mais c'est quoi, c'est quand ? J'ai vu « Ajouter » mais je n'avais pas envie d'ajouter quoique ce soit parce que je ne savais ce que l'on pouvait ajouter. Je n'avais pas lu la notice et ce qui m'a perturbé quand j'ai cliqué là-dessus [sur le clavier numérique], c'est qu'il y en avait qu'un qui était en vert et j'avais l'impression que les autres n'étaient pas utilisables et effectivement ... »
- « Et, bon, si je me souviens bien, j'essaie de me souvenir, alors, j'ai un peu tourné en rond avant de savoir sur quoi appuyer. »

✓ **Yacine :**

- « Même simplement, le fait d'aller là [le clavier numérique], ce n'est pas évident ! »

✓ **Gianni :**

- « Il faut un numéro de compteur je suppose ? Un numéro de PDL ? Super, ben je ne sais pas faire »
- « Je suis incapable d'afficher un graphique donc ... ça va être vu. Je ne sais pas ! On a beau cliquer, peu importe où on va, ça ne change rien. Je pense qu'il faut un numéro de PDL ici pour accéder mais ça s'arrête là. Pas du tout intuitif, ça c'est ... zéro intuitif !
- « Vous ne savez pas sur quoi vous devez taper, ça vous emmène à rien, j'ai bien fait de ne pas y aller alors [sur le site] ... »
- « Ajouter, mais ajouter quoi ? »
- « Je vous dis franchement, c'est un site nul ! Il n'y a rien qui réagit, il n'y a pas une vignette intuitive ! Ajouter, ajouter quoi ? Jauge, pff mais jauge ça ne me parle pas ! Consommation 1365 litres mais on est en électricité, des litres ? Température, ok ça pourrait me parler. Nombre d'alertes, alerte de quoi ? Je ne sais pas. Histogramme ça, ça me parle, je me dis tiens, il y a peut-être un graphique à voir là-dessus mais voilà quoi. Mais jauge ... voilà super, et vous l'avez payé pour faire ça [Dom. B]. C'est impossible... »
- « Naviguez sur quoi, j'ai essayé de tapoter partout, non mais ce n'est pas possible en fait. Préférence à droite ne vous emmène nulle part, tableau de bord nulle part, là rien, vous cliquez ici rien ! »

Navigation page « Tableau de bord »	<p>✓ Yann :</p> <p>→ « On ne peut pas changer ça [les vignettes affichées par défaut] ? Ce sont les 60 dernières minutes si je comprends bien. Alors ça je ne sais pas ce que ça veut dire non plus les %, prises 0, conso éclairage 0. Gros électroménager, il y a 0.12 kWh qui sont consommés quoi ben ça c'est normal. Mais on ne sait pas trop heu, parce que là on ne peut pas changer, ha si. Ben là tous ces trucs là on ne sait pas à quoi ça correspond. Je ne sais pas. C'est pour ça, moi j'ai regardé juste ça mais ça ne me disait rien. Non je regardais plutôt dans Analyse, ça j'arrivais à voir à peu près les consommations, ça me disait un peu sauf quand je voulais comparer de journée en journée comme je n'avais pas toutes les données des fois, voilà c'est tout.</p> <p>✓ Amos</p> <p>→ [Question sur la facilité d'utilisation des vignettes] « Pas la première fois mais au bout de quelques fois ça se fait. Mais non je ne trouve pas ça intéressant. »</p>
-------------------------------------	--

L'encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère ergonomique *Lisibilité* (rapporté par 4 utilisateur/trices).

Verbatims	
Critère <i>Guidage - Lisibilité</i>	
Lisibilité	<p>→ Yacine :</p> <p>→ « Ah voilà le calendrier, il faut le voir ! il est tout petit. »</p> <p>→ « Et puis surtout le calendrier, il faut le rendre plus visible. »</p> <p>→ Amos :</p> <p>→ « En fait l'échelle ne s'adapte pas du tout, il me met 24 kWh pour le plus haut et là [en montrant des consommations bien plus petites, écrasées sur le graphique] ... Comment tu veux lire des consommations comme ça ? »</p>

○ DÉFAUT DE SIGNIFIANCE DES CODES ET DES APPELLATIONS

La totalité des utilisateur/trices ayant accédé au portail Dom. B ont relaté des difficultés concernant le critère de *signifiante des codes et dénominations*. Ces difficultés concernent la compréhension des termes anglais ou techniques tels que : « Dashboard », « Pas de filtre », « Pas de ratio », « Pas auto » et/ou les termes non explicités : « Jauges », « ECS » (le détail de l'acronyme n'est pas donné sur le portail) ou encore le nom du compteur « solennxxxx » qui correspond à la consommation globale du foyer. Ces choix de dénomination participent à la faible utilisabilité du portail ainsi qu'à sa faible attractivité. L'encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère ergonomique *Signifiante des codes et dénominations*.

Verbatims

Critère Signifiante des codes et dénominations

✓ **Hans :**

→ « Je sais plus comment ils disent tableau de bord, mais ils ne doivent pas dire tableau de bord. [...] Parce que je ne sais pas forcément, je, je me demande pourquoi quelque chose qui est mis en place pour des français. Alors, bon je sais bien qu'on utilise un logiciel particulier, mais on fait l'effort de l'adapter. On le traduit. Enfin je, je ne sais pas, c'est ... N'importe quel logiciel aujourd'hui qu'on installe, il a des versions dans la langue au choix de l'utilisateur. Donc là. Pourquoi pas, ce n'est pas ... En plus ce n'est pas moi qui vais le chercher, ce n'est pas moi qui veut absolument installer quelque chose, que je trouverais pas ailleurs, en me disant c'est celui-là ou pas d'autres, parce que, parce que c'est moi qui en ai besoin [...]. »

✓ **Amos :**

→ - « Dashboard, non ça veut dire quoi ? »

✓ **Yann :**

→ « Il n'y en a pas alors [de filtre] ... Je ne sais pas ce que ça veut dire non plus. Je ne sais pas du tout ce que ça veut dire « pas de filtre ». C'est -à-dire filtre ... Je ne sais pas ce que ça veut dire. »

→ « Je ne sais pas ce que c'est « pas de ratio », je suis allé déjà là-dessus mais je ne sais pas ce que c'est donc quand je ne sais pas je ne fais pas. « Pas de ratio », je ne sais pas ce que ça veut dire, un ratio c'est une donnée non ? Je ne sais pas trop. »

✓ **Anna :**

→ « Pour quelqu'un qui est dans l'électricité, quand il va ouvrir le tableau, il va tout comprendre mais moi je ne m'y connais pas. Par exemple pas de ratio, moi je ne sais pas ce que c'est [...], « pas de filtre » je ne comprends pas, le filtre pour quoi ? »

→ « « Pas de ratio » non, pourquoi ratio, « pas de ratio » ? »

✓ **Amos :**

→ « « Pas de ratio » je ne sais pas ce que c'est. Je n'ai jamais su, peut-être qu'on ne saura jamais, je ne sais pas. »

✓ **Yacine :**

→ « « Pas de filtre », je ne sais pas ce que ça veut dire. D'ailleurs, si on n'a pas de choix, je ne sais pas pourquoi on le met... »

Les dénominations choisies ne sont pas porteuses de sens pour les utilisateur/trices. Le vocabulaire utilisé est un vocabulaire propre au domaine, expert et peu accessible au plus grand nombre. Par ailleurs, certains de ces intitulés correspondent à des onglets vides (« pas de filtre » par exemple) qui nourrissent la confusion des personnes utilisant le portail Dom. B et diminue son utilisabilité.

○ **GESTION DES ERREURS : DIFFICULTÉ D'ACCÈS PORTAIL LORS DE LA PREMIÈRE CONNEXION (OU TENTATIVE DE CONNEXION)**

Les défauts de gestion des erreurs sur le portail Dom. B correspondent à la fois à un manque de prise en charge par le système des erreurs liées à l'étape de connexion et à l'absence de message d'erreurs concernant les fonctions non opérationnelles (pérennes ou temporaires) sur le portail. Dans le premier cas, 42.9 % des foyers ayant tenté de se connecter au portail Dom. B ont évoqué des difficultés d'accès et/ou de connexion. Cela s'explique principalement, par les envois multiples de courriers et de mails par les différents partenaires du projet et qui ont généré une confusion entre les portails SOLENN A et Dom. B et leurs identifiants de connexion respectifs. **Le risque direct des difficultés d'accès au portail est l'abandon immédiat de la technologie avant même sa première utilisation.**

Les défauts de gestion des erreurs (relatés par 50% des utilisateur/trices), concernant les fonctions non opérationnelles, entraînent des actions inutiles (clics par exemple) et une incompréhension quant aux objectifs du portail. Des messages d'erreurs pourraient permettre d'indiquer aux personnes utilisant le portail la non effectivité temporaire de certaines fonctionnalités (par exemple, absence de courbes en raison de difficultés techniques) ou permanentes (concerne les fonctions « confort » ou « expert »). Idéalement, ces dernières fonctions devraient être retirées du portail. De manière générale, les interruptions que provoquent les erreurs ont des conséquences négatives sur l'activité de l'utilisateur/trice (Bach, 2005).

L'encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés aux difficultés d'*Accès au portail*.

Verbatims

Critère Gestion des erreurs

✓ **Yann :**

- « Moi, déjà, le premier truc, ça me gonflait, c'est le, comment le, pour rentrer le code. A la fin, j'ai dit j'en ai marre. Ça ne marchait jamais. Oui, parce qu'ils ont mis un tas de lettres, de chiffres de mélangés. Des majuscules, des chiffres. Et puis même j'ai fait toutes les possibilités, ça ne marchait pas. Alors j'ai dit bon, moi ça me gonfle. »
- « Mais après, hop, le raccourci, j'avais plus de raccourci. Alors j'ai été obligé de refaire normalement. Et puis moi je ne sais pas faire ça, les raccourcis. Et je tapais, j'ai dit ça ne marche pas, j'en ai marre, et puis voilà. Et puis j'y allais plus voir ... »

✓ **Hans :**

- « Ce qui m'a perturbé quand j'ai cliqué là-dessus (clavier), c'est qu'il y en avait qu'un qui était en vert et j'avais l'impression que les autres n'étaient pas utilisables et effectivement confort rien, expert rien, alerte ah ! Tient ça marche ! »

Les autres difficultés évoquées au cours des tests d'utilisabilité et des entretiens sont assez marginales et ne seront pas développées dans le cadre de ce document, la priorité portant sur les éléments demandant des améliorations fortes pour augmenter l'utilisabilité et l'utilité perçue du portail.

b) DÉFAUTS DES CRITÈRES ERGONOMIQUES « ADDITIFS » (UTILITÉ, ACCÈS, CRITÈRES ERGONOMIQUES DE NEMERY ET BRANGIER)

○ **MANQUE DE CRÉDIBILITÉ**

Dans le cadre de l'évaluation du portail Dom. B, l'ensemble des foyers rencontrés ont rapporté des problèmes de fiabilité du système ou vis-à-vis du contenu du portail, plus précisément ces problèmes concernent :

- Une faillibilité forte du système : 88.89% des utilisateur/trices ont relaté des dysfonctionnements du système d'information, une absence de données ou un affichage de données partielles,

Partie IV – Niveau micro de l'appropriation : conclusions et recommandations d'amélioration

- Une faillibilité du contenu et/ou de la mesure : 50 % des utilisateur/trices ont relaté des caractéristiques du contenu diminuant la crédibilité du portail ou un manque de confiance vis-à-vis des mesures fournies.

Les problèmes très présents de remontée des données, l'opacité de la mesure ou encore le manque de communication sur les objectifs du portail peuvent affaiblir la crédibilité attribuée au portail et à son contenu. Le manque de confiance qui pourrait en résulter pourrait décrédibiliser la technologie *smart-grid* dans son ensemble ou tout au moins freiner la construction de la confiance que l'individu accorde au système. L'encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit de du critère ergonomique *Crédibilité*.

Verbatims

Critère *Crédibilité*

✓ **Yacine :**

→ « Pour moi c'est bien si les données sont fiables, je suis un peu surpris de ne pas avoir de consommation, on voit qu'il y a des consommations très faibles mais c'est 0 alors pourquoi il y a quelque chose ? il y a forcément quelque chose ne serait-ce que par les veilleuses des appareils et donc je suis surpris de ne pas avoir de consommation ... »

✓ **Amos :**

→ « Je me suis aussi rendu compte, enfin y avait, y a beaucoup de bruits aussi avec les pinces, enfin de, de bruits, de bruits de mesures. Enfin oui, c'était marrant, parce que le compteur, le Dom. B, en fait, il mesure des quantités d'énergie, donc par dix minutes/heure par jour. Et il ne mesure aussi rien, en fait. Enfin genre, c'est marrant parce que les radiateurs, je les ai, j'ai coupé les disjoncteurs, et vu que je n'ai pas le droit de bouger les pinces, du coup elles sont quand-même dessus, et j'ai quand-même une consommation, en fait. Mais, enfin c'est écrit 0 virgule 0 0 0 0 55. Enfin je ne sais pas, en fait, ce que ça ... Enfin je ne sais pas pourquoi il est aussi précis, si c'est, si c'est des perturbations ou si c'est mon compteur qui déconne, ou si on me pique de l'énergie. Je ne sais pas. Et non, voilà. »

→ « Parce que, quand il, enfin, quand il n'a pas fonctionné pendant 20 jours, vue que le Dom. B en fait, il va stocker des données, il va les, il va les rebalancer sur le, sur le réseau, enfin, quand il aura acquis 100 données, je crois, un truc comme ça. Pour ne pas perdre, en fait, les données, il les stocke. Et du coup, genre je vais faire des comparaisons, donc, voilà, j'ai fait mes gestes, et tout, maintenant je compare. Et là je vois un pic à 100 kWh parce qu'il n'avait pas fonctionné pendant, pendant 10 jours. Du coup il a cumulé pendant 10 jours, et c'est comme si, alors tel jour, vous avez consommé 100 kWh, quoi. »

→ « [...] Mais s'il ne communique pas pendant trois jours, moi je le soupçonne de, de faire du plus, plus, plus, et dès qu'il va se connecter, il va, voilà, telle journée, j'ai réussi à me connecter, voilà, ça fait qu'un jour, en fait. Alors que ça fait plusieurs semaines, quoi. »

✓ Yann :

- « [...] mais là comme ça marche plus, le site il marchait plus, moi j’avais plus de données qui partaient avec le, avec le Solenn, là. Comme j’ai eu des soucis, moi de, de transmission. Je regardais plus à la fin. »
 - « Là, je n’ai pas consulté depuis un moment parce que, comme ça fonctionnait pas. »
-

○ MANQUE D’UTILITÉ PERÇUE

Concernant le critère *Utilité*, 88,89 % des individus interrogés (soit 8 participants sur 9) expriment un manque d’utilité des informations fournies par le portail Dom. B. **Or, comme indiqué précédemment, si les individus ne perçoivent pas l’utilité ou le bénéfice immédiat, le système peut être rejeté** (Kobsa, 2002, cité par Nemery, 2012, p.84). Les déficits en utilité se regroupent en deux sous-catégories :

- (1) La perception d’un manque de pertinence des informations proposées par le portail Dom. B et ce, indépendamment du niveau d’expertise. En effet, 87.5% des foyers²⁴ ayant accédé à leurs courbes de consommation rapportent un manque d’intérêt vis-à-vis de la plateforme, les défauts d’utilisabilité premièrement empêchent la perception de son utilité. En effet, la difficulté à interpréter l’information relayée (consommation donnée en kWh), l’absence d’ancrage de cette information dans la réalité des foyers (comparaison à une norme) lui confère une nature abstraite difficile à traduire du point de vue des pratiques domestiques. L’outil technologique, dans la forme proposée, ne permet à l’utilisateur/trice de percevoir le caractère « maîtrisable » de sa consommation d’électricité par le biais des pratiques. En effet, le lien entre les pratiques de consommation et les pics présents sur les courbes de consommation d’électricité est évident pour 87.5 % des foyers rencontrés : le pic de consommation observé entre 12h et 13h correspond au moment de préparation des repas, celui entre 1h et 3h du matin au ballon d’eau chaude qui se met en route, *etc.* Si la mise en correspondance entre pics de consommation et temps forts de la journée est facile – et facilitée par les plages horaires -, les temps « faibles » de la journée s’avère moins intelligibles (consommation en l’absence des membres du foyer, la nuit, *etc.*). La consultation des courbes de consommation, telles que présentées par le portail Dom. B

²⁴ Soit 6 foyers sur 7 pour le panel « Dom. B ». Il convient de noter que le foyer n’ayant pas rapporté un manque de pertinence perçue des informations relayées correspond à l’utilisateur/trice ayant rencontré le plus de difficulté à utiliser le portail et à interpréter la courbe de consommation. Il est donc possible de supposer que pour ce foyer en particulier, le discours est resté au niveau de l’utilisabilité sans remonter au niveau de l’utilité.

(absence d’aide à la prise en main, de comparaison à une norme, sur les gestes pouvant être mis en place, *etc.*) conduit à de simples constatations sans pouvoir les dépasser. Par ailleurs, les difficultés d’utilisation de la fonction de sélection des périodes restreint les possibilités pour les utilisateur/trices de pouvoir comparer leurs consommations entre différentes périodes et par conséquent, d’en tirer des conclusions en matière de pratiques de consommation. De la même manière, les difficultés de lecture des graphiques (absence de légende, nom des postes de consommation peu explicites, opacité des mesures, *etc.*) constituent des entraves à la compréhension et à l’utilisation de l’information proposée sur le portail Dom. B.

Enfin, les objectifs du portail ne sont pas toujours pas bien compris en raison d’un manque de communication du consortium auprès des participant.es au projet (ce point sera approfondi dans le cadre du livrable 7.1_8b – analyse des niveaux méso et macro de l’appropriation des *smart-grids*).

L’encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère *Utilité – manque de pertinence*.

Verbatims

Critère Utilité – Manque de pertinence des informations

✓ **Hans :**

→ « Bon, ça je n'ai pas l'impression que j'aurai une lecture de mes trois radiateurs électriques, par exemple. Bon, c'est quand-même assez dommage, parce que, dans le poste électricité, un chauffage électrique ... En gros, il m'a dit il y a l'électroménager, bon, si encore il y a tous les, s'il y a tout l'électroménager bon, enfin, s'il y a déjà four, frigo, congèle, lave-linge, sèche-linge et lave-vaisselle, ce n'est pas mal. »

✓ **Yacine :**

→ « Non, ça relève un peu de ce que je disais tout à l'heure, c'est-à-dire que, y a une consommation, ce que ça me coûte ça, ça ne me gêne pas outre mesure. »

→ « Donc, je n'ai pas senti de nécessité à aller regarder, c'est un peu dans le même, dans la même idée. Je n'ai pas, non, je n'ai pas, je n'ai pas regardé. J'ai, j'ai mis beaucoup de bonne volonté au départ, mais comme ça ne marchait pas. »

→ « Je ne sais pas. Faudrait peut-être que ce soit, la page d'ouverture de l'ordinateur, clac, et puis les consommations qui s'affichent, je ne sais pas. [...] Oui mais pour aller chercher quoi ? C'est, c'est ... »

→ « Oui. Et puis ça reste quand-même très abstrait. C'est-à-dire que, certes, je dis tiens, j'ai consommé pendant, je ne sais pas. Je ne sais pas quelle est la période d'observation, mais je crois que c'est assez, on peut, on peut la déterminer, ça c'est, en disant, voilà, le mois dernier j'ai consommé X kWh. Ok. Et alors. Et alors ? Voilà. Et alors, alors peut-être que c'est à, à associer avec un historique, avec un, un je ne sais pas, un, une situation moyenne d'une maison de cette catégorie. Je ne sais pas. De dire, tiens, on est en-dessous de la moyenne, au-dessus de la moyenne, ou on est, par rapport à l'an dernier, on est, c'est plus, c'est moins. Je ne sais pas. C'est peut-être cet aspect-là, plus comparaison. Parce que dans l'absolu, ça ne veut rien dire. Pour moi ça ne veut rien dire. Ou peut-être traduire ça en termes de coût. Le coût, je ne sais pas. Y a, y a des trucs à trouver. Mais c'est d'apporter l'intérêt que moi n'y trouve pas, quoi. »

→ « Non. J'ai regardé. C'est bien, c'est intéressant, on voit des trucs, mais après, ça ne m'apporte rien. »

- (2) L’évocation d’un manque de recul vis-à-vis des informations de consommation d’électricité proposées par le portail au moment de l’étude n°4 – historique de consommation insuffisant – (évoquée par 50% des utilisateur/trices ayant réussi à consulter leur courbe de consommation). En effet, comme le consortium en avait été averti, l’étude socio-ergonomique est arrivée très peu de temps après la mise à disposition des portails évalués. Les foyers rencontrés n’avaient accès à des données de consommation que depuis quelques semaines voire quelques jours. Les personnes rencontrées ont exprimé le besoin d’un laps de temps beaucoup plus long pour se familiariser et exploiter leurs consommations d’électricité (généralement avec un hiver et un été, un mois *a minima*) et pouvoir en tirer des conclusions. Ce constat indique qu’il aurait été plus pertinent de débiter les études socio-ergonomiques après *a minima* un hiver au cours duquel les foyers expérimentateurs auraient pu manipuler les technologies et un historique de données plus conséquent. Ainsi, dans le cadre de projet similaire, les enquêtes visant à étudier les usages des technologies *smart-grids* et leur possible effet sur l’activité étudiée (d’autoconsommation par exemple) devraient débiter plusieurs mois après la mise à disposition des technologies évaluées. L’encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère *Utilité – manque de recul*.

Verbatims

Critère Utilité – Manque de recul

✓ **Hans :**

- « Bon, j'ai vu qu'il fallait le configurer pour savoir ce que je voulais lire, et quel tableau je pouvais faire. Bon, je me suis dit, j'irai voir ça quand il y aura un petit peu plus de, d'ancienneté. »
- « Ah oui. Non, non. Après je pense que, après ça a été assez facile. Bon j'ai plus été un peu déçu parce que, effectivement, il n'y avait rien à lire, parce que c'était très récent. »
- « Je pense que j'avais à peu près compris comment ça [le portail] fonctionnait mais ce qui m'avait gêné c'est qu'il n'y avait pas d'historique, c'était trop récent. »

✓ **Yacine :**

- « Voilà. Et alors, alors peut-être que c'est à, à associer avec un historique, avec un, un je ne sais pas. »

✓ **Amos :**

- « Oui. Oui, voilà. Parce qu'on peut aussi étudier, oui, d'une certaine période à une certaine période. Mais je n'ai pas trouvé l'utilité, encore une fois parce que, enfin je n'ai pas eu de période assez longue, quoi. »

L'ensemble de ces facteurs entrave la perception de l'utilité des technologies *smart-grids* par les foyers expérimentateurs. Le déficit en utilité évoqué dans le cadre des entretiens et des tests d'utilisabilité tend en effet à montrer une inadéquation entre le dispositif technologique et les besoins de l'individu. Comme précisé en section 2.3, l'acceptabilité et l'utilisabilité d'un système seraient les prérequis de son utilité (voir Tricot *et al.*, 2003). En conséquence, les problèmes d'utilisabilité importants du portail Dom. B participent au manque de pertinence perçue des informations fournies. Ce constat souligne là encore la nécessité de travailler à l'amélioration de l'utilisabilité du portail.

○ DÉFAUT DE SOLLICITATIONS

Comme indiqué en section 2.3 le critère *Sollicitation* désigne la capacité d'un système à capter l'attention et l'intérêt d'un.e utilisateur/trice ainsi que sa capacité à déclencher l'interaction avec la technologie. L'analyse du contenu des verbalisations et des entretiens indiquent une sollicitation faible (relatée par l'ensemble des personnes ne s'étant jamais connectées au portail au moment de

l'étude) visant, d'une part, à rappeler l'existence du portail aux utilisateur/trices et, d'autre part, à éveiller un intérêt suffisant pour permettre une première interaction avec la technologie.

L'encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère *Manque de sollicitations*.

Verbatims

Critère *Sollicitation*

✓ **Gianni :**

- « [...] je pense qu'il y a deux phases. Y a une phase où vous adhérez, enfin même plusieurs phases, on va dire, à ce moment-là, une phase où vous adhérez, une phase où vous êtes équipé. D'accord ? Une phase où vous vivez, et quelque part vous donnez de l'info, et après y a la phase d'analyse. Cette phase analyse, pour l'instant, on n'y est pas. »
- [Question sur ce qui aurait pu motiver une connexion] « Oui. De m'envoyer un sms ou un mail pour me dire que, allez-y »
- « A un moment donné, c'est ça, c'est de rappeler que vous existez, quoi. »

✓ **Charles :**

- [J'ai été installé] « Et après, bon je n'ai pas eu de nouvelles, quoi. »

✓ **Rozenn :**

- « A l'instant T pas grand-chose, parce que c'est vrai, vu que je n'ai pas voulu ce truc personnalisé, je suis un peu lâchée là-dedans, donc bon, je fais, je fais mon truc. Et c'est vrai qu'en fait, quand je fais mon truc, je fais plein de choses sauf ça. »

○ INQUIÉTUDES VIS-À-VIS DE LA PRIVACITÉ DES DONNÉES

Globalement, l'analyse des verbalisations et l'analyse des discours n'indique pas d'inquiétudes fortes des utilisateur/trices quant à la privacité des données de consommation. Ce constat est évidemment à considérer avec précaution ; les caractéristiques de l'échantillon des participant.es au projet SOLENN étant plutôt favorables à l'acceptation des technologies *smart-grids*. Néanmoins, la question de la privacité des données est relatée par 22.2 % des foyers rencontrés (soit 2 foyers). Il est à noter qu'un des deux foyers ayant évoqué des doutes quant à la sécurité perçue du portail s'est

Partie IV – Niveau micro de l'appropriation : conclusions et recommandations d'amélioration

désisté du projet. Le lien de cause à effet entre perception de défaut de confidentialité et abandon du projet ne peut bien sûr être établi ; il convient néanmoins de relever cette correspondance.

Ce résultat tend à montrer que la question de la confidentialité des données se pose même au sein de foyers *a priori* prédisposés à accepter les technologies *smart-grids* . Des stratégies de réassurance doivent donc être mises en place. L'encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère ergonomique *Confidentialité*.

Verbatims

Critère *Confidentialité*

✓ **Hans :**

→ « J'avais toujours en arrière-pensée cette confusion, et de pas trop savoir pourquoi, par rapport au courrier d'ERDF, pourquoi ce n'était pas la même chose, pourquoi ... C'est vrai que ça me gênait un peu. J'aime bien comprendre où je vais quand, si je dois rentrer un code quelque part, j'aime bien savoir ce que je rentre. Si je dois créer une vignette, comme vous dites, j'aime bien savoir à quoi ça, à quoi ça engage. Donc ça, ça m'a un peu gêné, ça. Je pense. »

✓ **Yann :**

→ « Mais bon c'est assez intimiste, quoi, parce que, donc, ils contrôlent quand-même tout ce qu'on fait dans la journée, dans la nuit. »

→ « Parce que les gens ont l'impression qu'on rentre chez eux, quoi. Voilà. Dans leur intimité et tout. »

→ « Ah ça, oui, oui. Même avec le Linky, ils peuvent savoir les consommations, oui. Alors ça, oui, le moindre truc qu'on allume, on sait. On voit bien. Moi je vois bien sur les, sur les courbes, si y a des lumières allumées la nuit, des machins, si les gens se lèvent. »

→ « Oui. Et puis bon, après, on ne connaît pas la suite, on ne sait pas trop ce qu'ils vont faire de ça après. »

→ « Oui, les données, tout ça, oui. Après, et après, pour la suite, pour les factures, enfin bon, pour tout le reste, quoi. Ils vont rentrer, je ne sais pas. »

→ « Non, mais ils, ils ont quand-même toutes les courbes, tu sais, de la journée, de la nuit, des weekends, ce qu'ils font ces gens-là, voilà. Ils reçoivent en journée beaucoup de monde. Donc, voilà, ils se lèvent la nuit. Je ne sais pas, moi, plein de choses. Des fois t'as pas trop envie qu'on, qu'on sache ce que tu fais de ta, de ta vie, quoi. Bon. Tu es assez pisté comme ça. En plus si on vient te pister en, dans tes compteurs, je ne sais pas, moi. C'est ça, en fin de compte, les gens ils n'aiment pas trop ça. C'est compliqué la vie, déjà. En plus si on, on te pique tes, tes infos perso. »

→ « Non, non. Oui, donc ça c'est sympa, pour la personne. Mais faut pas que ce soit vu par quelqu'un d'autre, quoi. Voilà. »

→ « Et puis là, c'est pareil c'est, ce n'est pas tout le temps la même personne non plus, et elle passe des demi-journées là-dessus. Donc après tout, on ne sait pas ce qu'ils, ce qu'ils trafiquent dans notre compteur. »

→ « Oui. Quand c'est perso, ça va. Faut pas que ça parte après ailleurs, quoi. Moi je ne vois pas l'intérêt, quoi, que quelqu'un puisse avoir accès à ça aussi. »

○ MANQUE D'ATTRACTIVITÉ DU PORTAIL

Les résultats issus du questionnaire d'évaluation de l'expérience d'utilisation (avec un score d'attractivité globale de -0.75) montrent que l'attractivité perçue du portail Dom. B est négative. Dans le cadre de l'analyse des verbalisations et de l'analyse des discours, seul 1 utilisateur/trice relate des défauts d'attractivité du portail Dom. B. Ce constat ne doit pas être interprété par effet de contraste, c'est-à-dire donner lieu à l'interprétation suivante : peu de personnes évoquent des défauts d'attractivité, donc l'attractivité du portail est suffisante. En effet, il est possible d'envisager que les défauts importants d'utilisabilité du portail ont orienté les discours des personnes rencontrées autour des difficultés d'utilisation qu'il/elles rencontrent. Cette orientation forte aurait pu masquer les avis des foyers quant à l'attractivité perçue. D'autre part, la grille d'entretien a été conçue pour interroger spécifiquement les difficultés rencontrées lors des navigations sur le portail. La question de l'attractivité sera approfondie au cours de la seconde étude socio-ergonomique. Il est également intéressant de noter que cette question a été abordée par la personne la plus familière de la plateforme et disposant d'un historique de consommation plus important que les autres foyers rencontrés.

L'encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère ergonomique *Attractivité*.

Verbatims

Critère Attractivité

✓ **Amos :**

- « Le design, il est assez, assez, il est très, très sobre, très, très basique, et je ne le trouve pas attrayant, en fait. Pas du tout attrayant. Même la disposition, enfin, oui, il n'est pas, il n'est pas super, super attractif. »
 - « Oui. Il n'est pas assez attractif. Et, et, oui même, j'imagine des personnes assez novices en fait, dans le domaine. En fait on nous permet juste de constater. »
 - « Parce qu'en fait elle a l'air, elle a l'air en construction, quoi, la plateforme. Enfin, très basique, quoi. »
 - « Oui. Je dirais qu'il est, il est très intéressant mais, il manque de, il manque de réflexion je crois, de, de travail quoi. Genre, enfin, ceux qui ont conçu Effipilot, enfin, je ne sais pas, ils auraient pu peut-être aller un peu plus dans le détail. Un peu plus. »
-

3.2. RESULTATS : PORTAIL DOM. A

3.2.1. Mesures quantitatives

(1) EFFICACITE

○ TAUX GLOBAL DE COMPLETION DES SCENARIOS

Le tableau 17 présente les pourcentages de réussite obtenus pour la réalisation de chacun des trois scénarios effectués sur le portail Dom. A par les participant.es. Le tableau 18 donne le taux de réussite selon le degré de familiarité des utilisateur/trices avec le portail c'est-à-dire selon qu'il/elles sont novices (≤ 1 utilisation) ou ont utilisé le portail à plusieurs reprises (≥ 2 utilisations). **Les résultats montrent un taux moyen de réussite de 50 %. Plus précisément, ce taux est de 25 % pour les personnes novices contre 75 % pour les personnes « familiarisées » avec le portail.** Les analyses (test des rangs de Kruskal-Wallis H test) précisent effectivement que le degré de familiarité a un effet significatif sur la réussite à la tâche (KW-H (1 ;24) = 5.75; $p < 0.05$) : les « familiarisé.es » réussissent mieux à réaliser les scénarios que les novices. Ce premier résultat indique des difficultés importantes lors de la découverte du portail : ces difficultés pourraient à terme expliquer un faible taux de connexion des foyers disposant de cette solution après leur première utilisation.

Par ailleurs, les chiffres montrent un taux de réussite plus élevé pour le scénario 3 par rapport aux deux autres scénarios et ce, quel que soit le degré de familiarité des individus avec le portail. Cependant, les analyses (test des rangs de Kruskal-Wallis H test) ne montrent pas d'effet significatif du type de scénario sur le taux de réussite. La tendance constatée pour le scénario 3 pourrait néanmoins être imputée à un effet d'apprentissage lié à l'utilisation du portail au cours du test ou, et cette seconde hypothèse semble la plus probable, aux caractéristiques du scénario 3. En effet, ce scénario se caractérise par la possibilité qu'avait l'utilisateur/trice de réaliser la tâche à partir de la page « Mon tableau de bord » uniquement. A l'inverse, les deux autres scénarios nécessitaient obligatoirement la consultation de la courbe de consommation (sous forme d'histogramme, le terme de courbe est utilisé pour plus de clarté dans le document), accessible à partir de la page « Mes équipements » *via* la fenêtre intitulée « Grid Pilot ». Comme cela sera précisé dans les paragraphes suivants, cet enfouissement de la courbe de consommation d'une part, et le choix des dénominations d'autre part, ont eu pour conséquence de rendre la fonction d'affichage de la courbe peu visible voire invisible pour certains utilisateur/trices. En conséquence, celle-ci a été peu consultée (50% seulement des utilisateur/trices ont consulté leurs graphiques de consommation pour réaliser les scénarios), notamment par les novices. Ainsi, le scénario 3 peut être considéré comme le scénario le plus facile, sa spécificité pouvant expliquer le taux de réussite plus élevé constaté.

Tableau 17. Taux (et effectif) de réussite/échec selon le type de scénario.

		Réussite		Total
		Echec	Réussite	
Scénario	SC1	62.5% (5)	37,5 % (3)	100% (8)
	SC2	62.5% (5)	37,5 % (3)	100% (8)
	SC3	25% (2)	75% (6)	100% (8)
	Total	50%(12)	50% (12)	(24)

Tableau 18. Taux (et effectif) de réussite/échec selon le degré de familiarité avec le portail Dom. A.

		Expertise		Total
		Novice	Familiarisé	
Réussite	Echec	75%(9)	25% (3)	100% (12)
	Réussite	25% (3)	75 % (12)	100% (12)
	Total	50% (12)	50% (12)	100% (24)

○ TAUX OPTIMAL DE COMPLETION DES SCENARIOS (SANS ERREUR)

Le tableau 19 présente la qualité de la performance c’est-à-dire le pourcentage de réussite obtenu sans aucune erreur lors de l’utilisation. Le tableau permet d’observer que **25 % des scénarios complétés avec succès comportent au moins une erreur**. Ces erreurs ont toujours trait à des difficultés d’utilisation de la fonction de sélection d’une période ou d’une date spécifique (ces erreurs seront détaillées dans la section suivante). Au total, sur les 12 réussites comptabilisées (sur 24 scénarios complétés), seulement 9 ont été obtenues sans aucune erreur. Cela porte **le taux de réussite avec une qualité optimale de performance à 37.5 % et traduit un niveau faible d’efficacité du portail**.

Tableau 19. Qualité du taux (et effectif) de réussite.

	Présence erreur		Total
	Sans erreur	Avec erreurs	
Réussite	75 % (9)	25 % (3)	100% (12)
Total	37,5%	12,5%	50 %

(2) EFFICIENCE

a) TEMPS D'EXECUTION DES SCENARIOS

o TEMPS MOYEN D'EXECUTION

L'analyse des temps de réalisation des scénarios – c'est-à-dire le temps mis par chaque participant.e pour réaliser chacun des scénarios qu'il leur était demandé de compléter - renseigne sur l'efficacité du dispositif testé. Néanmoins, le temps de réalisation est un indicateur qui ne peut être pris en compte qu'en fonction de la nature de la tâche et du contexte d'utilisation (Brangier & Barcenilla, 2003). Le contexte était identique pour l'ensemble des utilisateur/trices, le test s'étant déroulé au domicile de chaque participant.e sur un ordinateur d'expérimentation identique pour tous. Concernant la nature de la tâche, bien que le scénario 3 tende à être plus facile que les deux autres scénarios, comme cela a été présenté dans le paragraphe précédent, les analyses ont montré que le type de scénario n'influence pas le temps de réalisation de manière significative. En conséquence, ni la nature de la tâche proposée ni les conditions de réalisation n'ont influencé de manière significative l'indicateur de temps. Par ailleurs, un individu peut privilégier, lors de son utilisation d'une interface *web*, une logique de qualité (c.-à-d. passer plus de temps et commettre moins d'erreurs) ou de rapidité (c.-à-d. passer moins de temps en générant plus d'erreurs, Brangier & Barcenilla, 2003). Une analyse des corrélations (Rho de Spearman, corrélations non paramétriques) a été réalisée pour étudier la relation entre le temps de réalisation, la réussite au scénario et le nombre d'erreurs réalisées au cours du test d'utilisabilité. **Les résultats indiquent un lien significatif entre le temps de réalisation et le nombre d'erreurs commises ($r = 0.47, p < .05$) : le nombre d'erreurs augmente lorsque le temps de réalisation augmente. En d'autres termes, l'efficacité du portail diminue lorsque la durée d'utilisation augmente ; celle-ci traduisant des difficultés à utiliser le portail.** Par ailleurs, bien que le taux de réussite à la tâche tende à diminuer lorsque le temps de réalisation augmente (voir tabl. 20 ci-dessous), aucune corrélation significative entre ces deux variables n'est observée. Ce constat s'explique par la variabilité des temps de réalisation en cas d'échec : celui-ci peut survenir après un temps court (<50 sec.) ou après un temps relativement plus long (> 200 sec.). **Dans le premier cas, l'utilisateur/trice est mis.e en échec très rapidement (incompréhension du portail), dans le second cas, l'utilisateur/trice découvre le portail avant d'être mis.e en échec (ce résultat concerne les utilisateur/trices novices). Ces résultats confirment des difficultés pour les utilisateur/trices à prendre en main le portail lors de leur première visite. Ces difficultés pourraient conduire à un rejet du portail et participer à un abandon de la technologie *smart-grid* dans son ensemble.**

Tableau 20. Temps moyen de réalisation (en sec.) du scénario selon le nombre d’erreurs commises. Temps moyen de réalisation selon la réussite au scénario.

Nombre erreurs	Temps moyen réalisation	Réussite	Temps moyen réalisation
0	58.83	Réussite	60.92
1	69.37	Echec	142.75
2	150.22		
3	111.34		
4	290.44		

○ **COMPARAISON ENTRE TEMPS MESURE ET TEMPS PREDIT**

Afin de mieux comprendre les temps mesurés, le temps d’exécution a été comparé à une référence c’est-à-dire à un temps optimal de réalisation de chaque scénario. Ce temps « expert » a été obtenu à partir de l’outil *CogTool* (CogTool@Carnegie Mellon University²⁵ ; version 1.1.5, John, Prevas, Salvucci & Koedinger, 2004). Ce logiciel produit un modèle prédictif de la performance humaine c’est-à-dire qu’il permet de prévoir le temps qu’un utilisateur/trice expérimenté.e prendra pour exécuter sans aucune erreur les tâches assignées. En d’autres termes, le temps simulé obtenu à partir de *CogTool* correspond à un temps optimal de réalisation de la tâche. Les simulations effectuées à partir du modèle (temps « expert » ou temps prédit) ont ensuite été comparées aux observations empiriques (c.-à-d. les performances réelles des individus pour chaque scénario, du point de vue du temps de réalisation). La comparaison des performances empiriques aux performances simulées renseigne donc sur l’écart entre un temps optimal de complétion (temps prédit) et le temps de complétion mesuré. Si le temps mesuré est significativement supérieur au temps prédit, alors l’efficacité du portail doit être améliorée : les utilisateur/trices n’arrivent à compléter la tâche de manière optimale.

Un test de Wilcoxon révèle une différence significative (avec $Z = -4.26$, $p < 0.001$) entre temps prédit et temps mesuré (voir tabl. 21 ci-dessous). Cette différence est significative pour chacun des 3 scénarios d’utilisation réalisés par les participant.es²⁶. Le tableau 21 présente les résultats obtenus (pour chaque scénario : temps moyens, temps maximum et minimum, écart-type moyen et ratio entre temps prédit et mesuré) et permet de constater que le **temps mesuré est 3 à 10 fois plus long que le temps prédit.**

²⁵ CogTool repose sur l’environnement ACT-R (Atomic Component of Thought – Rational ; Anderson, 2007) qui est une architecture cognitive qui simule le fonctionnement cognitif de l’individu.

²⁶ Avec scénario 1 : $Z = -2,52$, $p < 0,05$; scénario 2 : $Z = -2,38$ $2,70$, $p < 0,05$; scénario 3 : $Z = -2,52$, $p < 0,05$.

Tableau 21. Temps prédit (en seconde) pour chaque scénario obtenu à partir de l’outil *CogTool*, temps de réalisation mesuré au cours du test d’utilisabilité pour chaque scénario et ratio obtenu entre temps prédit et mesuré.

Scénario	Temps prédit	Temps moyen mesuré	Ratio	Min.	Max.	Std. Dev.
SC1	13.78	61.96	x9.98 (↗998.93%)	58.50	532.61	162.09
SC2	13.78	141.71	x7.21 (↗721.33%)	11.38	290.44	89.78
SC3	19.55	54.69	x 2.84 (↗284.86%)	25.37	96.78	22.75

L’effet du degré de familiarité avec le portail (familiarisé vs. novice) sur la différence observée entre temps mesuré et prédit a été vérifié. Une différence significative ($p < 0,01$) est constatée quel que soit le degré de familiarité²⁷. Si cet écart est moins important pour les familiarisés que pour les novices, leur temps de complétion des scénarios demeure toutefois 3 fois supérieur à la durée optimale de réalisation contre 8 fois pour les novices (voir tabl.22 ci-dessous). Ce résultat montre que le temps d’exécution mesuré ne peut être imputé à la découverte du portail mais plutôt à ses propriétés intrinsèques et renforce le constat d’un manque d’efficacité du portail Dom. A.

Tableau 22. Temps prédit (en sec.) à partir de l’outil *CogTool* et temps de réalisation mesuré pour chaque scénario selon le degré de familiarité (DF) avec le portail et ratio.

DF	Temps prédit moyen	Temps moyen mesuré	Ratio
Familiarisé	15.70	61.96	x2.95 (↗294.56%)
Novice	15.70	141.71	x8 (↗802,42.33%)

Afin de mieux comprendre les facteurs expliquant les défauts d’efficacité révélés par l’étude du temps de réalisation, une analyse des corrélations (Rho de Spearman, corrélations non paramétriques) a été réalisée entre les différents indicateurs étudiés. Les résultats montrent des corrélations positives entre le temps mesuré de réalisation des scénarios et (i) le nombre de demandes d’aide ($r = 0.50, p < .05$) ainsi que ; (ii) le temps passé sur la page « Mon tableau de bord » ($r = 0.55, p < .01$). Le constat suivant peut être émis :

- Les défauts d’efficacité et d’efficacité du portail Dom. A révélés par les précédents résultats sont liés à la page « Mon tableau de bord » (augmentation du temps de

²⁷ Avec familiarisés : $Z = -3,06, p < 0,01$; novices : $Z = -2,98 p < 0,01$.

réalisation et du nombre de demandes d'aide lors de son utilisation). Cette page et les informations qui y sont présentées doivent ainsi attirer prioritairement l'attention des concepteurs en vue d'une amélioration de l'utilisabilité du portail.

b) TAUX ET TYPE D'ERREURS

Les erreurs recensées ont été divisées en deux catégories : les erreurs critiques (EC) et non critiques (ENC). Pour rappel, les erreurs non critiques sont des erreurs qui n'empêchent pas la réalisation de la tâche et donc l'atteinte de l'objectif de l'utilisateur/trice dans le cadre de sa navigation. Elles amoindrissent en revanche l'utilisabilité du portail. Les erreurs critiques sont des erreurs bloquantes qui empêchent la réalisation de la tâche et donc l'atteinte de l'objectif de l'utilisateur/trice. Au total, 32 erreurs ont été comptabilisées dont 9 ENC et 23 EC²⁸. Pour qu'un portail soit utilisable, il convient de tendre vers un taux d'erreurs nul au cours de son utilisation.

○ ERREURS NON CRITIQUES

Au total, sur la totalité des scénarios réalisés par l'ensemble des participant.es, 9 erreurs non critiques (ENC) ont été comptabilisées : 8 sont liées à des difficultés d'utilisation de la fonction de sélection des périodes (FSP) présente sur la page « Mon tableau de bord » (soit 88% des ENC) et 1 est liée à une erreur de navigation (soit 11% des ENC). La figure 15 présente les types d'erreurs non critiques observées au cours du test d'utilisabilité du portail Dom. A.

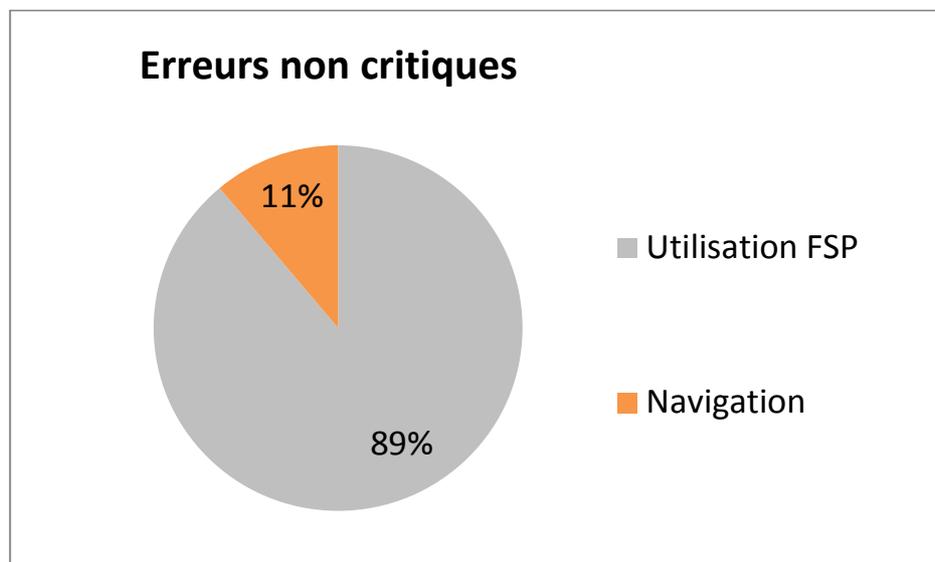


Figure 15. Répartition des erreurs non critiques selon leurs types.

²⁸ Il s'agit ici du nombre total d'erreurs recensées pour l'ensemble des participant.es et l'ensemble des scénarios : 32 erreurs ont donc été observées au cours des 24 scénarios réalisés (3 scénarios x 8 participant.es dont les données ont été exploitées dans le cadre du test d'utilisabilité).

Partie IV – Niveau micro de l'appropriation : conclusions et recommandations d'amélioration

Le tableau 23 présente les erreurs non critiques liées à l'utilisation de la fonction de sélection des périodes (FSP) de la page « Mon tableau de bord » ainsi que leur occurrence.

Tableau 23. Occurrence et type d'erreurs non critiques liées à l'utilisation de la fonction de sélection des périodes (FSP) présente sur la page « Mon tableau de bord » du portail Dom. A.

Type erreur SP	Occurrence
Non détection des éléments cliquables de la fonction. :	5
→ Entrée date manuelle	3
→ Sélection période par flèches	2
Clic sur icône calendrier (non cliquable)	2
Clic sur « Valider » non immédiat (oubli ou non détection)	1

La figure 16 ci-dessous illustre la mise en œuvre de la fonction pour la sélection d'une période ou d'un jour spécifique, telle qu'elle est proposée sur la page « Mon tableau de bord » du portail Dom. A. Le menu se déroule lorsque l'utilisateur/trice clique sur la période de 3 jours affichée par défaut.



Figure 16. Illustration de la fonction de sélection de périodes présente sur la page « Mon tableau de bord » du portail Dom. A.

Plus précisément, les erreurs non critiques liées à la FSP se caractérisent par :

- ➔ La non détection de l'ensemble ou d'une partie des éléments cliquables de la fonction permettant de sélectionner une date ou une période spécifique (5/8 ENC GC, soit 62%). Soit, certaines des actions permises par cette fonction passent inaperçues (4 occurrences) soit, le menu déroulant de la fonction n'est pas détecté du tout (1 occurrence). Dans le premier cas, il s'agit des fonctions « date spécifique » ou « période » qui ne sont pas détectées. Pour pallier ce problème, les individus entrent manuellement la date souhaitée ou procèdent en faisant défiler la période de 3 jours, proposée par défaut, à l'aide des flèches latérales du champ de saisie pour accéder aux dates requises par le scénario (veille ou avant-veille). Dans le second cas, le défilement par les flèches est utilisé et la sélection d'une date précise est impossible. Ces erreurs traduisent des difficultés d'apprentissage du portail et diminuent en conséquence la facilité avec laquelle l'utilisateur/trice va pouvoir comparer des périodes ou des dates spécifiques de consommation d'électricité et *in fine*, l'atteinte des objectifs liées à l'utilisation même du portail,
- ➔ Des clics sur l'icône non cliquable du calendrier (2/8 ENC GC soit 25%) : les utilisateur/trices présument que l'icône « calendrier » est cliquable (voir fig. 7),
- ➔ La non utilisation immédiate du bouton « Valider » (1/8 ENC GC soit 13%) : la modification de la période n'est alors pas prise en compte, les informations qui s'affichent à partir des graphiques ne correspondent pas aux informations souhaitées.

○ **ERREURS CRITIQUES**

Au total, 23 erreurs critiques ont été observées. Ces erreurs sont de trois types : des erreurs liées aux difficultés d'utilisation de la fonction de sélection des périodes (FSP) présente sur la page « Mon tableau de bord » (44 % des EC), de navigation (43 % des EC, dont 39% sont liées à une impossibilité de détection de la courbe de consommation) et compréhension de l'information présentée (13% des EC). La figure 17 illustre ces résultats.

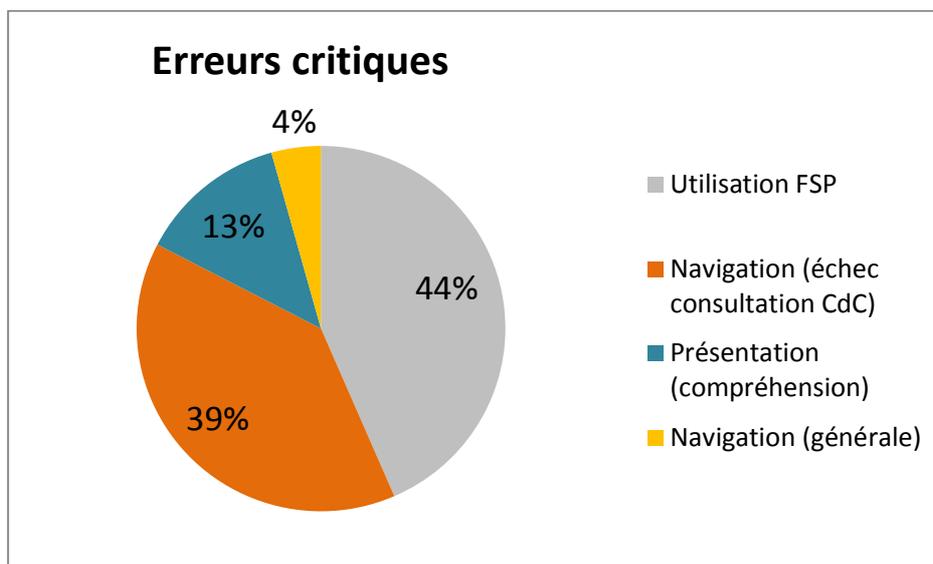


Figure 17. Répartition des erreurs critiques selon leurs types. CdC est utilisé pour signifier courbe de consommation.

Le tableau 24 présente les erreurs critiques liées à l'utilisation de la FSP présente sur la page « Mon tableau de bord » ainsi que leur occurrence.

Tableau 24. Occurrence et type d'erreurs critiques liées à l'utilisation de la fonction de sélection des périodes (FSP) présente sur la page « Mon tableau de bord » du portail Dom. A.

Type erreur SP	Occurrence
Non détection du menu déroulant de la fonction	7
Non détection du calendrier	3

Plus précisément, les erreurs critiques liées à la FSP se caractérisent par :

- La non détection du menu déroulant de la fonction (7/10 EC SP, soit 70%) dont l'affichage nécessite de cliquer sur la période présentée par défaut. En conséquence, soit la période de 3 jours donnée par défaut par la fonction n'est pas modifiée, soit les utilisateur/trices modifient cette période par le défilement de la période de 3 jours – donnée par défaut - à l'aide des flèches adjacentes au champ de saisie. Ces palliatifs ne permettent toutefois pas aux utilisateur/trices d'observer leur consommation sur une journée donnée ou une période spécifique. Ces dernières possibilités passent totalement inaperçue, *de facto*, le champ d'actions perçu par l'utilisateur/trice est donc en-deçà du champ d'actions réel proposé par le portail. Cet écart limite d'une part, les possibilités de manipulation des informations de consommation d'électricité et d'autre part, l'utilité même du portail,

- 30% des EC SP constatées correspondent au fait que la fonction de sélection de période n'a pas été utilisée du tout.

L'autre grand type d'erreurs critiques regroupe les difficultés de navigation et plus précisément, l'absence de détection de la courbe de consommation - permettant l'observation des fluctuations des consommations sur une période donnée - par les utilisateur/trices (44% des EC). Dans ce cas, les utilisateur/trices n'ont pas connaissance de la présence de la courbe de consommation sur le portail. En d'autres termes, le portail ne permet pas aux utilisateur/trices de savoir immédiatement qu'une courbe de leurs consommations d'électricité est présentée et consultable sur le portail. Dans la version actuelle du portail, ce graphique est accessible à partir de la page « Mes équipements » *via* l'onglet « Grid Pilot ». Il est à noter que 50 % des participant.es (3 novices et un expert²⁹) ont réalisé les scénarios uniquement à partir du tableau de bord et notamment, à partir de la visualisation de la fenêtre « Plage d'utilisation ». L'ensemble de ces utilisateur/trices n'avaient pas connaissance de la possibilité de consulter leurs courbes de consommation d'électricité.

Par ailleurs, une analyse des corrélations (Rho de Spearman, corrélations non paramétriques) indique (i) des relations positives entre le temps passé sur la page « Mon tableau de bord » et : le nombre d'erreurs ($r = 0.76, p < .01$), le taux de réussite ($r = -0.75, p < .01$) et les demandes d'aide ($r = 0.052, p < .01$) et ; (ii) des relations négatives avec le temps passé sur la page « Mes équipements » ($r = -0.67, p < .01$) et le niveau de compréhension ($r = -0.51, p < .05$). **Ainsi, plus le temps passé sur le tableau de bord augmente, plus les utilisateur/trices sont en échec et moins ils comprennent l'information présentée.** Ce résultat tend à indiquer que les graphiques présentés sur la page « Mon tableau de bord » sont peu intuitifs et limitent voire empêchent la compréhension des informations de consommation mettant ainsi en défaut l'utilité et l'objectif du portail Dom. A. **En revanche, plus le temps passé sur la page « Mes équipements » augmente - c'est-à-dire plus le temps accordé à la lecture de la courbe de consommation augmente -, plus le taux de réussite et le niveau de compréhension augmentent tandis que le nombre d'erreurs et le temps passé sur le tableau de bord diminuent.** Ces résultats conduisent à deux constats :

1. Les graphiques présentés sur la page « Mon tableau de bord » sont peu compréhensibles et rendent difficile voire impossible la compréhension des consommations d'électricité,
2. À l'inverse, lorsque les utilisateur/trices consultent leurs courbes de consommation, le niveau de compréhension augmente.

²⁹ La personne novice ayant réussi à localiser le graphique de consommation au cours du test se différencie de l'échantillon par l'obtention du diplôme le plus élevé (enseignant-chercheur en informatique) et donc avec un haut-niveau de familiarité avec les outils web d'une part, et d'autre part, comme étant un des plus jeunes participants de l'échantillon (<40 ans, pour information, 2 utilisateur/trices seulement avaient un âge < 40 ans et 6 âgés entre 44 et 72 ans).

Ces erreurs de navigation, liées aux choix d'architecture qui ne permettent pas de mettre en avant le contenu clef du portail, ont donc des conséquences non négligeables parce qu'elles touchent à la compréhension et à l'utilité même du portail.

Les problèmes de présentation représentent 13% des EC. Cette erreur correspond à l'impossibilité totale d'extraire de l'information des graphiques présents sur la page « Mon tableau de bord ».

Enfin, de manière assez marginale, des erreurs de navigation générale sont constatées (4% des EC) et liées à une incompréhension forte du portail (recherche des informations de consommation sur la page « Mon compte »).

○ **DEMANDES D'AIDE**

Au total, 9 demandes d'aide ont été comptabilisées. Ces sollicitations sont intéressantes à prendre en compte car elles traduisent l'impossibilité de la personne qui utilise le portail à réaliser sans aide extérieure la tâche fixée. Il s'agit donc ici de l'expression d'une erreur bloquant l'atteinte de l'objectif. Les demandes d'aide peuvent être catégorisées en trois types dans le cadre du test d'utilisabilité du portail Dom. A (voir fig. 18) : des demandes d'aide concernant la navigation sur le portail (56% des demandes), la lecture/compréhension des graphiques (33 % des demandes) et l'utilisation de la fonction pour la sélection de périodes (11 % des demandes). La figure 18 illustre ces résultats. Il convient de préciser que ces demandes émanent systématiquement de personnes novices. Ce résultat renforce là aussi le constat des difficultés liées à une première utilisation et la nécessité d'accompagner les premiers pas des utilisateur/trices.

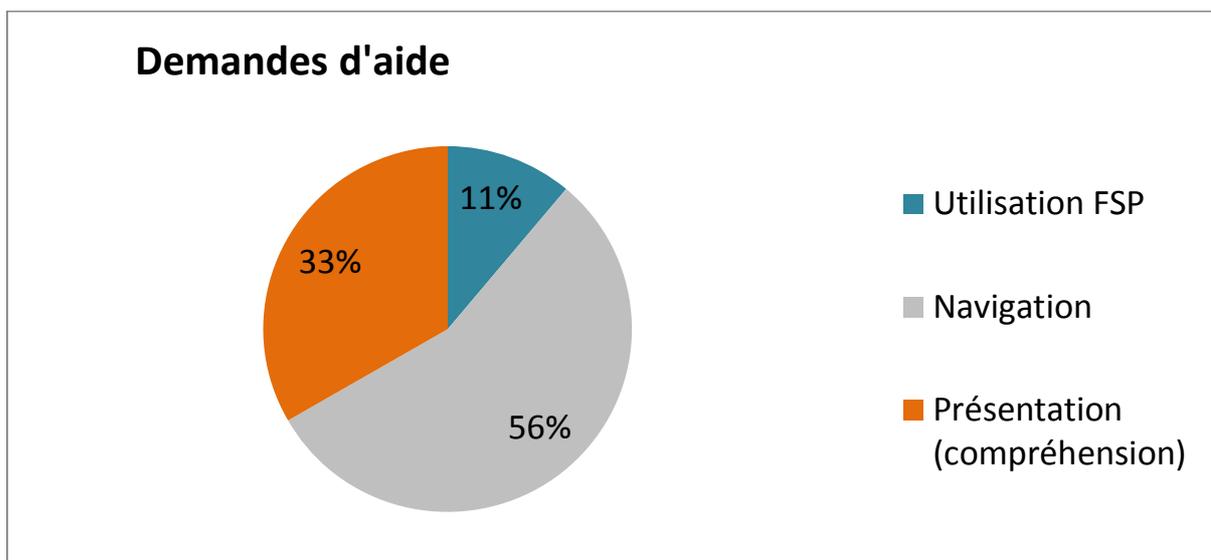


Figure 18. Répartition des demandes d'aide selon leurs types.

c) CALCUL DE L’INDICE DE PERFORMANCE GLOBALE

Comme présenté en section 4.6.1, un indice de performance globale (IPG) a été calculé pour rendre compte de l’efficacité du portail. L’IPG est basé sur la pondération de 2 scores (temps de réalisation et nombre d’erreurs) qui permet d’obtenir un ratio d’efficacité atteint par le portail étudié.

Les tableaux 25 (a et b) ci-dessous présentent les résultats obtenus par chaque indice spécifique (Indice Temps –IT- et Indice Erreur –IE-) et donnent l’IPG pour chaque scénario (IPG/SC) et l’IPG moyen. Ce calcul a également été effectué pour chaque degré de familiarité avec le portail – familiarisé ou novice- (IPG/DF). Plus les indices sont proches de 1, plus le portail se rapproche d’une efficacité optimale, plus ils sont proches de 0, moins l’efficacité est bonne. Les scores obtenus montrent une efficacité globale faible du portail Dom. A (0.35) (avec 0.29 pour les novices et 0.43 pour les personnes familiarisées au portail).

Tableau 25. Synthèse des indices de performance globale calculés pour chaque scénario (SC ; tableau (a)) et chaque degré de familiarité avec le portail (DF ; tableau (b)).

		Global		
		SC1	SC2	SC3
(a)	IT	0.13	0.21	0.28
	IE	0.63	0.67	0.45
	IPG/SC	0.28	0.37	0.36
	IPG	0.35		

	Familiarisé			Novice			
	SC1	SC2	SC3	SC1	SC2	SC3	
(b)	IT	0.16	0.29	0.27	0.09	0.12	0.30
	IE	0.72	0.76	0.85	0.43	0.51	0.50
	IPG/SC	0.34	0.47	0.48	0.20	0.25	0.39
	IPG/DF	0.43			0.29		

(3) SATISFACTION / EXPERIENCE D’UTILISATION

Le score moyen obtenu concernant le niveau de satisfaction des utilisateur/trices est de 4.56 (sur une échelle en 7 points) et de -0, 17 pour le niveau moyen de qualité d’expérience (sur une échelle notée de -3 à +3). Si la satisfaction telle qu’évaluée de manière déclarative et globale semble satisfaisante, ce résultat est à pondérer par le score négatif obtenu à l’évaluation de la qualité d’expérience de l’utilisation. Les résultats et les graphiques suivants sont issus et adaptés du rapport obtenu à partir du site *web* Attrakdiff (Hassenzahl *et al.*, 2003).

La figure 19 ci-dessous présente les scores obtenus pour chaque sous-échelle évaluée par les participant.es. Ce score est placé sur un continuum dont la valeur centrale (de 0) est une valeur neutre. Ce graphique permet de distinguer rapidement quels aspects sont perçus comme négatifs et quels aspects sont perçus comme positifs. Dans le cadre de l'évaluation du portail Dom. A, les valeurs obtenues sont majoritairement négatives et montrent que l'ensemble des dimensions évaluées nécessite des actions d'amélioration. Globalement, le portail est perçu comme étant faiblement : qualitatif (bas de gamme), créatif, captivant, beau, prévisible et clair. La praticité et la simplicité du portail obtiennent des scores proches de zéro (valeur neutre) et ont donc été jugées comme plutôt mauvaises. Globalement, les attributs pragmatiques (évaluation des propriétés instrumentales du système : utilité et utilisabilité) et hédoniques (évaluation des propriétés non instrumentales du système : capacité de stimulation de l'individu et soutien d'une fonction sociale) du portail Dom. A sont perçus comme n'étant pas suffisamment bons pour permettre au portail d'être attractif et « Désiré » c'est-à-dire pour répondre aux besoins et aux attentes des utilisateur/trices potentiel.les.

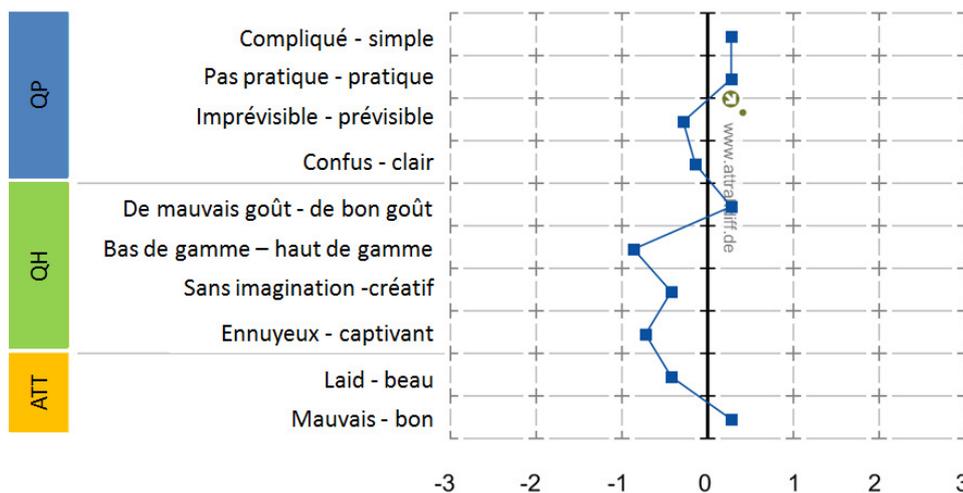


Figure 19. Résultats obtenus pour chaque item du questionnaire AttrackDiff sur l'expérience d'utilisation.

La figure 20 ci-dessous présente le score moyen obtenu pour l'évaluation des qualités pragmatiques (QP) et hédoniques (QH) et de l'attractivité globale du portail (ATT), respectivement notées à 0.04, -0.43 et -0.07. Ces résultats montrent que la qualité d'expérience relative à l'utilisation du portail Dom. A est jugée comme étant plutôt neutre avec une inclination négative (comme le montre la cotation du portail autour de la valeur neutre 0 présentée dans la figure 21 ci-après). Cela est d'autant plus vrai pour les qualités hédoniques du portail (créativité, intérêt, soutien d'une fonction sociale) jugées faibles. Globalement, ce résultat indique une évaluation négative de la qualité d'expérience avec le portail ; en effet, à titre indicatif, les valeurs typiques pour les systèmes jugés moyens sont généralement comprises entre 0.5 et 1.

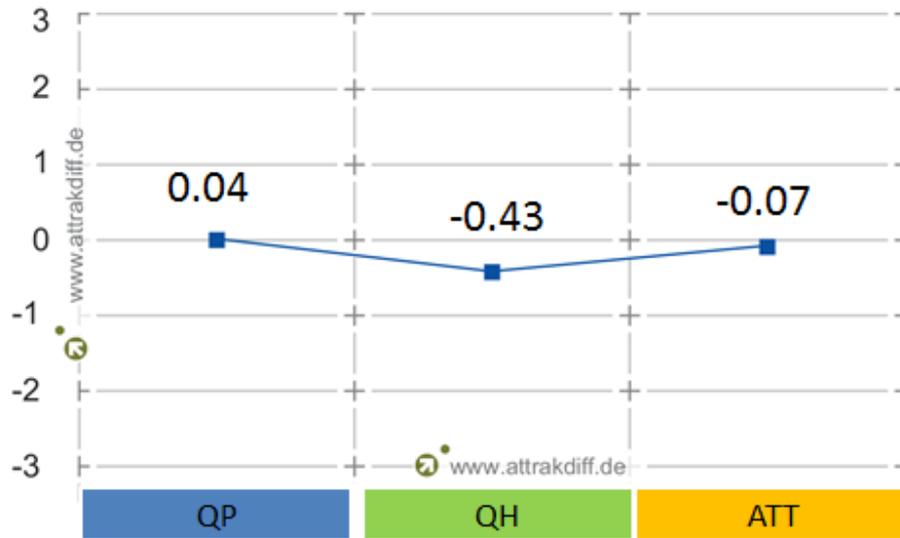


Figure 20. Résultats obtenus pour l'évaluation de chaque dimension du questionnaire AttrakDiff : qualité pragmatique(QP), Qualité Hédonique (QH) et Attractivité Globale (ATT).

La figure 28 ci-dessous présente le positionnement du portail Dom. A, à partir des scores moyens obtenus aux dimensions hédoniques (axe vertical) et pragmatiques (axe horizontal), dans l'une des zones proposées par Hassenzahl *et al.* (2003) définissant l'« orientation » du système. Le portail Dom. A est évalué comme étant un système neutre, cette orientation est considérée comme une opportunité de conception manquée.

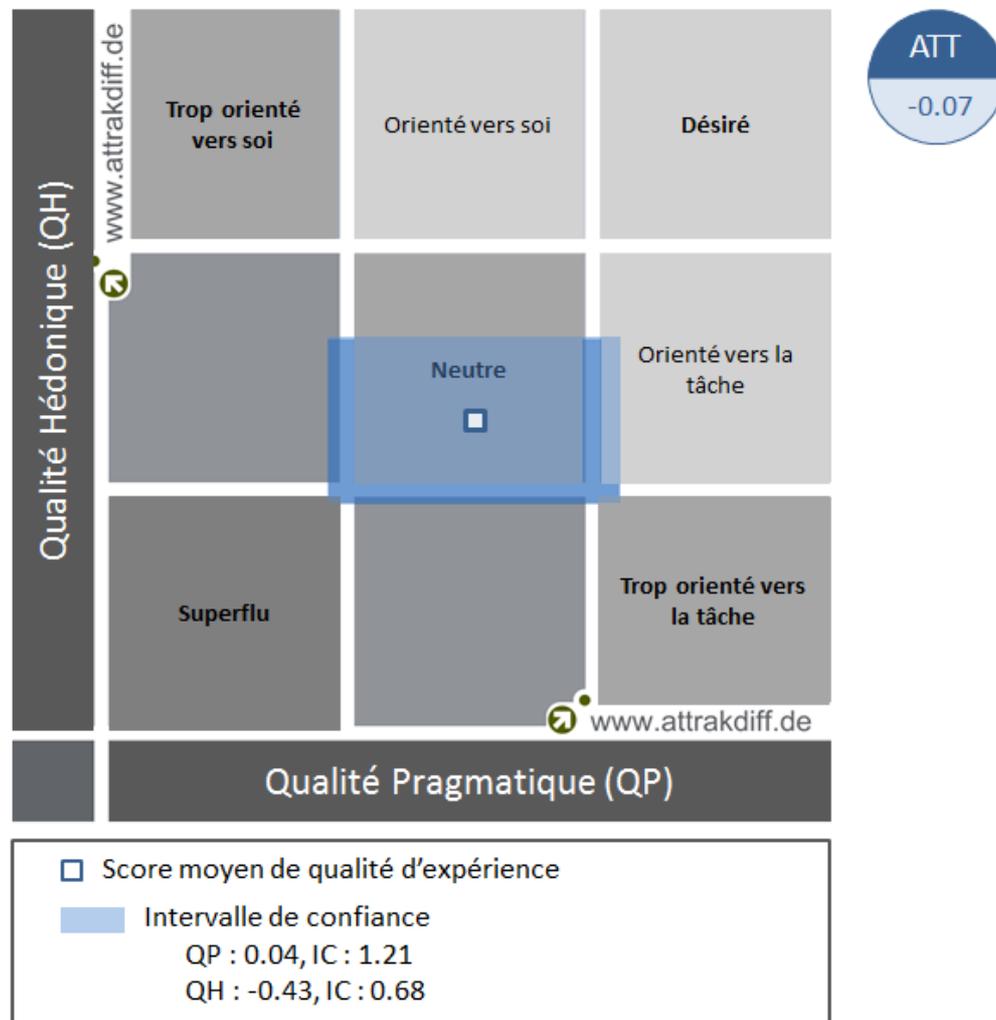


Figure 21. Caractérisation du portail Dom. A selon ses qualités pragmatiques et hédoniques telles que perçues par les utilisateur/trices³⁰.

3.2.2. Mesures qualitatives

(1) EVALUATION DU NIVEAU DE COMPREHENSION

Comme le présente la figure 22 ci-dessous, l'étude du niveau de compréhension indique que seulement 25% des utilisateur/trices ont une compréhension exacte et immédiate des informations observées. Les résultats montrent en conséquence que **75% des personnes ayant participé au test**

³⁰ L'intervalle de confiance est calculé à partir des écarts types des qualités hédoniques et pragmatiques. Un petit intervalle de confiance montre une homogénéité des résultats et donc une fiabilité et une précision des résultats. Ici, le rectangle de confiance indique une certaine variabilité des résultats. Néanmoins, cette représentation indique clairement une position du portail sur la ligne neutre avec une tendance négative.

d’utilisabilité rencontrent des difficultés de compréhension de l’information fournie par le portail.

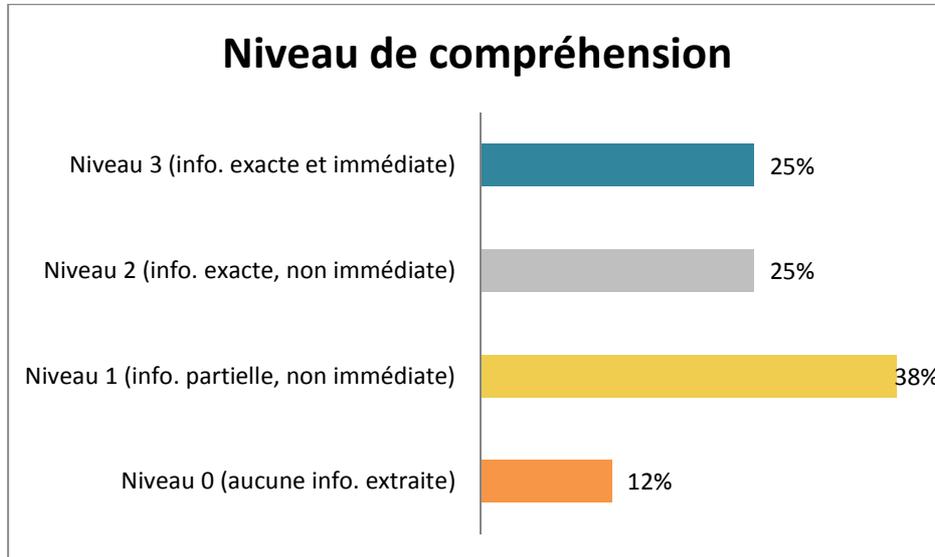


Figure 22. Répartition des niveaux de compréhension.

Il convient de noter que le niveau de compréhension, questionné après la réalisation de chaque scénario, est négativement corrélé avec le temps passé sur le tableau de bord ($r = -0.51, p < .05$) et positivement corrélé avec le temps passé sur la page « Mes équipements » ($r = 0.67, p < .05$). En d’autres termes, **les personnes n’ayant pas trouvé leur courbe de consommation éprouvent des difficultés à extraire de l’information exploitable des graphiques proposés sur la page « Mon tableau de bord »**. De manière générale, dans tous les cas où la courbe de consommation n’est pas consultée, les individus exploitent alors le graphique « Plage d’utilisation » (voir fig. 23 ci-dessous pour une illustration de ce graphique) et marginalement, la consommation globale. Cependant, l’interprétation du graphique « Plage d’utilisation » est laborieuse, premièrement en raison des difficultés que rencontrent les utilisateur/trices lors de la sélection des dates, ce qui a pour effet de compliquer son utilisation et sa lecture. Deuxièmement, les objectifs du graphique, les légendes et les termes utilisés (« way », « plage d’utilisation » par exemple) ne sont pas assez explicites et trop techniques pour être compréhensibles par tous.

Ainsi, le problème de localisation de la courbe de consommation cumulé à celui d’utilisabilité des graphiques présents sur la page « Mon tableau de bord » conduisent à des difficultés fortes de compréhension des informations présentées.

L’architecture du portail et la présentation des graphiques doivent être repensées pour permettre aux personnes utilisant le portail de comprendre et de pouvoir utiliser les informations de consommation qui leur sont proposées.



Figure 23. Illustration du graphique « Plage d'utilisation » présent sur la page « Mon tableau de bord » du portail Dom. A. Ce graphique est globalement peu ou difficilement compris par les personnes utilisant le portail.

(2) ANALYSE DE CONTENU : « DISCOURS » ISSUS DES VERBALISATIONS SIMULTANÉES ET DES ENTRETIENS

L'ensemble des verbalisations recueillies au cours du test d'utilisabilité (auprès des 8 foyers dont les données ont été exploitées pour l'analyse du niveau micro de l'approche socio-ergonomique) et des discours issus des entretiens semi-directifs (10 foyers) a été codé à partir de la grille de critères *ex ante* et *ex post* définie (cf. sect. 2.3.2). Le tableau 26 suivant présente le pourcentage d'utilisateur/trices (en capacité de juger chaque critère³¹) relatant des défauts pour chaque critère de la grille de codage ainsi que le nombre d'occurrences correspondant.

Tableau 26. Catégorisation des verbalisations des utilisateur/trices recueillies au cours du test d'utilisabilité et des discours issus des entretiens selon les critères ergonomiques de Bastien et Scapin (1995) – tableau (a) - et sur la base d'un sous-ensemble de critères ergonomiques issus de la grille proposée par Nemery et Brangier (2014) –

³¹ C'est-à-dire ayant réalisé le test d'utilisabilité ou s'étant connecté au moins une fois sur le portail Dom. A.

Partie IV – Niveau micro de l'appropriation : conclusions et recommandations d'amélioration

tableau (b). Les tableaux présentent le % d'utilisateur/trices (en mesure de juger le critère) évoquant chaque critère ainsi que le nombre et le pourcentage de verbatims associés (sur l'ensemble des verbatims recueillis).

(a)

Critères ergonomiques (1)	% d'utilisateur/trices	Verbatims (occurrence)	Verbatims (%)
Adaptabilité et Flexibilité	100%	81	28.8%
Guidage	100%	67	23.8%
Signifiante codes et dénominations	66.7%	15	5.3%
Gestion des erreurs	85.7%	14	4.98 %
Compatibilité	66.7%	9	3.2%
Homogénéité/cohérence	11,1%	1	0.36%
Charge de travail	11,1%	1	0.36%
Contrôle explicite	0	0	0%

(b)

Critères ergonomiques (2)	% d'utilisateur/trices	Verbatims (occurrence)	%
Utilité	87,5%	57	20,3%
Crédibilité	50%	13	4.6%
Attractivité	44,4%	12	4.3%
Privacité	30%	7	2.5%
Sollicitation	30%	4	1.4%

La lecture des tableaux ci-dessus permet de constater que les principaux défauts ou difficultés évoqués par les personnes utilisant le portail ont trait à des déficits liés aux critères *d'adaptabilité et de flexibilité* du portail (relatés par 100% des utilisateur/trices, représentent 28.8% des verbatims recueillis), de *guidage* (100% des utilisateur/trices, 23.8% des verbatims) et *d'utilité perçue* (87.5 % des utilisateur/trices, 20.3% des verbatims). Par ailleurs, des défauts de *signifiante des codes et dénominations* (66.7% des utilisateur/trices, 5.3% des verbatims), *de gestion des erreurs* (85.7% des utilisateur/trices, 4.98% des verbatims), de *crédibilité* (50% des utilisateur/trices, 4.6% des verbatims), *d'attractivité* (44.4% des utilisateur/trices, 4.3% des verbatims), de *comptabilité* (66.67 % des utilisateur/trices, 3.2% des verbatims), de *privacité* (30% des utilisateur/trices, 2.5% des verbatims) et de *sollicitation* (30% des utilisateur/trices, 1.4% des verbatims) sont également rapportés.

Les autres difficultés évoquées au cours des tests et des entretiens sont assez marginales et ne seront pas développées dans le cadre de ce document, la priorité étant donnée aux éléments qui demandent des améliorations majeures pour augmenter l'utilisabilité et l'utilité perçue du portail

L'analyse des verbalisations et l'analyse des entretiens permet globalement de retrouver les défauts constatés lors de l'analyse des données quantitatives (récoltées au cours du test d'utilisabilité) et, notamment le manque de guidage et le caractère peu explicite codes et dénominations utilisés. En

revanche, cette analyse révèle deux autres types de défauts importants concernant l’*Adaptabilité et Flexibilité* et l’*Utilité perçue* du portail. Les défauts du portail révélés par l’analyse des verbalisations et des discours sont développés ci-dessous.

a) DÉFAUTS DES CRITÈRES ERGONOMIQUES DE BASTIEN ET SCAPIN

o MANQUE D’ADAPTABILITÉ ET DE FLEXIBILITÉ DU PORTAIL

L’analyse des verbalisations recueillies au cours du test d’utilisabilité et des discours indique un manque fort d’adaptabilité du portail c’est-à-dire une faible capacité du système à s’ajuster aux besoins des personnes qui l’utilisent (Bastien et Scapin, *op.cit.*). Deux sous-critères participent à l’adaptabilité du portail :

- La *flexibilité* : correspond aux possibilités pour les utilisateur/trices de personnaliser l’interface afin de l’adapter à leurs stratégies, à leurs habitudes de navigation ou à l’atteinte d’un objectif donné (consulter ses consommations et en retirer de l’information pertinente et exploitable pour développer leur MCE, par exemple)
- La *prise en compte de l’expérience utilisateur* : correspond aux capacités du système à respecter le niveau d’expérience – avec le système notamment - de l’utilisateur/trice.

Les verbalisations et les discours obtenus traduisent à la fois un manque de flexibilité (relaté par la totalité des personnes ayant utilisé le portail au moins une fois avant l’étude soit 7 utilisateur/trices au total) et de prise en compte du niveau d’expérience de l’individu (relaté par 5 utilisateur/trices).

Le manque de flexibilité du portail Dom. A empêche les utilisateur/trices du portail d’adapter le système à leurs besoins. Cette rigidité diminue l’utilisabilité du portail. Ce besoin de personnalisation est rapporté par l’ensemble des utilisateur/trices ayant utilisé au moins une fois le portail Dom. A (soit 8 utilisateur/trices). Plus précisément, les principales demandes exprimées – et qui dénotent un défaut de flexibilité du portail - sont les suivantes :

- Besoin de choisir les modalités d’interaction avec le portail (88,89% des utilisateur/trices) : choix du type d’affichage de graphique (possibilité d’afficher des graphiques cumulés par exemple, 2 utilisateur/trices), besoin de pouvoir modifier les unités des graphiques (kWh, coût, *etc.*, 6 utilisateur/trices), besoin de pouvoir comparer aisément les graphiques (sur une même page par exemple, 5 utilisateur/trices),

Verbatims

Critère *Flexibilité* – choix des modalités d’interaction -

✓ **Eddy** (besoin de pouvoir modifier les unités des graphiques) :

→ « Vous savez que pour trouver le prix du kWh sur internet, vous devez faire plusieurs sites parce que des explications vous en avez mais pour avoir le chiffre, vous ne l'avez pas comme ça. Alors que c'est ça qui m'intéressait ! »

✓ **Patrick** (besoin de pouvoir modifier les unités des graphiques) :

→ « Donc le seul reproche que j'ai, c'est que ce n'est pas clair du tout. Et que, en plus, ce n'est pas fait en monnaie sonnante et trébuchante. Ça c'est un peu absurde. Mettre des kilowatts, c'est, ça ne veut rien dire, pour la plupart des gens. Moi j'étais électricien, je sais un peu. Mais, kilowatt, demandez à n'importe qui, c'est quoi ? Ça, ça n'a pas de finalité. »

✓ **Stéphane** (besoin de comparaison de graphique) :

→ « Ça aurait été sympa de corréliser consommation et température du logement. »

✓ **Patrick** (besoin de comparaison de graphique) :

→ « Si on veut faire des comparaisons, passer d'un tableau à l'autre ce n'est pas très explicite, ce n'est pas frappant, on ne peut pas voir par rapport à la répartition des consommations, ce n'est pas parlant, car je vois qu'il y a une différence de consommation. »

-
- Ajout/précision information, ajout de conseils (44.44 % des utilisateur/trices) : demande d'ajout/précision d'information (météo par exemple) et de conseils (aide à l'interprétation des données de consommation, par exemple, « votre contrat heures pleines/heure creuses n'est pas pertinent au regard de votre consommation ... », éco-gestes à réaliser). L'absence de conseils notamment aura un effet sur le maintien de l'interaction et *in fine* l'appropriation de la technologie.

Verbatims

Critère *Flexibilité* – ajout informations/conseils -

✓ **Patrick** (besoin d'ajout de conseils/défis) :

- « 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 remontez 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, le, le, beaucoup plus intéressant que de savoir combien je consomme avec ma plaque électrique. Qui, qui est, c'est un truc de fou, je ne sais pas, si je fais cuire des patates, je le sais très bien que je vais consommer. C'est, c'est un, mais ça ne 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, du ... Mais bon, ça c'est aussi, après, une question d'habitude. Ça c'est des habitudes à changer. »
- « 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. »
- « Donc, à l'extrême, pourquoi pas avoir une lettre d'information mensuelle, ou bimensuelle, je n'en sais rien, me disant vous avez vu, vous avez consommé vachement sur votre chauffage. Je ne sais pas, ça pourrait être plus analysé finement, je ne sais pas. Je ne sais pas si ça peut exister, mais pourquoi pas. Parce que, enfin ce n'est pas obligatoire, mais ça peut être fait par le site puisque tout est relayé par internet, donc. »
- « Voilà. De donner un peu des directives, qu'on applique ou on n'applique pas, ce n'est pas, sans que ce soit obligatoire. Ce serait peut-être intéressant. Sans être, sans être obligatoire. »
- « Moi j'attendais plus d'informations sur, sur ma façon de consommer. »

✓ **Hugues** :

- « Oui, parce que y a qu'une page. Enfin, c'est un site quand-même. Euh, non, j'ai juste regardé. Tout simplement. Après, maintenant, si vous me donnez beaucoup plus d'explications, alors, je pourrai exploiter ça encore mieux. »

✓ **Luc** (besoin d'ajout de conseils/défis) :

→ « Peut-être des conseils, enfin des conseils, de temps en temps, quoi. Enfin, quelque chose qui fasse, pas une actualité, mais des conseils qui se renouvellent, ou ce genre. »

- Besoin de comparaison à une norme (22,22% utilisateur/trices).
-

Verbatims

Critère Flexibilité – comparaison à une norme -

✓ **Luc :**

→ « Après, ce qui est dommage, par exemple, il n’y a pas de comparaison avec une moyenne ou ce genre de chose. [...] C’est plutôt, voilà, essayer de me situer par rapport à des normes, ou des normes de référence énergétiques, voir à peu près ma conso. [...] Et du coup, essayer de me mettre par rapport à cette référence où se situe, où je me situe, quoi. »

Le manque d’adaptation du système au niveau d’expertise de l’utilisateur/trice (relaté par 77.78% des utilisateur/trices) :

- Pour les personnes familières du portail (4 utilisateur/trices familiarisé.es) : l’enjeu est ici de maintenir l’intérêt de l’utilisateur/trice et par conséquent, son interaction avec la technologie. Il s’agit de stimuler l’utilisateur/trice (par exemple par des sollicitations régulières) pour retenir son attention et soutenir sa relation avec la technologie (Nemery, 2012). Or, l’analyse des discours et l’analyse des verbalisations simultanées montre « un effet plafond » précoce. Plus précisément, cela touche aux limites anticipées ou déjà rencontrées par certains utilisateur/trices du portail. Il s’agit de l’évocation du délitement de leur intérêt (i) après avoir compris et mémorisé leur « pattern » de consommation et ; (ii) suite à un désengagement vis-à-vis de l’interaction avec le portail en raison de sa rigidité (défaut de flexibilité, cf. ci-dessus). **Le risque est donc d’observer une « mortalité » précoce du portail avec un abandon après quelques utilisations seulement.**

Verbatims

Critère Adaptation au niveau d’expertise –Familiarisé.e-

✓ **Luc :**

- « Je pense que, enfin au bout d'un moment je vais y trouver des limites. Bon j'y trouve d'ailleurs déjà des limites, [...]. Mais je pense que, enfin, au bout d'un moment, forcément, je vais arrêter d'y aller, ou alors j'irai vraiment que de temps en temps. A moins qu'elle s'améliore un petit peu ou qu'elle change, mais ... Enfin les informations restent, restent les mêmes d'une fois sur l'autre. Là j'ai vu que mes heures creuses c'était à peu près 25% de ma consommation. Donc ça, ça va rester comme ça. J'ai vu que c'était mon chauffage qui consommait beaucoup, je ne vais pas pouvoir y faire grand-chose, donc. Une fois qu'on a eu cette information de base sur quelques temps, je pense qu'après j'y retournerai tous les six mois, ou ... Peut-être, peut-être au bout d'une longue période pour vraiment faire, avoir un ordre de comparaison quoi, entre elles. »
- « Peut-être des conseils, enfin des conseils, de temps en temps, quoi. Enfin, quelque chose qui fasse, pas une actualité, mais des conseils qui se renouvellent, ou ce genre. Enfin quelque chose qui vienne vraiment faire en sorte qu'on se connecte plus, plus régulièrement. Parce que là, la simple information, au bout d'un moment, enfin c'est, c'est des chiffres qu'on voit tout le temps, et, et ils ne changent pas énormément quoi, donc ... Si après on avait quelque chose qui nous incite à revenir, parce qu'on apprend quelque chose en plus, ça forcément je me connecterais, connecterais plus souvent. Mais en l'état actuel de l'interface ...J'ai, voilà, c'est, ça a un peu des limites, quoi. »

✓ **Patrick :**

- « C'est mal fait de ce côté-là, et puis les pics de, de température, une fois qu'on a vu qu'il y avait des pics, où on consommait plus ou enfin, on avait plus chaud ou moins chaud, moi je ne vois pas l'utilité non-plus. Je devrais avoir des retombées derrière. Et bon, je vais dessus, je regarde, mais après ... »

✓ **Henri :**

- « Parce que bon, pour enfoncer une porte ouverte, je vous dirais « tout nouveau, tout beau ». Donc effectivement, au départ, on a, on est curieux, on a, on a tendance à, à y aller assez souvent. Après, une fois qu'on, qu'on a stabilisé un petit peu ses, ses données. Qu'on a stabilisé
-

sa consommation, qu'on a stabilisé un petit peu tout ce que, changé tout ce qu'on avait à changer, après on rentre dans une certaine routine. Et si on s'aperçoit effectivement que, bon, la consommation, elle évolue simplement parce qu'on aura changé d'appareil, bon, on va aller peut-être, regarder une fois, ou deux. Et puis après, bon, on va tomber dans la routine, et puis on va oublier et on n'y viendra plus. Bon, ça c'est le risque. »

- Pour les personnes novices (6 utilisateur/trices dont 3 novices) : l'enjeu ici est d'accompagner l'utilisateur/trice lors de ses premières interactions avec la technologie pour favoriser son appropriation. Des difficultés d'utilisation peuvent faire échouer la première interaction et conduire à un rejet de la technologie. Selon Nemery (2012), un des premiers objectifs d'un système doit être d'aider l'utilisateur/trice « *à entreprendre des premiers pas, potentiellement difficiles, afin de le rendre autonome* ». Il faut que la tâche soit facile et rapide à réaliser par l'utilisateur/trice pour lui permettre de créer des habitudes (Fogg, 2009). Les difficultés d'accès au portail, rapportées par la majorité des foyers ayant tenté de se connecter au portail Dom. A constitue un premier frein majeur à l'utilisation et à l'appropriation de la technologie (voir § sur le critère *Accès au portail* pour plus de précision). Par ailleurs, dans sa version actuelle, le portail Dom. A est techniciste et peu compréhensible et accessible à un public néophyte que ce soit du point de vue de la manipulation des données de consommation (et des unités utilisées) que de celui de la lecture des graphiques présentés. Sans aide lors de la navigation pour expliciter les objectifs du portail et les informations fournies, les utilisateur/trices risquent de ne pas revenir sur le portail après leurs premières visites.

Verbatims

Critère Adaptation au niveau d'expertise – Novice -

✓ **Eddy :**

- « Là j'ai la patience [de prendre en main le site] parce que vous êtes là. »
- « Heureusement que vous êtes là pour que je me force à regarder et à comprendre ce qu'il [le graphique de plage d'utilisation] est en train de dire ! »
- « C'est fait par des techniciens qui connaissent le truc mais il faut trop de temps pour commencer à comprendre, j'ai vu le graphique d'accord mais après rentrer dans le détail [...], on vous demande de tout comprendre, dis donc vous en demandez beaucoup aux gens ! »

✓ **Madeleine :**

- « Il pourrait peut-être mettre des explications pour voir comment s'en servir »

✓ **Arthur :**

- « C'est la 1ère fois qu'on allait dessus [le portail Dom. A], si on y était allé d'autres fois avant, ça aurait peut-être plus facile, ça aurait été plus vite. »

○ **DEFAUT DE GUIDAGE**

Le guidage est défini comme « *l'ensemble des moyens mis en œuvre pour conseiller, orienter, informer et conduire l'utilisateur lors de ses interactions avec le système.* » (Bastien & Scapin, 1995). L'analyse des verbalisations simultanées et l'analyse des discours indique que les personnes utilisant le portail se trouvaient souvent démunies au cours de leur navigation en raison d'un manque de guidage évident par le système. Le portail Dom. A présente des faiblesses au regard de deux sous-critères ergonomiques participant au critère de *guidage*. Il s'agit des sous-critères *incitation* et *regroupement/distinction des items par leur localisation* :

- *Incitation* : il s'agit « *d'inciter l'utilisateur à effectuer des actions spécifiques en lui fournissant des indices. Par exemple, guider les entrées de données en indiquant le*

format adéquat et les valeurs acceptables (date (jj/mm/aa) __/__/__ par exemple) »
» (Bastien & Scapin, 1995),

- *Regroupement/distinction des items par leur localisation : il s'agit de « positionner les items les uns par rapport aux autres afin d'indiquer leur appartenance, ou non, à une classe donnée d'objets. Par exemple, grouper les options de menus en fonction des objets sur lesquels elles s'appliquent » (ibid.).*

Les principaux problèmes de guidage correspondent à ceux identifiés au cours de l'analyse des données quantitatives.

Le déficit du critère *Regroupement/distinction des items par leur localisation* correspond principalement aux difficultés à localiser du graphique de consommation (cf. analyse des données quantitatives, rapportées par 100% des utilisateur/trices ayant utilisé le portail Dom. A).

Le déficit du critère *Incitation* correspond principalement aux :

- Difficultés de lecture des graphiques (88.89 % des utilisateur/trices). Cela s'explique par deux raisons : (i) l'opacité des mesures (voir sect. 3.1.2 – 2(a) – Défaut de guidage) et ; (ii) la faible utilisabilité du graphique « plage d'utilisation » (cf. résultat des mesures quantitatives ci-dessus). L'opacité des mesures correspond aux difficultés que rencontrent les individus à identifier ce à quoi correspond précisément leurs postes de consommation (frigo, plaques électriques, radiateurs, éclairage, etc.),
- Difficultés d'utilisation de la fonction de sélection des périodes (cf. analyse des données quantitatives, 8 utilisateur/trices, soit 100% des personnes ayant réalisé le test d'utilisabilité),
- Difficultés à détecter certaines fonctions proposées par le portail (manipulation, 33.33% utilisateur/trices) – par exemple la fonction zoom ou la possibilité d'afficher les différents postes sur le graphique de consommation.

L'encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims - discours des utilisateur/trices lors de leur utilisation du portail - associés au déficit du critère ergonomique *Guidage*.

Verbatims Critère <i>Guidage</i>
--

✓ **Madeleine :**

- « Il faut que je trouve ça moi-même ? Moi je n'en sais rien du tout, je ne sais comment faire. »
- « Si je veux faire hier, je vais quoi je n'en sais rien !? »
- « Ici je vois - 52% [lecture de la plage d'utilisation] et là -2 %, je ne sais pas ça correspond à quoi ? Je n'en sais rien, vous ne pouvez rien me dire ? (...) si vous ne pouvez pas m'expliquer ça ne sert à rien que je continue. »

✓ **Eddy :**

- « C'est fait pour des gens qui font de mathématiques, pour les littéraires va te faire voir et moi je ne suis pas un matheux. »
- « Il faut comprendre par soi-même. »
- « Il faut un peu de temps pour comprendre ce qu'il veut dire. » [En parlant de la plage d'utilisation]
- « Là il va falloir m'expliquer car ça fait beaucoup d'information. » [En parlant de la plage d'utilisation]
- « Il faut comprendre que sans consignes particulières que simplement que par son propre raisonnement le 19 c'est là [désignant la plage utilisation] et en plus, vous avez vu il y a marqué 9 mars et pas 19 mars [alors que la date suivante sur la plage d'utilisation est bien le 20 mars] ce qui est déjà perturbant. »
- « Du 13 au 23, il n'y que ça comme choix, c'est un groupe de ... [dates], moi je veux bien répondre à votre question mais je n'ai pas le 21, je n'ai que du 19 au 23. »

✓ **Arthur :**

- « Non mais c'est à la journée, là on donne trois jours..., comment tu fais pour l'avoir à la journée ? »

Partie IV – Niveau micro de l'appropriation : conclusions et recommandations d'amélioration

→ « Ha c'est par trois jours de toute façon. »

→ « De toute façon je n'ai que cette page-là. » [En parlant de la page
« Mon tableau de bord »]

Groupement/distinction entre items (localisation)	<p>✓ Eddy :</p> <p>→ « Mes équipements je les connais déjà donc ... » [pas besoin de consulter la page « Mes équipements » où se trouve le graphique de consommation]</p> <p>✓ Arthur :</p> <p>→ « Je n'ai rien à faire là-dessus. » [En parlant de la page « Mes équipements »]</p>
--	--

Ce déficit de balisage n'est aucunement comblé par une aide susceptible de mieux orienter, informer ou conduire l'utilisateur/trice au cours de sa navigation : par exemple lors de (i) l'utilisation de la fonction de sélection d'une date ou d'une période spécifique (sous-critère ergonomique *Incitation*) ; (ii) la recherche du graphique de consommation (sous-critère ergonomique *Groupement/distinction d'items par la localisation*) ; (iii) la lecture du graphique « Plage d'utilisation » ou encore ; (iv) la compréhension de la signification de certaines appellations (way 1, 2, 3 par exemple). Ce manque de guidage est d'autant plus préjudiciable que les utilisateur/trices utilisent le portail pour la première fois. Comme cela a été indiqué à partir de l'étude des résultats quantitatifs, la faible utilisabilité du portail pourrait conduire à une rupture de l'interaction dès la première utilisation et expliquer une mortalité précoce de la technologie proposée.

○ **DEFAUT DE SIGNIFIANCE DES CODES ET DES APPELLATIONS**

Les difficultés verbalisées concernant le critère de *signifiante des codes et dénominations* (66.67% des utilisateur/trices) concernent principalement le choix des appellations pour qualifier les postes de consommation - eau chaude sanitaire, plaque électrique, chauffage, etc. - (nommés way 1, way 2 ou way 3). A aucun endroit, la mise en correspondance entre les ways et les postes de consommation correspondant n'est indiquée. Ce choix de dénomination participe à l'opacité des mesures présentées sur le portail. L'encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère ergonomique *Signifiante des codes et dénominations*.

Verbatims

Critère Signifiante des codes et dénominations

✓ **Madeleine :**

→ « way 1 c'est la plaque électrique, ça doit être les heures pleines je suppose, non ça ne doit pas être ça. »

✓ **Stéphane :**

→ « Le fait que ce soit appelé way 1, 2 et 3 c'est volontaire ? »

✓ **Arthur :**

→ « Là vous pourriez nous expliquer comment on peut avoir justement les différents appareils, alors qui est quoi ? »

Cette absence de traduction des « ways » entraîne un coût d'apprentissage élevé du portail (la désignation des « ways » est alors généralement déduite par certains utilisateurs après la consultation attentive de leurs consommations) ou une diminution du niveau de compréhension voire une totale incompréhension des informations proposées sur le portail Dom. A. Les éléments de l'interface ne délivrent pas de messages ayant un lien avec une action spécifique, un soin doit être apporté à la clarté du langage (comme à la qualité du visuel).

○ **GESTION DES ERREURS : DIFFICULTE D'ACCES PORTAIL LORS DE LA PREMIERE CONNEXION (OU TENTATIVE DE CONNEXION)**

Les défauts de gestion des erreurs concernant principalement le manque de prise en charge par le système des erreurs liées à l'étape de connexion. En effet, la majorité³² (85.71%) des foyers ayant tenté de se connecter au portail Dom. A a évoqué des difficultés d'accès et/ou de connexion. Cela s'explique d'une part, par les envois multiples de courriers et de mails par les différents partenaires du projet et qui ont généré une confusion entre les portails SOLENN A et Dom. A et leurs identifiants de connexion respectifs. D'autre part, le nom même du portail de Dom. A (Power Grid) et son adresse internet (powergrid.powerbat.fr) ne permettent pas aux utilisateurs d'identifier immédiatement ce à quoi il réfère et nourrit la confusion ambiante. En dernier lieu, les actions correctives lorsque des erreurs surviennent au cours de l'étape de création d'un nouveau mot de

³² Plus précisément, 6/7 des foyers qui ont tenté de se connecter au portail Dom. A déclarent avoir rencontré des difficultés d'accès. Deux foyers interrogés ne sont pas comptabilisés ici en raison de l'aide personnalisée dont ils ont bénéficié –dans le cadre du projet- pour se connecter (connexion avec l'aide de Dom. A). Ces foyers particuliers n'ont donc pas suivi le parcours de connexion habituel.

pas ne sont pas précisées lorsque la configuration de la saisie est erronée (absence d'information sur les caractéristiques du mot de passe à créer). De manière générale, les interruptions que provoquent les erreurs ont des conséquences négatives sur l'activité de l'utilisateur/trice (Bach, 2005). **Le risque direct des difficultés d'accès au portail est l'abandon immédiat de la technologie avant même sa première utilisation.** L'encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés aux difficultés d'*Accès au portail*.

Verbatims

Critère Accès au portail

✓ **Henri :**

→ « Je m'étais d'abord fourvoyé sur, sur le site, parce que comme il y en a deux, y a, y a celui d'ERDF et celui de Dom. A. Et celui d'ERDF ne fonctionne pas. Et ... Et je croyais être sur Dom. A, à un moment donné, mais bon. C'est un peu mon Alzheimer qui commence. Voilà. Donc, on a rectifié le tir, et puis bon, on est allé sur le site ensemble, [avec Dom. A] y avait deux, trois petites choses qui, qui m'embarrassaient, voilà. Donc, il m'a expliqué. Voilà. »

✓ **Diego :**

→ « Powergrid, ou je sais plus, là. »

→ « J'ai eu un, je n'arrive pas à me connecter sur le site EDF, ERDF. Ah moi j'ai eu un appel de quelqu'un de, qui, qui m'a dit, et bien oui, mais normalement vous devriez. Bon, je vous rappelle. Bon, j'attends toujours. Et donc, du coup, ne pouvant pas me connecter ... [...] Oui. Donc, comme le, ils l'ont pas fait, j'ai dû rappeler hier le, ERDF, parce que j'avais reçu un courrier avec ...Avec l'identifiant et le code le, Password. Et, bon, la personne a pris le truc en compte, en me disant que bon, elle transmettait le message, quoi. »

✓ **Arthur :**

→ « Je crois qu'on n'y a pas pensé, en fait. Déjà, on n'y a pas pensé. On n'a pas reçu, moi voilà, on a reçu autant un papier, comme je vous disais, revenir au papier c'est bien, mais, là-dessus, par exemple, moi je vais tous les jours sur ma boîte mail, je n'ai pas de mail qui m'a dit, autant j'ai fourni mon adresse mail ... Et je n'ai aucune, enfin la, la société ne m'a pas emmené un mail en disant voilà, à ce jour vous êtes installé, je vous propose, m'emmener un courrier avec les coordonnées. Le mot de passe et tout ça, que je puisse enregistrer, je l'aurais fait. »

✓ **Patrick :**

→ « Déjà j'ai eu du mal à m'y connecter, parce que les codes ne marchaient pas. C'était un problème pas possible, et après ça a marché. »

○ **DEFAUT DE COMPATIBILITE**

Par ailleurs, cette analyse a également fait ressortir des défauts du critère ergonomique *Compatibilité*, c’est-à-dire un manque d’adéquation du portail aux besoins des utilisateur/trices (66.67 % des utilisateur/trices). Ce critère est relatif aux capacités du système à s’adapter à tous types de population et à leurs différents usages. Le portail est perçu comme principalement adressé à une population jeune plutôt qu’à une population vieillissante. Le souhait d’avoir un portail multi-support (ordinateur, mobile, tablette) est également évoqué. L’encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère ergonomique *Compatibilité*.

Verbatims

Critère Compatibilité

✓ **Hugues :**

→ « Faire peut-être des choses un petit peu plus grosses pour, ceux qui ont une vue qui est un petit peu défaillante. Et puis plus, qui appelle mieux, quoi. On va se dire, ah bah tiens, je n’ai pas besoin de chercher, je sais que si je veux accéder, j’ai l’icône, tac. Et pas un tout petit kiki comme ça, par exemple. »

b) DÉFAUTS DES CRITÈRES ERGONOMIQUES « ADDITIFS » (UTILITÉ, ACCÈS, CRITÈRES ERGONOMIQUES DE NEMERY ET BRANGIER)

○ **MANQUE D’UTILITE PERÇUE**

Concernant le critère *Utilité*, 87,50 % des individus s’étant connecté au portail Dom. A (7/8 utilisateur/trices) évoquent un manque d’utilité perçue du portail. **Or, comme indiqué précédemment, si les individus ne perçoivent pas l’utilité ou le bénéfice immédiat, le système peut être rejeté** (Kobsa, 2002, cité par Nemery, 2012, p.84). Les déficits en utilité se regroupent en deux sous-catégories :

- (1) La perception d’un manque de pertinence des informations proposées et ce, indépendamment du niveau d’expertise. Globalement, plus de la moitié des foyers rencontrés et notamment ceux étant familiarisés avec le portail (55.56%) rapportent un manque d’intérêt pour certains des postes de consommation proposés pour le suivi (notamment les consommations d’électricité de la plaque de cuisson). Cela est lié au fait que l’emplacement des pinces ampérométriques n’a pas été choisi par le foyer (et donc adapté à son besoin) mais par l’installateur du dispositif domotique. Ce résultat témoigne d’un besoin des individus de pouvoir suivre les informations de consommation des postes qu’ils estiment intéressants (autonomie dans le choix des postes dont la consommation peut être suivie) ;

dans le cas contraire, les informations proposées apparaissent peu pertinentes (avec une rupture de l'interaction probable).

Par ailleurs, les objectifs du portail ne sont pas toujours pas bien compris en raison d'un manque de communication du consortium auprès des participant.es au projet. L'encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère *Utilité – manque de pertinence*.

Verbatims

Critère *Utilité – Manque de pertinence des informations*

✓ **Madeleine :**

→ « Je ne vois pas trop ce que ça apporte, en fait. Bon, suivre sa consommation, mais bon, de toute manière on la voit quand on reçoit la note. Donc, je ne vois pas trop l'intérêt. »

✓ **Patrick :**

→ « Moi j'attendais plus d'informations sur, sur ma façon de consommer. J'attendais par exemple, je ne sais pas moi, si on prend la ligne, la ligne, je trouve ça absurde, ma plaque électrique, oui, ça qu'est-ce que j'en ai à foutre, je sais très bien que ... »

✓ **Diego :**

→ « Parce que les, les, la grosse consommation c'est le chauffage, que je ne vois pas apparaître sur ma page, parce que, je vous montrerai. Et autrement, la plaque de cuisson et puis le ballon d'eau chaude, c'est dérisoire. »

-
- (2) L'évocation (par 55,56% des personnes rencontrées) d'un manque de recul vis-à-vis des informations de consommation d'électricité proposées par le portail au moment de l'étude n°4 – historique de consommation insuffisant -. En effet, comme le consortium en avait été averti, l'étude socio-ergonomique est arrivée très peu de temps après la mise à disposition des portails évalués. Les foyers rencontrés n'avaient accès à des données de consommation que depuis quelques semaines voire quelques jours. Les personnes rencontrées ont exprimé le besoin d'un laps de temps beaucoup plus long pour se familiariser et exploiter leurs consommations d'électricité (généralement avec un hiver et un été, un mois *a minima*) et pouvoir en tirer des conclusions. Ce constat indique qu'il aurait été plus pertinent de débiter les études socio-ergonomiques après *a minima* un hiver au cours duquel les foyers expérimentateurs auraient pu manipuler les technologies et un historique de données plus

conséquent. Ainsi, dans le cadre de projet similaire, les enquêtes visant à étudier les usages des technologies et leur possible effet sur l'activité étudiée (d'autoconsommation par exemple) devraient débiter plusieurs mois après la mise à disposition des technologies évaluées. L'encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère *Utilité – manque de recul*.

Verbatims

Critère Utilité – Manque de recul

✓ **Luc :**

→ « J'essaie de voir ma consommation, du coup, sur des périodes. J'essaie de voir, enfin je voulais voir par mois, comparer les mois aussi, par rapport au, aux températures extérieures. Pour l'instant c'est un peu compliqué parce que je n'ai pas beaucoup de données, et du coup je n'arrive pas vraiment à faire mes, mes comparaisons. »

✓ **Diego :**

→ « Non. En fait, c'est vrai que, le, c'est, c'est un travail de longue échéance parce que le, le résultat que l'on pourra obtenir en, de mesure de puissance, etc. sont très liés à la météo extérieure, quoi. Donc il faut avoir un certain temps, pour dire tiens, on était dans une période plus froide. »

L'ensemble de ces facteurs entrave la perception de l'utilité des technologies *smart-grids* par les foyers expérimentateurs. Le déficit en utilité évoqué dans le cadre des entretiens et des tests d'utilisabilité tend à montrer une inadéquation entre le dispositif technologique et les besoins de l'individu. Comme précisé en section 2.3, l'acceptabilité et l'utilisabilité d'un système seraient les prérequis de son utilité (voir Tricot *et al.*, 2003). En conséquence, les problèmes d'utilisabilité importants du portail Dom. A participent au manque de pertinence perçue des informations fournies. Ce constat souligne là encore la nécessité de travailler à l'amélioration de l'utilisabilité du portail.

○ **MANQUE DE CREDIBILITE**

Dans le cadre de l'évaluation du portail Dom. A, 50 % des foyers rencontrés ont rapporté des problèmes de fiabilité du système ou vis-à-vis du contenu du portail, plus précisément ces problèmes concernent :

- La faillibilité du système (4 utilisateur/trices) : dysfonctionnement du système d’information, absence de données ou affichage de données partielles, difficulté de connexion,
- La faillibilité de la mesure (1 utilisateur/trice) : manque de confiance dans les données indiquées

Les problèmes de remontée des données, l’opacité de la mesure ou encore le manque de communication sur les objectifs du portail ont affaibli la crédibilité attribuée au portail et à son contenu. Le manque de confiance qui pourrait en résulter pourrait décrédibiliser la technologie *smart-grid* dans son ensemble ou tout au moins freiner la construction de la confiance de l’individu dans ce système. L’encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère ergonomique *Crédibilité*.

Verbatims
Critère *Crédibilité*

✓ **Eddy :**

→ « Je me suis connecté lundi pour aller voir à quoi ça ressemblait, et en fait, Il n’y avait rien qui s’affichait sur, sur le site. Mais aucun, aucun schéma, aucun graphique, donc. Alors je ne sais pas si ça a été mis à jour et que depuis, on peut voir ? Y avait un problème sur le site. »

✓ **Stéphane :**

→ « Pour l’instant, non. Puisque je n’ai pas de remontée d’info, donc ... »

✓ **Diego :**

→ « Parce que là, pour le moment, y a, j’ai une grosse interrogation sur le, la notion de consommation globale. Que je, je ne comprends pas. Donc, du coup, pour le moment j’ai pas fait d’analyse plus poussée, quoi. Parce que, peut-être qu’après je prendrai un peu plus de notes, et j’essaierai de voir. »

→ « Non, enfin parce que, ce que j’aimerais bien maintenant, c’est surtout avoir le, le contact EDF ou ERDF, pour pouvoir avoir les consommations ... »

○ MANQUE D’ATTRACTIVITE DU PORTAIL

L’attractivité du portail Dom. A tend à être négative comme l’indique l’analyse des verbalisations et des discours (44.44% des utilisateur/trices rapportent des défauts d’attractivité) ainsi que les résultats issus du questionnaire d’évaluation de l’expérience d’utilisation (avec un score d’attractivité globale de -0.07). L’esthétisme du portail doit être amélioré pour augmenter son attractivité et permettre aux utilisateur/trices de former une impression positive dès les premières secondes d’utilisation et de s’intéresser, en conséquence, au contenu que le portail propose. L’encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère ergonomique *Attractivité*.

Verbatims

Critère Attractivité

✓ **Patrick :**

- « Mais bon. Mais après, le site, par lui-même, voilà, pour moi, c’est nul et non avenu, parce que c’est, les graphiques c’est bien, mais ... Je ne sais pas, c’est, c’est, il est mal fait. Je ne sais pas, vous dire pourquoi il est mal fait, mais il est mal fait. Parce que, on va aller voir une fois, je crois qu’on n’y revient pas souvent. Parce que, il faut changer la période, il faut, les camemberts ne sont pas très clairs, je trouve. »
- « Mais ce que je crois, je me demande s’il y a des gens qui ne pensent pas qu’ils vont avoir des baisses de consommation, miraculeusement. Non, c’est juste un outil d’information. Et l’information n’est pas bien transmise, je trouve. Par ce site, je ne trouve pas que ce soit intéressant, franchement. »

✓ **Luc :**

- « J’utilise le portail Dom. A. Enfin pas forcément fréquemment, parce que je ne le trouve pas hyper adapté. »
-

○ INQUIETUDES VIS-A-VIS DE LA PRIVACITE DES DONNEES

L’analyse des verbalisations et des discours permet de constater que 30 % des foyers rencontrés éprouvent des inquiétudes quant à la question de la privacité et ce malgré un échantillon *a priori* plutôt favorable à l’acceptation des technologies *smart-grids* (en raison de leur participation au projet SOLENN). Ce résultat tend à montrer que la question de la privacité des données se pose même au sein de foyer *a priori* prédisposés à accepter les technologies *smart-grids* . Des stratégies

de réassurance doivent donc être mises en place. L'encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère ergonomique *Privacité*.

Verbatims

Critère Privacité

✓ **Stéphane :**

→ « Et essayer de voir qu'est-ce qui consomme le plus, si c'est, c'est d'identifier, voilà, les sources de consommation dans un foyer, les chauffages, les fours ... Essayer d'aller traquer s'il y a des, des gens qui rechargent leur voiture avec le compteur, enfin ce genre de truc, quoi. »

○ **DEFAUT DE SOLLICITATIONS**

Comme indiqué en section 2.3 le critère *Sollicitation* désigne la capacité d’un système à capter l’attention et l’intérêt d’un.e utilisateur/trice ainsi que sa capacité à déclencher l’interaction avec la technologie. L’analyse du contenu des verbalisations et l’analyse des entretiens indiquent un manque de sollicitation (relatée par l’ensemble des personnes ne s’étant jamais connecté au portail au moment de l’étude) visant, d’une part, de rappeler l’existence du portail aux utilisateur/trices et d’autre part, à éveiller un intérêt suffisant pour permettre une première interaction avec la technologie.

L’encadré ci-dessous donne des exemples de verbatims associés au déficit du critère Utilité – manque de sollicitations.

Verbatims

Critère Sollicitation

✓ **Erwan :**

- « Je crois qu’on n’y a pas pensé, en fait. Déjà, on n’y a pas pensé. On n’a pas reçu, moi voilà, on a reçu autant un papier, comme je vous disais, revenir au papier c’est bien, mais, là-dessus, par exemple, moi je vais tous les jours sur ma boîte mail, je n’ai pas de mail qui m’a dit, autant j’ai fourni mon adresse mail ... Et je n’ai aucune, enfin la, la société ne m’a pas emmené un mail en disant voilà, à ce jour vous êtes installé, je vous propose... M’emmener un courrier avec les coordonnées. Le mot de passe et tout ça, que je puisse enregistrer, je l’aurais fait. »
- « Si on l’a eu, le courrier, mais je ne sais pas où il a été mis. (M.) J’ai eu, mais j’ai eu le courrier mais je n’ai pas eu de mail en me disant ... »
- « Si, si, on a eu un courrier avec le mot de passe. (M.) Oui. Mais on n’a pas eu l’adresse mail, voilà, vous êtes, puisque je suis inscrit. Vu que j’ai, étant donné que j’ai fourni mon adresse mail, ils auraient dû ... [...] J’aurais peut-être y pensé, voilà. »

✓ **Ulrick :**

- « Le site Dom. A ? Jamais entendu parler ... »
 - « On ne m’a jamais dit, on m’a jamais dit qu’il fallait passer par Dom. A, moi. »
-

**PARTIE IV – CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS ERGONOMIQUES
POUR L’AMELIORATION DES PORTAILS**

**4.1. UTILISABILITE, UTILITE PERÇUE ET QUALITE D’EXPERIENCE DE
L’UTILISATION DES PORTAILS : SYNTHESE**

Les tableaux 27 et 28 ci-dessous récapitulent les principaux résultats issus des tests d'utilisabilité (mesures quantitatives et qualitatives) et des entretiens (données qualitatives).

Tableau 27. Récapitulatif des résultats issus des tests d'utilisabilité pour les portails Dom. B et Dom. A. Pour rappel, l'IPG correspond à l'indice global de performance (entre 0 et 1), QP aux qualités pragmatiques (entre -3 et 3) et QH aux qualités hédoniques (entre -3 et 3). La réussite optimale est le succès à la tâche demandée sans aucune erreur.

Indicateurs	Dom. B	Dom. A
Réussite	62.5%	50%
Réussite optimale	0%	37.5%
Temps de réalisation	2 à 5 fois > tps expert	3 à 10 fois > tps expert
Nb erreur	53	32
IPG	0.35	0.35
Attractivité	-0.75	-0.07
QH	-0.66	-0.43
QP	-0.59	0.04
Compréhension immédiate info.	12.5%	25%
	utilisateur/trices	utilisateur/trices

Tableau 28. Récapitulatif des principaux défauts ergonomiques pour chaque portail révélés par l'analyse du contenu (discours et verbalisations). Il s'agit des points à améliorer en priorité pour augmenter l'utilisabilité, l'utilité perçue et la qualité de l'expérience d'utilisation des portails.

	Dom. B	Dom. A
Défauts ergonomiques principaux	Guidage	Adaptation niveau expertise
	Flexibilité	Guidage
	Adaptation niveau expertise	Flexibilité
	Crédibilité	Utilité
	Signifiante codes et dénominations	Gestion des erreurs
	Utilité	-

Les résultats montrent qu’à la fois l’efficacité, l’efficience et l’attractivité globale des portails Dom. B et Dom. A sont faibles voire très faibles et doivent être améliorées.

4.1.1. Focus sur la compréhension des graphiques de consommation

De manière générale, l’ensemble des utilisateur/trices ayant réussi à accéder à leurs graphiques de consommation contextualisent tout ou partie des fluctuations affichées, c’est-à-dire que le pattern de consommation observé peut-être mis en correspondance avec certains des évènements du quotidien grâce à l’échelle de temps indiqué. Les évènements de consommation identifiés correspondent majoritairement à des temps forts de la journée, les repas notamment. Néanmoins, cette contextualisation demeure superficielle (certaines fluctuations ne sont pas comprises notamment en raison de l’opacité des mesures proposées) et l’interprétation des informations de consommation en matière de « sobriété » ou d’« ébriété » énergétique est difficile (en raison de l’absence d’une norme de comparaison inter ou intra-individuelle). En effet, le fait qu’une utilisation plus importante des appareils électriques (plaque de cuisson, four par exemple) augmente la consommation électrique est connu par les foyers participants et donc repérable sur les graphiques de consommation. En revanche, sans comparaison à une norme individuelle et/ou sociale, le positionnement de cette consommation n’est pas possible (est-elle importante ? est-elle faible ?) pour les foyers n’ayant pas de solides connaissances en matière de consommation d’électricité. Cela est d’autant plus vrai que la mesure communiquée est imprécise (qu’est-ce que la pince mesure vraiment ?). Les foyers expérimentateurs ont en effet une vision opaque de ce que mesurent les pinces ampérométriques. Comme indiqué dans la section 3.1.2 – 2(a), cette information floue diminue voire empêche la compréhension des informations de consommation. Le portail ne permet pas aux utilisateur/trices de tirer des conclusions sur les appareils de leurs foyers qui sont les plus consommateurs d’électricité et d’adapter leurs usages en conséquence. Au contraire, elle pourrait conduire à une interprétation erronée : la constatation d’une faible quantité d’électricité consommée pour le poste « Gros électroménager », par exemple, pourrait conduire à la déduction d’un poste peu consommateur, alors que la consommation affichée pour ce poste sur le portail ne reflète pas les consommations des appareils de froid. Cette connaissance biaisée pourrait même induire des pratiques inverses à celles attendues (achat d’un congélateur, arrêt des efforts de MCE sur ce poste, *etc.*). Il est donc impératif de détailler précisément ce à quoi correspond la mesure des consommations d’électricité pour chacun des postes de consommation disponible sur le portail. Ainsi, les versions évaluées des portails Dom. B et Dom. A permettent difficilement à leurs utilisateur/trices de répondre aux questions suivantes : que puis-je faire à partir du portail et en quoi me permet-il de mieux comprendre et maîtriser mes consommations électriques ? Que me montrent les graphiques ? Ma consommation est-elle dans la norme ? Sinon, sur quoi pourrais-je agir pour mieux la maîtriser ? Les personnes utilisant les portails sont donc confrontées à deux niveaux de difficultés :

- La maîtrise de la technologie (compréhension de son utilisation - utilisabilité)
- L’exploitation de la technologie (compréhension des informations de consommation et

action sur les pratiques - utilité).

Globalement, ces résultats infirment les hypothèses générales et opérationnelles formulées pour l'analyse du niveau micro (voir section 2.5). La figure 24 ci-dessous illustre les freins au processus de genèse instrumentale observés à l'issue de l'étude socio-ergonomique conduite au cours de l'hiver 1 du projet SOLENN.

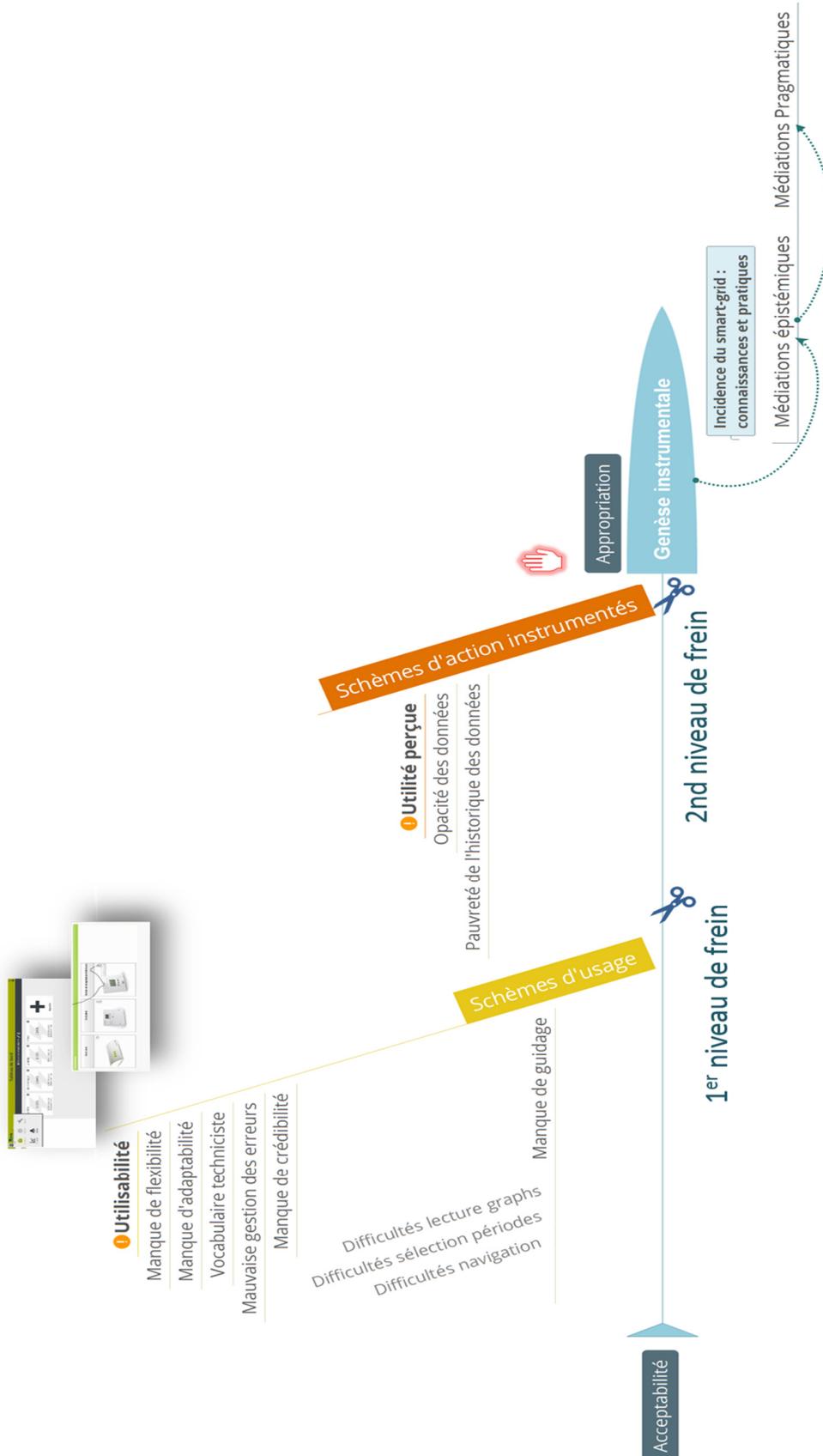


Figure 24. Illustration des freins à la genèse instrumentale, Hiver 1.

4.1.2. Une utilisabilité défailante, une utilité non perçue

○ PORTAIL DOM. B

Une efficacité et une efficacité à améliorer

Les résultats obtenus dans le cadre du test d'utilisabilité indiquent **une efficacité faible** du portail Dom. B (voir sect. 3.1.1 pour plus de détails). Le taux moyen de réussite est de 62.5 %, en revanche, ce taux est nul lorsque la qualité de la performance est optimale (c'est-à-dire que le scénario est réalisé sans aucune erreur). Les résultats montrent par ailleurs que la réussite aux tâches n'est pas liée au niveau de familiarité de l'utilisateur/trice. Ce constat traduit **des difficultés d'utilisation qui persistent** malgré la familiarisation des individus avec le portail ; l'utilisateur/trice n'est pas en mesure de contourner certaines difficultés, les défauts du portail bloquant son apprentissage. Cela permet de conclure que le **coût d'apprentissage du portail Dom. B est élevé et pourrait conduire à un abandon rapide de son utilisation.**

L'étude des temps de réalisation a montré que le temps pris par les utilisateur/trices du portail Dom. B pour réaliser les scénarios d'utilisation est **3 à 5 supérieur au temps nécessaire à un expert** pour réaliser la même tâche. Ce résultat indique une **efficacité faible** du portail. Ce constat est confirmé par le calcul de **l'indice de performance globale** (tenant compte à la fois du nombre d'erreurs réalisées par les utilisateur/trices et du temps d'exécution des scénarios) qui indique un **score de 0.35**. Ce score traduit une **efficacité globale faible** (0 correspondant à une efficacité nulle et 1 à une efficacité optimale). Les résultats montrent par ailleurs que **les erreurs de navigation** constatées lors de l'utilisation du portail ne sont pas consécutives aux défauts d'utilisabilité d'une page spécifique du portail mais **concernent au contraire la navigation sur l'ensemble du portail Dom. B**. Les défauts d'efficacité observés relèvent, en effet, à la fois d'une prise en main difficile de la page « Tableau de bord » (première page sur laquelle l'utilisateur/trice accède après s'être connecté.e au portail ; étape pouvant être bloquante) et de celle de la page « Analyse », principalement en raison de la fonction « calendrier » qui présente des défauts d'utilisabilité forts. **En conséquence, l'utilisabilité du portail doit donc impérativement être améliorée. Dans le cas contraire, l'interaction avec le portail risque d'être rapidement abandonnée et l'effet attendu en matière de MCE négligeable.**

L'analyse des erreurs commises au cours de l'utilisation du portail Dom. B a permis de mieux comprendre l'origine des difficultés rencontrées par les utilisateur/trices et de cibler l'origine des défauts d'efficacité et d'efficacité constatés. Les erreurs observées ou évoquées au cours du test d'utilisabilité du portail sont essentiellement liées à des **défauts forts du critère ergonomique relatif au guidage** (voir sect. 3.1.2 - 2(a) pour plus de détail sur ce critère). Les difficultés rencontrées pour ce critère sont – par ordre d'importance – les suivantes : **(i) difficultés fortes de navigation sur le tableau de bord** (difficultés importantes à localiser le menu de

navigation principal, à utiliser la fonction de création de « vignettes » et à comprendre les objectifs de la page – en raison d’un manque d’information-); **(ii) difficultés à interpréter et à exploiter les graphiques présentés sur la page « Analyse »** (opacité des mesures de consommation principalement, absence de légende et d’explicitation des graphiques présentés – notamment concernant le graphique secondaire, totalement incompris); **(iii) difficultés à utiliser la fonction de sélection d’une date ou d’une période spécifique** (difficulté de détection de la fonction « Personnalisée », confusion entre zones « grisées » et champ de saisie effectif); **(iv) difficultés de compréhension de certains intitulés** (« Dashboard », « Pas de ratio », « Pas de filtre », « Courbe de cumul », *etc.*).

Les analyses des verbalisations - recueillies au cours du test d’utilisabilité - et l’analyse des discours - recueillis lors des entretiens - ont confirmé les défauts du critère *guidage*. Ces analyses ont également mis en avant (i) des **besoins importants des utilisateur/trices de pouvoir personnaliser le portail** (critère ergonomique de *flexibilité* du système, voir sect. 3.1.2 – 2(a)). Les besoins exprimés sur ce point sont les suivants : besoin de pouvoir modifier le mode d’affichage des graphiques de consommation (histogramme, sinusoïde, courbe, tableau, *etc.*) et les noms des postes de consommation (possibilité de les renommer); besoin d’une norme de comparaison des consommations (les consommations d’électricité affichées sans comparaison à une norme individuelle ou sociale sont abstraites et difficilement exploitables par les individus); besoin d’informations complémentaires (équivalent de la consommation en coût, conseils de MCE, informations communautaires). La version évaluée du portail Dom. B permet de répondre à certains de ces besoins, notamment la possibilité d’afficher les consommations sous une autre forme que l’histogramme présenté sur la page « Analyse ». Cette possibilité n’a néanmoins pas été détectée ou utilisée par les personnes familiarisées avec le portail. Il sera intéressant d’évaluer cette fonction dans le cadre de l’étude socio-ergonomique de l’hiver 2 (n°7) en proposant un scénario en lien avec son utilisation. Cela permettra d’une part, de mieux comprendre son absence d’utilisation et de proposer des pistes d’amélioration en conséquence et d’autre part, de tester la compréhension d’autres modes de présentation de l’information de consommation d’électricité.

Les analyses des verbalisations et des entretiens ont également pointé **(ii) un défaut d’adaptation du système au niveau d’expertise des utilisateur/trices** (première utilisation ou utilisation plus « experte », voir sect.3.1.2 – 2(a)). Premièrement, **le portail Dom. B ne guide pas les premiers pas des utilisateur/trices**. Ceux-ci se trouvent démunis face à un site internet peu utilisable et dont les informations fournies sont techniques et difficilement compréhensibles par des utilisateur/trices novices. La nature même des données de consommation d’électricité est technique et spécifique. Les individus doivent être accompagnés lors de leurs premières interactions avec la technologie pour favoriser une interprétation correcte des informations relayées et plus globalement, son appropriation. Selon Nemery (2012), un des premiers objectifs d’un système doit être d’aider l’utilisateur/trice « à *entreprendre des premiers pas, potentiellement difficiles, afin de le rendre autonome* ». Il faut que la tâche soit facile et rapide à réaliser par l’utilisateur/trice pour lui permettre de créer des habitudes (Fogg, 2009). Sans aide lors de la navigation pour expliciter les objectifs du

portail et les informations fournies, les utilisateur/trices risquent de ne pas revenir sur le portail après leurs premières visites. Deuxièmement, **le portail Dom. B permet difficilement le maintien de l’intérêt des personnes familiarisées** (effet « plafond » précoce, voir sect. 3.1.2 – 2(a)). Cela s’explique par les défauts d’utilisabilité du portail décrits ci-dessus et notamment ceux ayant trait au critère de *flexibilité*. L’utilisateur/trice familiarisé.e doit être stimulé.e pour que l’interaction avec la technologie *smart-grid* perdure et puisse conduire au développement de connaissances et de pratiques de MCE. Le portail doit pouvoir s’adapter au niveau d’expertise de l’individu qui l’utilise (voir recommandations d’amélioration ci-après) ; dans le cas contraire, **le risque est d’observer une « mortalité » précoce du portail avec un abandon de l’interaction après quelques utilisations seulement.**

Par ailleurs, le caractère peu fiable du système et des informations de consommation présentées (lié aux nombreux dysfonctionnements techniques et aux interventions multiples de l’équipe Dom. B notamment, voir sect. 3.1.2 – 2(b)), l’imposition de l’emplacement des pinces ampérométriques, l’opacité de la mesure présentée, le manque de communication sur les objectifs du portail peuvent **affaiblir la crédibilité accordée au portail Dom. B et à son contenu.**

L’ensemble de ces difficultés entrave la compréhension des informations présentées sur le portail Dom. B et amoindrit *de facto* son utilité perçue et la possibilité pour les personnes qui l’utilisent d’atteindre les objectifs fixés (consultation et compréhension de leur consommation d’électricité). L’ensemble des défauts et déficits du système observé au cours de cette étude concourent non seulement à discréditer le portail Dom. B mais également la technologie *smart-grid* dans son ensemble.

Une attractivité globale du portail faible

Les scores obtenus suite à l’évaluation (à l’aide du questionnaire) de l’attractivité globale et des qualités (pragmatiques et hédoniques) du portail Dom. B sont négatifs. Sans être jugé « superflu » (dans ce cas, le portail ne répondrait à aucune attente des utilisateur/trices), le portail Dom. B ne permet pas, dans le cadre de la version évaluée, de répondre aux attentes actuelles des utilisateur/trices. Ce constat s’applique tant du point de vue des fonctionnalités proposées que des connaissances et compétences susceptibles d’être développées dans le cadre de son utilisation.

○ PORTAIL DOM. A

Une efficacité et une efficience à améliorer

Les résultats issus du test d’utilisabilité montrent globalement que les personnes ayant utilisé le portail Dom. A à plusieurs reprises réussissent mieux à compléter les scénarios d’utilisation (75% de réussite) que les novices (25% de réussite). **Néanmoins, le taux moyen de réussite est de 50% et de seulement 37,5 % lorsque la qualité de la performance est optimale** (c’est-à-dire que le

scénario est réalisé sans aucune erreur). Les erreurs constatées ou évoquées au cours du test d'utilisabilité concernent principalement des **difficultés** : (i) à situer le graphique de consommation (situé sur la page « Mes équipements ») ; (ii) à interpréter et exploiter les graphiques présentés sur la page « Mon tableau de bord » et principalement le graphique « Plage d'utilisation » ; (iii) à utiliser la fonction de sélection d'une date ou d'une période spécifique ; (iv) à interpréter certains intitulés (notamment les « ways »).

De plus, **le temps de réalisation de la tâche par les utilisateur/trices est 3 à 10 fois plus long que le temps de réalisation optimal** (qui correspond au temps pris par un individu expert –du système – pour atteindre le même objectif sur le portail). La mise en regard du nombre d'erreurs réalisées et du temps de réalisation a permis d'obtenir un indicateur de performance globale pour rendre compte de l'efficacité du portail Dom. A. **Le score obtenu, de 0.35, traduit une efficacité globale faible** (0 correspondant à une efficacité nulle et 1 à une efficacité optimale). **L'utilisabilité du portail doit donc impérativement être améliorée. Dans le cas contraire, l'interaction avec le portail risque d'être rapidement abandonnée et l'effet attendu en matière de MCE négligeable.**

Les analyses des verbalisations (recueillies au cours du test d'utilisabilité) et l'analyse des discours (recueillis lors des entretiens) ont également montré un manque d'adaptabilité du portail aux besoins et aux stratégies des utilisateur/trices et un manque de guidage. Dans le premier cas, les défauts d'adaptabilité du portail concernent autant les personnes novices, peu guidées lors de leur première utilisation que les personnes familières du portail, dont l'intérêt tend à être difficilement entretenu. Dans le second cas, il s'agit principalement de la difficulté à localiser l'histogramme de consommation trop « enfoui » dans l'architecture du portail. De manière générale, l'utilité du portail est perçue lorsque les histogrammes de consommation sont localisés car l'information sur la consommation peut être extraite, bien que des limites à son utilité sont perçues après quelques utilisations. A l'inverse, **le niveau de compréhension est faible lorsque les utilisateur/trices ne localisent pas leurs histogrammes de consommation.** Dans ce cas, ils/elles se focalisent alors sur les graphiques de la page « Mon tableau de bord » et principalement, sur le graphique « Plage d'utilisation » globalement mal compris. Les graphiques présentés sur le tableau de bord échouent en effet à fournir de l'information pertinente et exploitable par le foyer pour comprendre sa consommation et *in fine* développer son activité de maîtrise de ses consommations d'électricité. Ce constat met en évidence le lien existant entre utilisabilité et utilité. Dans le cas présent, l'amélioration de l'utilisabilité aura des conséquences positives sur l'utilité perçue du portail.

L'ensemble de ces difficultés entrave la compréhension des informations présentées sur le portail Dom. A et amoindrit *de facto* son utilité perçue et la possibilité pour les personnes qui l'utilisent d'atteindre les objectifs fixés (consultation et compréhension de leur consommation d'électricité). L'ensemble des défauts et déficits du système relatés par les foyers rencontrés concourent non seulement à discréditer le portail Dom. A mais également la technologie *smart-grid* dans son ensemble.

Une attractivité globale du portail plutôt faible

Globalement, l'attractivité globale et les qualités pragmatiques et hédoniques du portail Dom. A sont évaluées comme étant faibles. Sans être jugé « superflu » (c'est-à-dire que le portail ne répond à aucune attente des utilisateur/trices), le portail ne permet pas, dans le cadre de la version évaluée, de répondre aux attentes actuelles des utilisateur/trices. Ce constat s'applique tant aux fonctionnalités proposées qu'aux connaissances et compétences susceptibles d'être développées dans le cadre de son utilisation. Le manque d'attractivité du portail transparait également des entretiens réalisés. Les aspects visuels sont les premiers éléments perçus et traités lors de l'utilisation d'un système ; ils participent au jugement que va former l'utilisateur/trice. Cette appréciation s'élabore au cours des 50 premières millisecondes de l'utilisation, ce qui correspond donc au temps dont dispose le portail pour faire bonne impression. L'esthétisme du portail Dom. A doit être augmenté pour générer des réactions positives de la part de ses potentielles utilisateur/trices et leur donner l'envie de l'utiliser.

En résumé, l'ensemble des résultats obtenus indique des défauts ergonomiques forts des portails Dom. B et Dom. A et la nécessité de proposer une version améliorée de chacun d'entre eux pour éviter leur rejet ou leur abandon. Ces déficits ont des conséquences importantes (i) sur la compréhension finale des informations de consommation qui sont présentées à l'utilisateur/trice et en conséquence ; (ii) sur l'utilité globale du portail et plus largement, sur l'utilité perçue de la technologie *smart-grid*.

Sans évolution, les portails ne contribueront pas à l'objectif de MCE puisqu'ils ne permettent pas aux foyers d'obtenir et de manipuler des informations utiles et nécessaires pour améliorer leur compréhension des consommations d'électricité et développer leurs pratiques domestiques.

Enfin, il est important de noter que l'enquête téléphonique menée par Dom. A et l'aide individualisée dont ont bénéficié en conséquence les utilisateur/trices du portail ainsi que l'intervention de l'équipe socio-ergonomique auprès de l'ensemble des expérimentateur/trices du panel Dom. A et Dom. B ont été à l'origine d'un apprentissage fort (découverte des portails, des graphiques de consommation, de nouvelles fonctionnalités notamment concernant la gestion des calendriers, apport d'éclaircissements, obligation d'accorder du temps à l'utilisation du portail, etc.). Une utilisation régulière des portails, constatée au cours du deuxième hiver, ne pourra de ce fait être imputée à la qualité seule des portails ; elle devra tenir compte de l'influence exercée par l'aide apportée par Dom. A aux participant.es de ce panel et de l'intervention de l'équipe socio-ergonomique.

4.1.3. Éléments de recommandation

Les recommandations présentées ci-après sont classées par ordre de priorité : des plus prioritaires (priorité 1) au moins prioritaires (priorité 3). Cette hiérarchisation est établie selon la criticité du

problème auquel la recommandation renvoie. Cette criticité est définie sur la base de la fréquence d’apparition des problèmes, de la densité des sources pour chaque problème détecté (c’est-à-dire le nombre d’utilisateur/trices qui évoquent ce problème) et de leur gravité. Cette méthode de priorisation des recommandations est adaptée de Rubin et Chisnell (2008). Les problèmes de priorité 4 ne sont pas présentés dans le cadre de ce document, leur influence étant à ce jour négligeable par rapport aux autres difficultés rapportées. La prise en compte des recommandations de priorité 1, 2 et 3 vise à améliorer à court terme l’utilisabilité, l’utilité, la compréhension et la qualité d’expérience du portail Dom. B. L’objectif est de permettre à l’utilisateur/trice de considérer la technologie comme une co-équipière (Nass, Fogg & Moon, 1996) pour le développement de son activité de MCE.

Le détail du calcul de priorisation est donné dans l’annexe F pour le portail Dom. B et G pour le portail Dom. A. Il n’existe pas de recommandation absolue pour chaque problème, la liste suivante est donc une proposition que les concepteurs décideront ou non d’intégrer dans une nouvelle version.

○ **PORTAIL DOM. B : RECOMMANDATIONS**

Les recommandations ci-dessous correspondent à des problèmes évalués avec une criticité de niveau 1 (à traiter en priorité).

1	Difficulté de navigation sur la page Tableau de bord (Tableau de bord)	Priorité 1 (9 points)
----------	---	----------------------------------

Il s’agit ici de la page d’accueil du portail c’est-à-dire la première page à laquelle l’utilisateur/trice va accéder après avoir entré ses identifiants de connexion. C’est également à partir de cette page que la personne utilisant le portail va pouvoir atteindre les différentes fonctionnalités proposées par le site à partir du menu principal. Les difficultés de navigation sur cette page sont donc très critiques du point de vue de l’utilisabilité du portail et doivent être traitées de manière prioritaire pour faciliter l’utilisation, notamment lors de la première visite. L’objectif est de permettre à l’utilisateur/trice d’accéder rapidement à l’information et de diminuer le temps d’apprentissage du portail. Les diagnostics et les recommandations proposées pour améliorer l’utilisabilité de la page « Tableau de bord » sont donnés ci-dessous :

Diagnostic 1 : une page d’accueil carencée (densité informationnelle trop faible)

Recommandations :

- Ajouter de l’information pour faciliter le cheminement de l’utilisateur/trice : la structuration du portail ne met pas en avant ses fonctionnalités principales, notamment la page d’accueil ne permet aux utilisateur/trices de parvenir facilement à localiser les courbes de

consommation. En règle générale, l'apprentissage d'un site est plus facile lorsqu'il est aéré, simple et organisé. Néanmoins, dans le cas du portail Dom. B, le dépouillement extrême de la page d'accueil offre trop peu d'information pour permettre à l'utilisateur/trice (i) de comprendre facilement et rapidement les actions pouvant être réalisées (modification des vignettes, ajout de « Dashboard ») et ; (ii) de localiser de manière immédiate les fonctionnalités principales du portail (localisation du menu de navigation). Cette page d'accueil doit être repensé, il s'agit de :

- Accompagner les premières utilisations (voir recommandation n° xx),
- Rendre plus visibles les éléments de navigation (voir recommandations suivantes),
- Préciser la nature des informations fournies : indiquer plus clairement que les consommations affichées correspondent à celles du foyer,
- Ajouter des messages de prévenance lorsque les données de consommation ne remontent plus sur le portail ou que des erreurs techniques surviennent (éviter ou expliquer les vignettes « vides »).

Diagnostic 2 : un mauvais choix d'icône pour indiquer le menu principal et les éléments d'interaction des vignettes.

Recommandations :

- Créer un espace de navigation plus clair pour faciliter la localisation des fonctionnalités principales : le menu, actuellement représenté par un clavier numérique, devrait être « débâti » c'est-à-dire que les rubriques qu'il comprend seraient extraites pour être affichées directement sur la page « Tableau de bord » sous la forme d'une barre de navigation horizontale (présentation conventionnelle des éléments de navigation web, voir fig. 32 ci-dessous). Autrement, l'icône doit-être modifiée pour être plus signifiante et déplacée pour être plus visible (sa position actuelle correspondant à celle qui est généralement utilisée pour afficher le logo apporte de la confusion –convention de localisation -). Enfin, un libellé (« Menu principal ») devrait être ajouté,

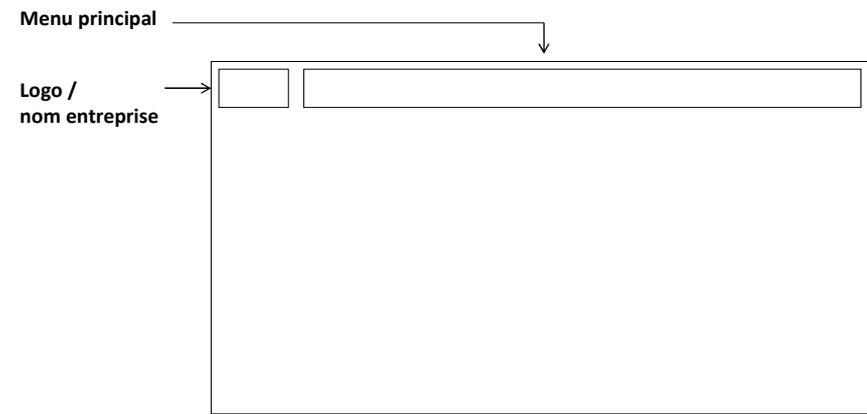


Figure 25. Illustration de l'ajout d'une barre de navigation.

- Rendre les éléments d'interactions avec les vignettes plus signifiants et visibles : l'affichage des sous-menus des vignettes n'est pas évident pour les utilisateur/trices. Le rouage (dont la localisation est correcte) pourrait être remplacé par une flèche ou un triangle (pointe vers le bas). La taille de l'icône doit être adaptée (suffisamment grande pour être visible immédiatement). Par ailleurs, le verbe « modifier » pourrait être préféré à celui de « configuration » - moins explicite - lorsque la souris passe sur l'icône.

Diagnostic 3 : une configuration des vignettes trop complexe.

- Simplifier et clarifier les termes employés : les numéros de PDL et de compteurs (« solennxxxx », propres à Dom. B) ne sont pas connus des utilisateur/trices. Des précisions sur l'endroit où trouver ce type d'information doivent être apportées (« sur votre facture [...] » par exemple). Si ces informations ne sont pas indispensables pour personnaliser les vignettes, leur affichage doit être supprimé,
- Retirer les informations non pertinentes : les unités comme les gigawattheures par exemple pourraient être supprimées au regard de leur très faible pertinence.

Diagnostic 4 : un mauvais choix des codes et dénominations (jauge, termes anglais, etc.).

Recommandations :

- Modifier les libellés utilisés : en plus du manque d'information, les informations fournies sont peu intuitives et les libellés peu explicites. Les appellations comme « Dashboard » ou « Jauge » par exemple sont mal comprises. Il s'agit ici de modifier les intitulés (voir recommandation n° xx) pour clarifier les informations et fonctions disponibles.

<u>2</u>	Difficultés de lecture des graphiques	Priorité 1 (9 points)
-----------------	--	----------------------------------

Les difficultés observées concernent la lecture des courbes de consommation affichées sur page « Analyse ». En l'état actuel, les informations de consommation sont difficilement interprétables par les foyers et difficiles à traduire du point de vue des pratiques domestiques. Les diagnostics et recommandations proposées pour l'amélioration de la lecture et de l'interprétation du graphique « Plage d'utilisation » sont présentés ci-dessous.

Diagnostic 1 : absence de précision sur les mesures (opacité de ce qui est réellement mesuré pour chaque poste de consommation).

Recommandation :

- Préciser ce à quoi chaque poste de consommation correspond. Par exemple, permettre à l'utilisateur/trice de savoir à quels appareils correspond le poste « Gros-électroménager » (par une info-bulle par exemple),
- Développer les acronymes (ECS → Eau chaude sanitaire).

Diagnostic 2 : manque de guidage lié au choix et au mode de présentation de l'information.

Recommandations :

- Associer systématiquement un titre aux axes et une légende au graphique (observation d'une période ou comparaison de périodes),
- Préciser ce à quoi correspond le nom du compteur (« solennxxx ») → consommation globale, avec possibilité de modifier le nom,
- Figurer les couleurs associées à chaque poste de consommation (actuellement modifiées lors de chaque clic) pour faciliter l'apprentissage de « l'identité » des postes par la couleur,
- Guider les premiers pas et améliorer la flexibilité du portail : par exemple, offrir la possibilité aux utilisateur/trices de pouvoir juxtaposer deux graphiques différents pour comparer deux périodes (voir recommandation xx).

Diagnostic 3 : manque d'explication du graphique « secondaire ».

Recommandations :

- Retirer ou expliquer les objectifs du second graphique (en bas de page).

Diagnostic 4 : défaut dans le choix des codes et des dénominations.

Recommandations :

- Modifier et/ou expliciter les intitulés de type « pas de ratio », « courbe de cumul », « pas auto », *etc.* (voir recommandations xx.),
- Retirer les options vides (onglet « électricité » et « pas de filtre »).

Diagnostic 5 : manque d’adaptation du graphique et de l’échelle en cas de comparaison de postes présentant une quantité de consommation très différente.

Recommandations :

- Permettre une adaptation de l’échelle,
- Proposer une micro-fonction zoom rapidement et facilement identifiable,
- Permettre de choisir le mode de présentation : donner, par exemple, la possibilité d’afficher les périodes comparées dans deux graphiques différents ou les unes à la suite des autres (par exemple : affichage de la consommation du mois de janvier puis du mois de février).

Diagnostic 6 : difficulté d’utilisation de la fonction de sélection d’une date ou d’une période (calendrier, voir recommandation 3 ci-dessous).

<u>3</u>	Difficultés de sélection d’une date ou d’une période spécifique sur la page « Analyse »	Priorité 1 (9 points)
-----------------	--	----------------------------------

L’utilisateur/trice du portail Dom. B doit être mieux guidé.e concernant les actions qu’il/elle doit effectuer pour pouvoir sélectionner une date ou une période donnée. Le choix d’une date est une action récurrente sur les interfaces *web*. Pour faciliter la sélection, la saisie est souvent assistée par la présence d’un calendrier (convention). Néanmoins, un calendrier mal adapté rend son utilisation fastidieuse. Les diagnostics et recommandations proposées pour l’amélioration de la gestion des

dates et des périodes sont donnés ci-dessous.

Diagnostic 1 : manque de guidage de l’utilisateur/trice lié à la faible visibilité de la fonction « personnalisée » au sein du menu déroulant.

Recommandations :

- Déplacer la fonction de sélection des périodes à gauche pour la rendre plus visible,
- Rendre plus visible la possibilité de personnaliser la date et d’accéder au calendrier :
 - Surligner par défaut l’option « personnalisée » plutôt que « aujourd’hui » ou améliorer la présentation des fonctions de sélection et de comparaison de dates/périodes (a) en rendant immédiatement disponibles les champs de sélection de dates et de périodes (le mode grisé par défaut étant à l’origine de nombreuses erreurs). La date du jour serait affichée par défaut dans les champs de saisie ; (b) en ajoutant un libellé à la fonction de sélection « sélectionner une période » et de comparaison « comparer des périodes » par exemple. Il convient de privilégier l’utilisation de verbes pour signifier la possibilité d’une action,
 - Voir les standards web (WS-calendar notamment³³).
- Permettre à l’utilisateur/trice de saisir manuellement une date (au clavier).

4	Manque de flexibilité du portail	Priorité 1 (9 points)
----------	---	----------------------------------

L’objectif est de faire en sorte que le portail convienne au plus grand nombre de ses utilisateur/trices potentiel.les. Il s’agit ici principalement de permettre aux utilisateur/trices de personnaliser le portail et notamment le tableau de bord pour l’adapter à leurs besoins et faciliter l’atteinte de leurs objectifs de navigation. Les diagnostics et les recommandations proposées concernant les aspects de personnalisation sont donnés ci-dessous :

Diagnostic 1 : manque de flexibilité du portail.

Recommandations :

- Permettre la comparaison à une norme individuelle et/ou sociale (avec des pairs c’est-à-dire,

³³ OASIS WS-Calendar charter (in process). Draft charter at <http://lists.oasis-open.org/archives/smartgridinterest/200912/msg00000.html>

Partie IV – Niveau micro de l’appropriation : conclusions et recommandations d’amélioration

avec des foyers équivalents : consommation d’électricité pour un logement de même taille ou comprenant le même nombre de personnes, par exemple),

- Rendre possible la comparaison des graphiques entre eux (courbe de consommation et de température),
- Ajouter des informations générales ou des conseils sur les éco-gestes à tester,
- Ajouter des informations de contexte (météo),
- Permettre le libre choix ou la modification des informations de consommation (choix du poste, des types d’appareils électriques voire des pièces de la maison dont le foyer peut suivre la consommation),
- Permettre le choix du format d’affichage des données (courbe, diagramme, camembert, tableau, *etc.*),
- Offrir la possibilité de renommer les postes de consommation.

Il est très intéressant de noter que les recommandations qui ressortent de l’étude socio-ergonomique n°4 correspondent précisément à celles issues des données de la littérature et reportées dans les livrables UBS 2.3_123, et 3.1_ 4.1 sur la nature et le format souhaités dans le cadre d’interface de type *smart-grid*. Ces recommandations sont présentées dans la communication Bouchet & Chauvin (2015).

Les recommandations ci-dessous correspondent à des problèmes associés avec une criticité de niveau 2.

<u>5</u>	Manque d’adaptation du portail au niveau d’expertise des utilisateur/trices	Priorité 2 (8 points)
----------	--	----------------------------------

Le système doit respecter le niveau d’expérience de l’utilisateur/trice. Les diagnostics et les recommandations proposées pour le respect du niveau d’expertise des utilisateur/trices sont donnés ci-dessous :

Diagnostic 1 : absence de prise en compte de l’expertise de l’individu.

Recommandations :

- Accompagner les novices pour éviter une rupture avec le portail voire avec la technologie

smart-grid dans son ensemble : tous les utilisateur/trices ne sont pas habitués.es à manipuler des graphiques et à interpréter des données de consommation. Les personnes novices doivent être accompagnées pour se familiariser avec les informations présentées, il s'agit par exemple de :

- Ajouter une démonstration ou une page d'introduction explicative (textes, vidéos, images, etc.). Cette étape est extrêmement importante pour faciliter la prise en main du portail et des informations qu'il présente. Néanmoins, elle doit pouvoir être désactivée quand l'utilisateur/trice juge qu'elle ne lui est plus nécessaire ou ne pas être un passage obligatoire pour accéder au contenu principal du portail,
 - Permettre la comparaison à une norme sociale pour contextualiser et interpréter la donnée de consommation,
 - Ajouter des info-bulles pour présenter les objectifs de chaque graphique,
 - Proposer des unités d'affichage moins techniques comme les pourcentages ou les valeurs tarifaires (voir livrable 2.3_123),
 - Ajouter une foire aux questions (FAQ).
- Maintenir l'intérêt des personnes familiarisés.es qui risque de s'effondrer rapidement, pour éviter l'abandon du portail : l'intérêt des utilisateur/trices familiarisés.es est rapidement plafonné par la « stabilité » des informations fournies. Les recommandations sur ce point recouvrent celles proposées pour le critère *flexibilité* et sont les suivantes :
- Permettre la comparaison à une norme individuelle en proposant des objectifs dont la complexité est croissante,
 - Ajouter des conseils et des éco-gestes plus « experts », adaptés au niveau d'expertise et de culture énergétique de l'utilisateur/trice (évalué sous forme de quizz par exemple),
 - Proposer des informations progressivement plus détaillées et plus techniques : impacts financiers, impacts environnementaux (donnés en CO² par exemple),
 - Permettre l'adhésion à une communauté,
 - Améliorer l'engagement des individus en proposant des liens vers des sites connexes par exemple.

6	Difficulté de compréhension des dénominations utilisées	Priorité 2 (8 points)
----------	--	----------------------------------

Diagnostic : Défaut de signifiante des codes et dénominations.

Recommandations :

- Présenter des informations intelligibles pour l'utilisateur/trice et utiliser des termes habituels sinon les rendre significatifs et non-ambigus : les termes suivants doivent être remplacés ou explicités : « Pas de ratio », « Pas de filtre », « Pas auto », « Dashboard » (de manière générale, les termes anglo-saxons doivent être évités et traduits exception faite de ceux qui sont passés dans le langage courant), « solennxxx » (les chiffres renvoyant à des numéros sur le portail), « ECS », « Jauge ».

<u>7</u>	Manque de crédibilité	Priorité 2 (8 points)
----------	------------------------------	----------------------------------

Il s'agit ici de proposer un portail crédible c'est-à-dire qui inspire confiance et pour lequel la véracité des informations présentées ne sera pas remise en cause. Les diagnostics et recommandations pour augmenter la crédibilité du portail sont donnés ci-dessous :

Diagnostic 1 : ergonomie du portail globalement faible.

Diagnostic 2 : information fournie peu claire et difficilement compréhensible.

Recommandations :

- Améliorer l'ergonomie du portail pour favoriser la compréhension des informations de consommation fournies.

Diagnostic 3 : présence de problèmes techniques.

Recommandations :

- Eviter les problèmes techniques => ne mettre à disposition des utilisateur/trices les portails qu'une fois entièrement fonctionnels (sans problèmes d'affichage des données notamment), griser les zones temporairement non fonctionnelles (fournir un court message explicatif).

Diagnostic 4 : manque d'homogénéité dans l'écriture

- Harmoniser les styles d'écriture (les lettres majuscules par exemple, voir fig. 33 ci-dessous),
- Vérifier l'orthographe.

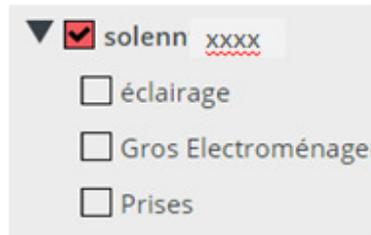


Figure 26. Illustration du manque d’harmonisation de l’écriture au sein du portail Dom. B.

Diagnostic 4 : organisation humaine à l’origine du portail non visible => manque de communication sur l’expertise du groupe Dom. B.

Recommandations :

- Ajouter une page/onglet spécifique « qui sommes-nous ? » précisant le domaine d’expertise du groupe et sa structure (par exemple avec des photos de certains membres de l’équipe),
- Ajouter une adresse physique, un numéro de téléphone,
- Ajouter, dans le cadre du projet SOLENN, les logos du projet et ceux des partenaires avec une forte notoriété comme Région Bretagne, Lorient Agglomération, ENEDIS, *etc.*

8	Manque d’utilité perçue	Priorité 2 (7 points)
----------	--------------------------------	----------------------------------

Il s’agit ici de donner aux utilisateur/trices la possibilité de percevoir immédiatement l’utilité du portail et plus globalement de la technologie *smart-grid* pour éviter qu’il/elle ne l’écarte voire la rejette. Les diagnostics et les recommandations pour faciliter la perception de l’utilité du portail sont donnés ci-dessous.

Diagnostic 1 : manque d’utilisabilité du portail.

Recommandations :

- Améliorer l’utilisabilité du portail à partir des recommandations fournies dans le cadre de ce document.

Diagnostic 2 : manque de pertinence des informations utilisées.

Recommandations :

- Améliorer l'utilisabilité du portail à partir des recommandations fournies dans le cadre de ce document,
- Permettre aux foyers de choisir les postes de consommation qu'ils peuvent suivre (et donc l'emplacement des pinces ampérométriques).

Diagnostic 3 : manque de recul sur les informations de consommation d'électricité (pauvreté de l'historique de consommation d'électricité).

Recommandations :

- Proposer l'accès à des portails web permettant de restituer des données de consommation d'électricité avec un historique minimal d'une voire deux saisons,
- Débuter, dans le cadre de ce type de projet, les études portant sur l'utilisation et l'appropriation des technologies un à plusieurs mois après la mise à disposition des portails (avec historique).

Les recommandations ci-dessous correspondent à des problèmes présentant une criticité de niveau 3.

9	Difficultés de navigation sur la page Analyse	Priorité 3 (6 points)
----------	--	----------------------------------

Les diagnostics et recommandations pour faciliter l'accès au portail sont donnés ci-dessous.

Diagnostic 1 : difficultés à localiser la fonction de sélection des dates et des périodes, fonction pas assez visible

Recommandations :

- Faciliter le repérage de la fonction de sélection de dates et de périodes par l'utilisateur/trice :
 - Par l'ajout d'intitulés explicites : par exemple « sélection de dates », « sélection de périodes » (cf. recommandations n°xx),
 - Par des attributs de visualisation plus saillants : ajout d'un encart, couleur, *etc.*

10	Gestion des erreurs	Priorité 3 (6 points)
-----------	----------------------------	----------------------------------

Il s'agit ici d'informer et d'orienter l'utilisateur/trice vers une action efficace de correction avec un message clair, concis et compréhensible. Les diagnostics et recommandations pour faciliter l'accès au portail sont donnés ci-dessous.

Diagnostic 1 : difficulté d'accès au portail : confusion entre les différents courriers et mails envoyés => confusion entre les portails SOLENN A et Dom. B et leurs identifiants de connexion.

Il s'agit ici de mettre à disposition des utilisateur/trices les moyens permettant d'éviter les difficultés de connexion ou de corriger les erreurs lorsqu'elles surviennent (c.-à-d. les erreurs de saisie avec une configuration incorrecte). L'objectif est de permettre aux utilisateur/trices d'accéder facilement au portail ; dans le cas contraire, la technologie risque d'être abandonnée avant même d'être utilisée.

Recommandations :

- Dans le cadre de projet de ce type, ne donner l'accès qu'à un seul type de technologie par panel pour (i) optimiser la gestion de la communication consortium/participant.es et ; (ii) éviter les confusions mettant en péril l'atteinte des objectifs globaux poursuivis. Il s'agit ici de prévenir les erreurs de connexion au portail auquel l'utilisateur/trice a accès.

Recommandations :

- Dans cadre du projet SOLENN, améliorer la communication auprès des expérimentateur/trices SOLENN. Des « notifications » (par e-mail par exemple) pourraient être prévues pour rappeler aux utilisateur/trices l'existence des portails leur permettant de consulter et de suivre l'évolution de leurs consommations d'électricité. Les identifiants de connexion pourraient également être rappelés.

Diagnostic 2 : difficulté d'accès au portail : messages d'erreur inexistant.

- Informer l'utilisateur/trice de la nature de l'erreur (format du mot de passe incorrect, mise à jour du portail, dysfonctionnement temporaire d'une fonction, etc.). Des légendes de champs ou des info-bulles pourraient être ajoutées pour préciser les informations attendues (caractéristiques pour la création des mots de passe par exemple),
- Dans le cas où cela est nécessaire, indiquer les actions correctives à réaliser par

l'utilisateur/trice (type ou format de l'information attendue par exemple).

Diagnostic 3 : fonction non opérationnelle : messages d'erreur inexistant.

Recommandations :

- Ajouter un message d'erreur lors de clics souris visant à expliquer la non opérationnalité de certaines fonctions (« confort » ou absence de courbe en raison d'absence temporaire de données par exemple). Ces messages peuvent renvoyer à une documentation complémentaire.
- Retirer les fonctions ou les options non opérationnelles de manière permanente dans le cadre du projet.

<u>11</u>	Manque de sollicitation	Priorité 3 (5 points)
------------------	--------------------------------	----------------------------------

Il s'agit ici de proposer un système qui capte l'attention et l'intérêt de l'individu et déclenche la première utilisation. Les diagnostics et les recommandations proposées pour augmenter l'attractivité du portail sont donnés ci-dessous :

Diagnostic 1 : manque de sollicitation

Recommandations :

- Rappeler l'existence et les objectifs du portail par mail par exemple lors d'absence de connexion.

○ PORTAIL DOM. A : RECOMMANDATIONS

Les recommandations ci-dessous correspondent à des problèmes évalués avec une criticité de niveau 1 (à traiter en priorité).

1	Manque d’adaptation du portail au niveau d’expertise des utilisateur/trices	Priorité 1 (9 points)
----------	--	----------------------------------

Le système doit respecter le niveau d’expérience de l’utilisateur/trice. Les diagnostics et les recommandations proposées pour le respect du niveau d’expertise des utilisateur/trices sont donnés ci-dessous :

Diagnostic 1 : absence de prise en compte de l’expertise de l’individu.

Recommandations :

- Accompagner les novices pour éviter une rupture avec le portail voire avec la technologie *smart-grid* dans son ensemble : tous les utilisateur/trices ne sont pas habitués à manipuler des graphiques et à interpréter des données de consommation. Les personnes novices doivent être accompagnées pour se familiariser avec les informations présentées, il s’agit par exemple de :
 - Ajouter une démonstration ou une page d’introduction explicative (textes, vidéos, images, *etc.*). Cette étape est extrêmement importante pour faciliter la prise en main du portail et des informations qu’il présente. Néanmoins, elle doit pouvoir être désactivée quand l’utilisateur/trice juge qu’elle ne lui est plus nécessaire ou ne pas être un passage obligatoire pour accéder au contenu principal du portail,
 - Permettre la comparaison à une norme sociale pour contextualiser et interpréter la donnée de consommation,
 - Ajouter des info-bulles pour présenter les objectifs de chaque graphique,
 - Proposer des unités d’affichage moins techniques comme les pourcentages ou les valeurs tarifaires (voir livrable 2.3_123),
 - Ajouter une foire aux questions (FAQ).
- Maintenir l’intérêt des personnes familiarisé.es pour éviter l’abandon du portail : l’intérêt des utilisateur/trices familiarisé.es avec le portail est rapidement plafonné par la « stabilité » des informations fournies. Les recommandations sur ce point sont les suivantes :
 - Permettre la comparaison à une norme individuelle en proposant des objectifs dont la complexité est croissante,

Partie IV – Niveau micro de l'appropriation : conclusions et recommandations d'amélioration

- Ajouter des conseils et des éco-gestes plus « experts », adaptés au niveau d'expertise et de culture énergétique de l'utilisateur/trice (évalué sous forme de quizz par exemple),
- Proposer des informations progressivement plus détaillées et plus techniques : impacts financiers, impacts environnementaux (donnés en CO² par exemple).

2	Difficulté de localisation du graphique de consommation	Priorité 1 (9 points)
----------	--	----------------------------------

Le problème de localisation du graphique de consommation est le plus critique du point de vue de l'utilisabilité du portail et doit-être traité de manière prioritaire pour faciliter l'utilisation, notamment lors de la première visite.

Il s'agit ici principalement d'un problème d'architecture du portail. Le regroupement du graphique de consommation avec les équipements (page « Mes équipements ») n'est pas logique pour l'utilisateur/trice. Ainsi, la structuration du portail ne met pas en avant son contenu clef et diminue son utilisabilité. Les diagnostics et recommandations proposées pour l'amélioration de la localisation du graphique de consommation sont donnés ci-dessous.

Diagnostic 1 : manque de guidage des utilisateur/trices lié aux choix d'architecture du portail
→ mauvais emplacement du graphique de consommation sur le portail.

Recommandations :

- Ajouter un carrefour d'orientation (une page d'accueil par exemple) pour mettre en valeur les fonctions principales proposées par le portail,
- Améliorer la cohérence du portail en regroupant les informations selon leur nature : l'ensemble des graphiques de consommation doit pouvoir être affiché sur une seule et même page.
 - Une proposition serait de déplacer le graphique de consommation (trop enfoui actuellement) sur la page principale « Mon tableau de bord ». Cette modification apparaît comme essentielle pour améliorer tant l'utilisabilité du portail que la compréhension des informations présentées. Cela est d'autant plus vrai que les graphiques actuellement présents sur la page « Mon tableau de bord » sont mal compris.

Diagnostic 2 : manque de guidage du portail lié à la faible visibilité des éléments cliquables pour accéder au graphique de consommation → absence d'indice visuel sur le fait que l'icône

correspondante est cliquable, taille de l'icône trop petite (voir fig. 34 ci-après).

Recommandations :

Si la localisation actuelle du graphique de consommation devait être maintenue, il serait alors nécessaire que l'action possible à partir de l'icône correspondante (figurant une micro courbe) soit explicitée par :

- Ajouter des indices visuels pour baliser le chemin des utilisateur/trices et leur signifier que l'icône est cliquable : ajout d'un relief et/ou d'une info-bulle qui s'affiche sous le curseur par exemple. L'utilisateur/trice doit clairement être informé.e que cette icône est un bouton,
- Agrandir la taille de l'icône pour être plus visible et faciliter le clic souris.

Diagnostic 3 : manque de guidage lié au choix de l'icône → non représentative de son contenu (courbe de consommation).

Recommandations :

- Modifier l'icône actuelle pour indiquer plus clairement son contenu, à savoir le graphique de consommation. L'image choisie doit être modifiée en faveur d'une image plus représentative.

Diagnostic 4 : défaut dans le choix des significances des codes et des dénominations : mauvaise dénomination de la fonctionnalité « *Grid Pilot* » au sein de la page « Mes équipements ».

Recommandations :

- Modifier les intitulés. Bien que cela ne ressorte pas clairement dans les observations recueillies, l'utilisation de la dénomination « Grid pilot » pour désigner la fenêtre d'accès au graphique de consommation est peu intuitive et trop technique. Dans le cas où cette fenêtre serait maintenue, l'appellation choisie pour renvoyer au graphique de consommation doit être logique et en rapport avec ce qu'elle désigne.

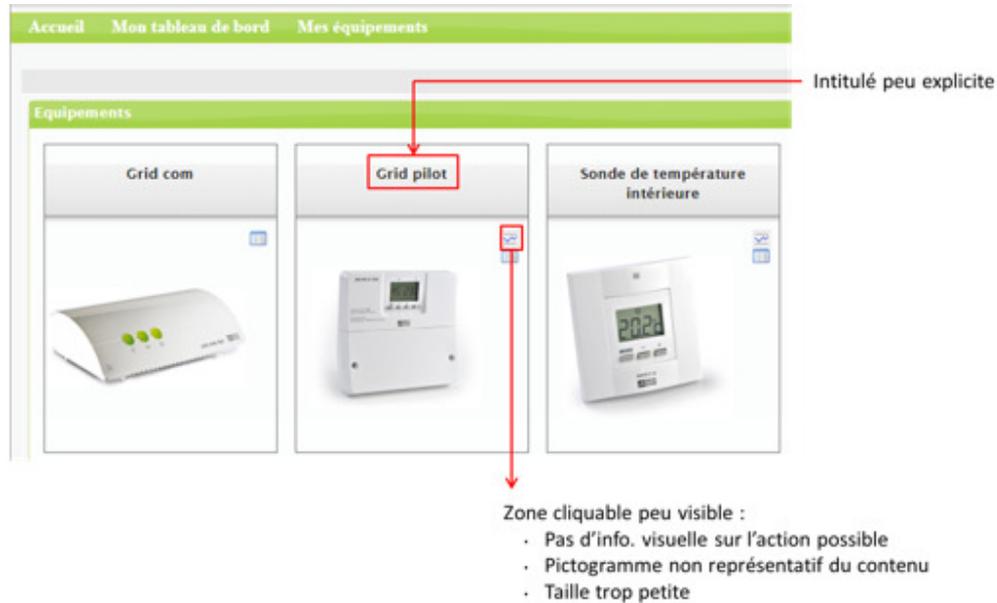


Figure 27. Problèmes de guidage des utilisateur/trices pour accéder à leurs courbes de consommation.

3	Difficultés de sélection d'une date ou d'une période spécifique sur la page « Mon tableau de bord »	Priorité 1 (9 points)
----------	--	----------------------------------

L'utilisateur/trice du portail Dom. A doit être mieux guidé.e concernant les actions qu'il/elle doit effectuer pour pouvoir sélectionner une date ou une période donnée. Le choix d'une date est une action récurrente sur les interfaces *web*. Pour faciliter la sélection, la saisie est souvent assistée par la présence d'un calendrier (convention). Néanmoins, un calendrier mal adapté rend son utilisation fastidieuse. Les diagnostics et recommandations proposées pour l'amélioration de la gestion des dates et des périodes sont donnés ci-dessous.

Diagnostic 1 : manque de guidage de l'utilisateur/trice lié à l'absence de visibilité des éléments cliquables → absence d'indice sur la présence du menu déroulant permettant d'atteindre les fonctions pour sélectionner des dates ou des périodes spécifiques, ces fonctions sont « invisibles » pour l'utilisateur/trice.

Diagnostic 2 : manque de guidage de l'utilisateur/trice lié à la faible visibilité de la fonction calendrier au sein du menu déroulant.

Recommandations :

- Afficher la date du jour par défaut au lieu de la période de 3 jours actuellement proposée (standard),
- Faciliter la sélection d'une date/période :

- Par la mise en visibilité des éléments cliquables de la fonction de sélection (« date spécifique », « sélection d’une période ») afin d’aiguiller l’utilisateur/trice vers les actions nécessaires ou possibles pour la gestion des dates et des périodes,
- Par la présentation des dates sous une forme connue et attendue par exemple, à partir de l’icône d’un calendrier papier. Concrètement, une solution pourrait être d’insérer une fonction **calendrier (représentée par son pictogramme cliquable) directement dans le champ de saisie pour faciliter le choix d’une date spécifique**. Actuellement, la fonction calendrier est accessible à partir de l’onglet « date spécifique » localisé dans le menu déroulant qui apparaît lorsque la personne qui utilise le portail clic dans le champ de saisie de la fenêtre « période ». L’utilisation du calendrier offre la possibilité d’un mode d’interaction par sélection qui permet de réduire le risque d’erreur et minimise le nombre d’actions à effectuer pour sélectionner une date,
- Par la création d’un champ de sélection de périodes : champ supplémentaire avec date de début (sélection d’une date à l’aide d’un calendrier) et date de fin (idem).
- Il est à noter que l’utilisateur/trice doit également avoir la possibilité de saisir manuellement une date (au clavier).
- Voir les standards web (WS-calendar notamment³⁴).

Les recommandations ci-dessous correspondent à des problèmes présentant une criticité de niveau 2.

4	Difficultés de lecture des graphiques	Priorité 2 (8 points)
----------	--	----------------------------------

Les difficultés observées concernent principalement la lecture du graphique « Plage d’utilisation » (les autres graphiques présents sur la page « Mon tableau de bord » ont globalement été peu consultés). Ce graphique est, dans sa version actuelle, peu utilisable et difficilement compris. Si ce graphique est maintenu, il doit être repensé pour permettre une compréhension aisée et immédiate des informations qu’il relaie. Les diagnostics et recommandations proposées pour l’amélioration de la lecture et de l’interprétation du graphique « Plage d’utilisation » sont présentés ci-dessous.

Diagnostic 1 : absence de précision des objectifs du graphique.

³⁴ OASIS WS-Calendar charter (in process). Draft charter at <http://lists.oasis-open.org/archives/smartgridinterest/200912/msg00000.html>

Recommandation :

- Expliciter les objectifs du graphique et ce qu’il permet d’observer : ajout d’info-bulles de type « à quoi sert ce graphique ? » par exemple (voir également recommandation n°6 concernant le besoin d’adaptation du portail au niveau d’expertise des utilisateur/trices).

Diagnostic 2 : manque de guidage lié au choix et au mode de présentation de l’information.

Recommandations :

- Associer systématiquement une légende au graphique,
- Offrir la possibilité de personnaliser le graphique (diagramme, courbe, camembert, tableau, *etc.*).

Diagnostic 3 : défaut dans le choix des appellations choisies (« Plage utilisation », « way »).

Recommandations :

- Proposer des intitulés qui permettent d’identifier clairement les objectifs du graphique et son contenu. L’appellation « Plage d’utilisation » notamment, est peu comprise et peu intuitive,
- Expliciter les dénominations utilisées (le terme de « way » doit directement être remplacé par le nom du poste qu’il désigne : chauffage, eau chaude sanitaire, *etc.*).

5	Manque de flexibilité du portail	Priorité 2 (8 points)
----------	---	----------------------------------

L’objectif est de faire en sorte que le portail convienne au plus grand nombre de ses utilisateur/trices potentiel.les. Il s’agit ici principalement de permettre aux utilisateur/trices de personnaliser le portail et notamment le tableau de bord pour l’adapter à leurs besoins et faciliter l’atteinte de leurs objectifs de navigation. Les diagnostics et les recommandations proposées concernant les aspects de personnalisation sont donnés ci-dessous :

Diagnostic 1 : manque de flexibilité du portail.

Recommandations :

- Permettre la modification des unités (kWh / euros, %, etc.),
- Permettre la comparaison à une norme sociale (avec des pairs c'est-à-dire, avec des foyers équivalents : consommation d'électricité pour un logement de même taille ou comprenant le même nombre de personnes, par exemple),
- Rendre possible la comparaison des graphiques entre eux (courbe de consommation et de température),
- Ajouter des informations générales ou des conseils sur les éco-gestes à tester,
- Ajouter des informations de contexte (météo),
- Permettre le libre choix ou la modification des informations de consommation (choix du poste, des types d'appareils électriques voire des pièces de la maison dont le foyer peut suivre la consommation),
- Permettre le choix du format d'affichage des données (courbe, diagramme, camembert, tableau, etc.),
- Offrir la possibilité de renommer les postes de consommation.

Il est très intéressant de noter que les recommandations qui ressortent de l'étude socio-ergonomique n°4 correspondent précisément à celles issues des données de la littérature et reportées dans les livrables UBS 2.3_123, et 3.1_ 4.1 sur la nature et le format souhaités dans le cadre d'interface de type *smart-grid*. Ces recommandations sont présentées dans la communication Bouchet & Chauvin (2015).

6	Manque d'utilité perçue	Priorité 2 (8 points)
----------	--------------------------------	----------------------------------

Il s'agit ici de donner aux utilisateur/trices la possibilité de percevoir immédiatement l'utilité du portail et plus globalement de la technologie *smart-grid* pour éviter qu'il/elle ne l'écarte voire la rejette. Les diagnostics et les recommandations pour faciliter la perception de l'utilité du portail sont donnés ci-dessous.

Diagnostic 1 : manque d'utilisabilité du portail.

Recommandations :

- Améliorer l’utilisabilité du portail à partir des recommandations fournies dans le cadre de ce document.

Diagnostic 2 : manque de pertinence des informations utilisées.

Recommandations :

- Améliorer l’utilisabilité du portail à partir des recommandations fournies dans le cadre de ce document,
- Permettre aux foyers de choisir les postes de consommation qu’ils peuvent suivre (et donc l’emplacement des pinces ampérométriques).

Diagnostic 3 : manque de recul sur les informations de consommation d’électricité (pauvreté de l’historique de consommation d’électricité).

Recommandations :

- Proposer l’accès à des portails web permettant de restituer des données de consommation d’électricité avec un historique minimal d’une voire deux saisons,
- Débuter, dans le cadre de projet similaire, les études portant sur l’utilisation et l’appropriation des technologies un à plusieurs mois après la mise à disposition des portails (avec historique).

Diagnostic 4 : manque d’incitation du portail.

Recommandations :

- Rappeler l’existence et les objectifs du portail par mail par exemple,
- Améliorer l’adaptation du portail au niveau d’expertise de l’individu (cf. recommandation 6),
- Améliorer l’engagement des individus en proposant des liens vers des sites connexes par exemple.

7	Gestion des erreurs : difficultés d’accès au portail	Priorité 2 (7 points)
----------	---	----------------------------------

Il s’agit ici de mettre à disposition des utilisateur/trices les moyens permettant d’éviter les difficultés de connexion ou de pouvoir corriger les erreurs lorsqu’elles surviennent (c.-à-d. les erreurs de saisie avec une configuration incorrecte). L’objectif est de permettre aux utilisateur/trices d’accéder facilement au portail, dans le cas contraire, la technologie risque d’être abandonnée avant même d’avoir été utilisée. Les diagnostics et recommandations pour faciliter l’accès au portail sont donnés ci-dessous.

Diagnostic 1 : confusion entre les différents courriers et mails envoyés => confusion entre les portails SOLENN A et Dom. A et leurs identifiants de connexion.

Recommandations :

- Dans le cadre de projets similaires, ne donner l’accès qu’à un seul type de technologie par panel pour (i) optimiser la gestion de la communication consortium/participant.es et ; (ii) éviter les confusions mettant en péril l’atteinte des objectifs globaux poursuivis. Il s’agit ici de prévenir les erreurs de connexions au portail auquel l’utilisateur/trice accède.

Recommandations :

- Dans cadre du projet SOLENN, améliorer la communication auprès des expérimentateur/trices SOLENN. Des « notifications » (par e-mail par exemple) pourraient être prévues pour rappeler aux utilisateur/trices l’existence des portails leur permettant de consulter et de suivre l’évolution de leurs consommations d’électricité. Les identifiants de connexion pourraient également être rappelés.

Diagnostic 2 : messages d’erreur inexistant.

- Informé l’utilisateur/trice de la nature de l’erreur (format du mot de passe incorrect, mise à jour du portail, dysfonctionnement temporaire d’une fonction, *etc.*). Des légendes de champs ou des info-bulles pourraient être ajoutées pour préciser les informations attendues (caractéristiques pour la création des mots de passe par exemple),

Partie IV – Niveau micro de l'appropriation : conclusions et recommandations d'amélioration

- Dans le cas où cela est nécessaire, indiquer les actions correctives à réaliser par l'utilisateur/trice (type ou format de l'information attendue par exemple).

Diagnostic 2 : appellation du portail (Power Grid) peu explicite.

Recommandations :

- Privilégier un nom de portail permettant d'identifier immédiatement ce pour quoi il est conçu. L'objectif est de mieux orienter les potentiels utilisateur/trices.

Les recommandations ci-dessous correspondent à des problèmes évalués avec une criticité de niveau 3.

<u>8</u>	Difficulté de compréhension des appellations way, 1, way 2, way 3	Priorité 3 (6 points)
-----------------	--	----------------------------------

Diagnostic : Défaut de signifiante des codes et dénominations.

Recommandations :

- Expliciter le terme de « way » peu compréhensible. Il doit être remplacé par le nom du poste de consommation qu'il désigne (par exemple chauffage, plaque électrique, etc.) pour faciliter l'apprentissage du portail et améliorer son utilisabilité.

Les recommandations ci-dessous correspondent à des problèmes évalués avec une criticité de niveau 3.

<u>9</u>	Manque de crédibilité	Priorité 3 (5 points)
-----------------	------------------------------	----------------------------------

Il s'agit ici de proposer un portail crédible c'est-à-dire qui inspire confiance et fait accepter la véracité des informations qu'il présente. Les diagnostics et recommandations pour augmenter la crédibilité du portail sont donnés ci-dessous :

Diagnostic 1 : ergonomie du portail globalement faible.

Diagnostic 2 : information fournie peu claire et difficilement compréhensible.

Recommandations :

- Améliorer l’ergonomie du portail pour favoriser la compréhension des informations de consommation fournies,
- Augmenter l’esthétisme du portail (voir recommandation n°10 ci-dessous).

Diagnostic 3 : présence de problèmes techniques.

Recommandations :

- Eviter les problèmes techniques => ne mettre à disposition des utilisateur/trices les portails qu’une fois qu’ils sont entièrement fonctionnels (sans problèmes d’affichage des données par exemple), griser les zones non fonctionnelles.

Diagnostic 4 : organisation humaine à l’origine du portail non visible => manque de communication sur l’expertise du groupe Dom. A.

Recommandations :

- Ajouter une page/onglet spécifique « qui sommes-nous ? » précisant le domaine d’expertise du groupe et sa structure (par exemple avec des photos de certains membres de l’équipe),
- Ajouter une adresse physique, un numéro de téléphone,
- Ajouter, dans le cadre du projet SOLENN, les logos du projet et ceux des partenaires avec une forte notoriété comme Région Bretagne, Lorient Agglomération, ENEDIS, etc.

<u>11</u>	Manque d’attractivité/esthétisme	Priorité 3 (5 points)
------------------	---	----------------------------------

Il s’agit ici de proposer un système qui capte et maintienne l’attention et l’intérêt de l’individu. Les diagnostics et les recommandations proposées pour augmenter l’attractivité du portail sont donnés ci-dessous :

Diagnostic 1 : manque d’esthétisme.

Recommandations :

- Augmenter l’esthétisme du portail (graphisme, couleurs, etc.),
- Ajouter par exemple des vidéos, des conseils,
- Faire concorder le texte et les images/graphiques,
- Permettre la personnalisation du portail (voir recommandation n°4).

<u>12</u>	Manque de compatibilité	Priorité 3 (5 points)
------------------	--------------------------------	----------------------------------

Il s’agit de rendre compatible les caractéristiques des utilisateur/trices et des tâches à réaliser, d’une part, et l’organisation des sorties, des entrées et du dialogue d’une application donnée, d’autre part (Bastien & Scapin, 1995). Par exemple, les termes employés doivent être familiers aux utilisateur/trices, et relatifs à la tâche à réaliser. Les diagnostics et les recommandations proposées pour améliorer la compatibilité sont donnés ci-dessous :

Diagnostic : manque d’adaptation du portail à tous type de population et d’usages.

Recommandations :

- Proposer un portail multi-supports (ordinateur, tablette, téléphone),
- Permettre la modification de la grosseur des caractères pour améliorer leur lisibilité.

Comme précédemment indiqué, 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 persuasives. De ce fait, l’équipe socio-ergonomique invite fortement les concepteurs du portail Dom. A à se référer également aux livrables UBS 2.3_123, et 3.1_ 4.1 pour accéder aux détails de ces recommandations et à la hiérarchisation des informations à fournir aux utilisateur/trices.

Comme indiqué dans le livrable 2.3_123, les systèmes d’information jouent un rôle important sur l’acceptabilité des technologies *smart-grids*. Des informations difficilement compréhensibles peuvent en effet constituer un frein à l’acceptabilité de ces nouvelles technologies et participer à leur disqualification. Les objectifs des portails déployés dans le projet SOLENN sont de proposer

Partie IV – Niveau micro de l'appropriation : conclusions et recommandations d'amélioration

des informations de consommation claires et facilement compréhensibles pour motiver et accompagner les foyers vers le développement de leur activité de maîtrise de leurs consommations d'électricité. La version actuelle du portail Dom. A doit ainsi être améliorée pour atteindre pleinement cet objectif et répondre aux attentes des utilisateur/trices dans ce domaine.

REFERENCES

- Bach, C. (2005). *Élaboration et validation de critères ergonomiques pour les interactions Homme-Environnements Virtuels* (thèse de doctorat, Université de Metz). Récupéré du site thèse en ligne : <http://tel.archivesouvertes.fr>
- Bastien, J. C., & Scapin, D. L. (1995). Evaluating a user interface with ergonomic criteria. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7(2), 105-121.
- Bastien, J., & Négri, M. (2007). *Impact de la répétition des tâches lors de tests utilisateurs de sites Web sur les performances et les préférences*. Communication présentée au 4e Colloque de Psychologie Ergonomique et Ergonomie (EPIQUE). Nantes, France.
- Bouchet, M., & Chauvin, C. (2015). *IHM persuasive et pilotage des actions de Maîtrise de l'Energie*. Communication présentée au 8e Colloque de Psychologie Ergonomique et Ergonomie (EPIQUE). Aix-en-Provence, France.
- Brangier, E., & Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser*. Paris, France : Editions d'organisation.
- 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/>
- Burgoon, J.K., Bonito, J.A., Bengtsson, B., Cederberg, C., Lundeberg, M. & Allspach, L. (2000). InteractiDom. B in human-computer interaction: a study of credibility, understanding, and influence. *Computers in Human Behavior*, 16, 553-574.
- Fogg, B. J. (2003). *Persuasive Technology. Using computers to change what we think and do*. Amsterdam, Pays-Bas : Morgan Kaufmann.
- Fogg, B. J. (2009). A behavior model for persuasive design. Dans *Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology* (p. 1-7). New York, USA : ACM Press.
- Fogg, B. J., Marshall, J., Kameda, T., Solomon, J., Ragnekar, A., Boyd, J., & Brown, B. (2001). Web credibility research: a method for online experiments and early study results. Dans *Proceedings of CHI extended abstracts on human factors in computing systems* (p. 295-296). New York, USA : ACM press.
- 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., & Rabardel, P. (2004). 15. Hommes, artefacts, activités : perspective instrumentale. Dans P. Falzon (dir.), *Ergonomie* (p. 251-268). Paris, France : Presses Universitaires de France « Hors collection ».
- Hassenzahl, M. (2001). The effect of perceived hedonic quality on product appealingness. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 13(4), 481-499.
- Hassenzahl, M. (2003). The thing and I: Understanding the relationship between user and product. In M. A. Blyth, A. F. Monk, K. Overbeeke, & P. C. Wright (dir.), *Human-computer interaction series, Funology : From usability to enjoyment* (p. 31–42). Dordrecht, Pays-Bas : Kluwer.
- Hassenzahl, M., Burmester, M., & Koller, F. (2003). AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In J. Ziegler, & G. Szwillus (dir.), *Mensch & Computer* (p. 187–196). Stuttgart, Allemagne : B.G. Teubner.
- ISO 9241 – 11 (1998). *Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation (TEV) – Partie 11 : lignes directrices relatives à l'utilisabilité (ISO/TC 159/SC 4)*.
- John, B. E., Prevas, K., Salvucci, D. D., & Koedinger, K. (2004). Predictive human performance modeling made easy. Dans *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (p.455-462). New York, USA : ACM press.
- Kobsa, A. (2002). Personalized hypermedia and international privacy. *Communication of the ACM, the adaptive web*, 45(5), 64-67.
- Lallemand, C., Koenig, V., Gronier, G., & Martin, R. (2015). Création et validation d'une version française du questionnaire AttrakDiff pour l'évaluation de l'expérience utilisateur des systèmes interactifs. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 65(5), 239-252.
- Lindgaard, G., Fernandes, G., Dudek, C., & Brown, J. (2006). Attention web designers: You have 50 milliseconds to make a good first impression! *Behaviour & information technology*, 25(2), 115-126.
- Miles M.B. & Huberman A.M., (2003). *Analyse des données qualitatives* (2e éd.). Paris, France : De Boeck Université.
- Nass, C., Fogg, B.J., & Moon, Y. (1996). Can computers be teammates? *International Journal of Human-Computer Studies*, 45(6), 669-678.
- 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., & Brangier, E. (2014). Set of guidelines for persuasive interfaces: organization and validation of the criteria. *Journal of Usability Studies*, 9(3), 105-128.

- Nemery, A., Brangier, E., & Kopp, S. (2009). Élaboration d'une grille d'analyse des aspects persuasifs en ergonomie informatique. *Actes du 44ème congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française : Ergonomie et organisation du travail*. Toulouse, 483-490.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies ; approche cognitive des instruments contemporains*. Paris, France : Armand Colin.
- Rabardel, P. (2005a). Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir. In P. Rabardel, & P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques Activités Développement* (p. 11-29). Toulouse, France : Octarès Éditions.
- Rabardel, P. (2005b). Instrument, activité et développement du pouvoir d'agir. Dans P. Lorino, & R. Teulier (dir.), *Entre connaissance et organisation : l'activité collective. L'entreprise face au défi de la connaissance* (p. 251-265). Paris, France : La Découverte.
- Robins, D., & Holmes, J. (2008). Aesthetics and credibility in web site design. *Information Processing & Management*, 44(1), 386-399.
- Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). *Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tests* (2e éd.). Indianapolis, Indiana : John Wiley & Sons.
- 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). Récupéré du site thèse en ligne : <http://tel.archivesouvertes.fr>
- Tractinsky, N., Katz, A. S., & Ikar, D. (2000). What is beautiful is usable. *Interacting with computers*, 13(2), 127-145.
- Tricot, A., Plegat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz, G., & Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. Dans Desmoulins, C., Marquet, P., & Bouhineau, D. (dir.), *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain* (p.391-402). Paris, France : ATIEF/INRP.
- Tricot, A., & Tricot, M. (2000). Un cadre formel pour interpréter les liens entre utilisabilité et utilité des systèmes d'information. Dans *Proceedings of Ergo-IHM*, (p. 195-202). Biarritz, France.
- Tuch, A. N., Bargas-Avila, J. A., & Opwis, K. (2010). Symmetry and aesthetics in website design: It's a man's business. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1831-1837.
- Wathan, C. N., & Burkell, J. (2002). Believe it or not: factors influencing credibility on the web. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(2), 134-144.

ANNEXE A

Détail des consignes et objectifs pour chaque scénario d'utilisation du portail DOM. B.



Scénario 0 : navigation libre

Temps expert : xx min

Le participant doit naviguer librement sur le portail VITY (observation d'une utilisation habituelle).

Consignes

« Vous décidez de vous rendre sur le site VITY pour y réaliser vos activités habituelles.

Rendez-vous sur ce dernier et naviguez comme vous le feriez lors d'une visite standard ».

Quand vous estimez avoir fini, retournez à la page d'accueil. »

Objectifs :

Recueil des habitudes d'utilisation / parcours privilégiés par l'utilisateur (observation schèmes d'utilisation et utilisations détournées).



Scénario 1: conso globale

Temps expert : xx min

Le participant est invité à consulter le graphique de sa consommation globale de l'avant-veille à partir de la fonction « Analyse » ou « vignettes » du site.

Consignes

Vous vous trouvez sur la page « Tableau de bord » du site VITY.

Vous souhaitez suivre l'évolution de la consommation d'électricité globale de votre foyer (c'est-à-dire la consommation d'électricité de la totalité de vos appareils électriques, de votre éclairage voire de votre chauffage, etc.) pour la journée d'avant-hier. Vous cherchez donc à afficher le graphique de votre consommation d'avant-hier et à en observer les fluctuations au cours de cette journée. Vous visualisez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avertir.

Une fois que vous avez pris connaissance de votre consommation, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

Objectifs :

Identifier la visualisation privilégiée (graphique *via* « Analyse » ou « Vignette »), son utilisabilité et la bonne compréhension des graphiques.



Scénario 2 : comparaison conso (période)

Temps expert : xx min

Le participant est invité à comparer sa consommation globale de l'avant-veille à celle d'il y a trois jours à partir de la fonction « Analyse » du site.

Consignes

Vous vous trouvez sur la page « Tableau de bord » du site VITY.

Vous souhaitez à présent comparer la consommation d'électricité globale de votre foyer pour la journée d'avant-hier à celle d'il y a trois jours. Vous cherchez donc à afficher ce graphique et à en observer les fluctuations. Vous visualisez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avertir.

Une fois que vous avez comparé vos consommations, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

Objectifs :

Evaluer l'utilisabilité de la fonction « Analyse » et la bonne compréhension du graphique consulté.



Scénario 3 : comparaison conso (inter-postes)

Temps expert : xx min

Le participant est invité à observer la répartition de sa consommation de l'avant-veille entre ces différents postes de consommation à partir de la fonction « Analyse ».

Consignes

Vous vous trouvez sur la page d'accueil du site VITY.

Vous souhaitez maintenant observer la répartition de votre consommation entre vos différents postes de consommation d'électricité (par exemple, entre vos équipements électro-ménagers, votre éclairage, vos prises, etc.) pour la journée d'avant-hier. Vous visualisez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avertir.

Une fois que vous avez pris connaissance de la répartition de votre consommation, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

Remerciements

Objectifs :

Evaluer l'utilisabilité de la fonction « analyse » et la bonne compréhension du graphique consulté.

Détail des consignes et objectifs pour chaque scénario d'utilisation du portail DOM. A.



Scénario 0 : navigation libre

Temps expert : xx min

Le participant doit naviguer librement sur le portail Delta Dore (observation d'une utilisation habituelle).

Consignes

« Vous décidez de vous rendre sur le site Delta Dore pour y réaliser vos activités habituelles.

Rendez-vous sur le site et naviguez comme vous le feriez lors d'une visite standard ».

Quand vous estimez avoir fini, retournez à la page d'accueil .»

Objectifs :

Recueil des habitudes d'utilisation / parcours privilégiés par l'utilisateur (observation schèmes d'utilisation et utilisations détournées).



Scénario 1: conso globale

Temps expert : xx min

Le participant est invité à consulter le graphique de sa consommation globale de la veille à partir de la fonction « mes équipements / grid pilot ».

Consignes

Vous vous trouvez sur la page d'accueil du site DELTA DORE.

Vous souhaitez suivre l'évolution de la consommation d'électricité globale de votre foyer (c'est-à-dire la consommation d'électricité de la totalité de vos appareils électriques, de votre éclairage voire de votre chauffage, etc.) pour la journée d'hier. Vous cherchez donc à afficher le graphique de votre consommation de la veille et à en observer les fluctuations au cours de la journée. Vous consultez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avvertir.

Une fois que vous avez pris connaissance de votre consommation, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

Objectifs :

Evaluer l'utilisabilité de la fonction « mes équipements / grid pilot » et la bonne compréhension du graphique consulté.



Scénario 2 : comparaison de conso (temporelle)

Temps expert : xx min

Le participant est invité à comparer sa consommation globale de la veille à celle de l'avant-veille à partir de la fonction « mes équipements / grid pilot ».

Consignes

Vous vous trouvez sur la page d'accueil du site DELTA DORE.

Vous souhaitez à présent comparer la consommation d'électricité globale de votre foyer pour la journée d'hier à celle d'avant-hier. Vous cherchez donc à afficher ce graphique et à en observer les fluctuations. Vous visualisez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avvertir.

Une fois que vous avez comparé vos consommations, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

Objectifs :

Evaluer l'utilisabilité de la fonction « mes équipements / grid pilot » et la bonne compréhension du graphique consulté.



Scénario 3 : comparaison conso (inter-postes)

Temps expert : xx min

Le participant est invité à observer la répartition de sa consommation de la veille entre ces différents postes de consommation à partir de la page tableau de bord (possible également via « grid pilot »).

Consignes

Vous vous trouvez sur la page d'accueil du site DELTA DORE.

Vous souhaitez maintenant observer la répartition de votre consommation d'électricité entre vos différents postes de consommation d'électricité (par exemple, entre votre chauffage, votre eau chaude, vos plaques électriques, etc.) pour la journée d'hier. Vous visualisez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avvertir.

Une fois que vous avez pris connaissance de la répartition de votre consommation, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

Remerciements

Objectifs :

Identifier la visualisation privilégiée (graphique *via* « visualisation par répartition » ou « Grid pilot »), son utilisabilité et la bonne compréhension du graphique consulté.

ANNEXE B

Présentation des consignes des scénarios réalisés pour chaque portail.

Nous allons maintenant passer à la phase d'évaluation du site SOLENN B.

Comme nous l'évoquions tout à l'heure, une première phase consiste à vous faire naviguer sur le site comme vous le feriez à votre habitude et une seconde phase se compose de plusieurs tâches précises que nous vous demanderons de réaliser.

Une nouvelle fois, ce n'est pas vous qui êtes évalué mais bien le site que vous allez utiliser à présent.

[Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise utilisation d'un site.]

Si vous êtes prêt.e, commençons !

PHASE 1 : NAVIGATION LIBRE (si utilisation répétée du site)

Consigne

Vous décidez de vous rendre sur le site SOLENN B pour y réaliser vos activités habituelles. Rendez-vous sur le site et naviguez comme vous le feriez lors d'une visite standard. Quand vous estimez avoir fini, retournez à la page d'accueil.

Nous allons à présent vous demander de réaliser des tâches précises d'utilisation du site dont les consignes données ci-dessous seront à suivre au fur et à mesure.

Avant de réaliser chaque tâche, nous vous demanderons de lire la consigne correspondante à voix haute et de la reformuler avec vos propres mots. N'hésitez pas en cas de besoin à poser vos questions aux expérimentateurs/trices.

Nous vous demandons à présent de retourner à l'accueil du site SOLENN B.

PHASE 2 : TÂCHES D'UTILISATION

Consigne 1

Vous vous trouvez sur la page d'accueil du site SOLENN B.

Vous souhaitez obtenir des conseils sur l'économie d'électricité que vous pourriez faire grâce à une meilleure gestion de vos appareils multimédia. Vous trouvez des articles en lien avec cet objectif.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avvertir.

Consigne 2

Vous vous trouvez sur la page d'accueil du site SOLENN B.

Vous souhaitez suivre l'évolution de la consommation d'électricité globale de votre foyer pour la journée d'hier. Vous cherchez donc à afficher le graphique de votre consommation de la veille et à en observer les fluctuations au cours de cette journée. Vous visualisez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avertir.

Une fois que vous avez pris connaissance de votre consommation, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

Consigne 3

Vous vous trouvez sur la page d'accueil du site SOLENN B.

Vous désirez gérer vos éco-gestes en rapport avec le lavage. Vous souhaitez en effet vous engager à faire tourner les machines pendant la nuit. Vous vous fixez cet objectif sur le site.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avertir.

Nous allons maintenant passer à la phase d'évaluation du site DOM. A.

Comme nous l'évoquions tout à l'heure, une première phase consiste à vous faire naviguer sur le site comme vous le feriez à votre habitude et une seconde phase se compose de plusieurs tâches précises que nous vous demanderons de réaliser.

Une nouvelle fois, ce n'est pas vous qui êtes évalué mais bien le site que vous allez utiliser à présent. [Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise utilisation d'un site.]

Si vous êtes prêt.e, commençons !

PHASE 1 : NAVIGATION LIBRE (si utilisation répétée du site)

Consigne

Vous décidez de vous rendre sur le site DOM. A pour y réaliser vos activités habituelles. Rendez-vous sur le site et naviguez comme vous le feriez lors d'une visite standard.

Quand vous estimez avoir fini, retournez à la page d'accueil.

Nous allons à présent vous demander de réaliser des tâches précises d'utilisation du site dont les consignes données ci-dessous seront à suivre au fur et à mesure.

Avant de réaliser chaque tâche, nous vous demanderons de lire la consigne correspondante à voix haute et de la reformuler avec vos propres mots. N'hésitez pas en cas de besoin à poser vos questions aux expérimentateurs/trices.

Nous vous demandons à présent de retourner à l'accueil du site DOM. A.

Si vous êtes prêt.e, commençons !

PHASE 2 : TÂCHES D'UTILISATION

Consigne 1

Vous vous trouvez sur la page d'accueil du site DOM. A.

Vous souhaitez suivre l'évolution de la consommation d'électricité globale de votre foyer (c'est-à-dire la consommation d'électricité de la totalité de vos appareils électriques, de votre éclairage voire de votre chauffage, *etc.*) pour la journée d'hier. Vous cherchez donc à afficher le graphique de votre consommation de la veille et à en observer les fluctuations au cours de cette journée. Vous consultez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avertir.

Une fois que vous avez pris connaissance de votre consommation, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

Consigne 2

Vous vous trouvez sur la page d'accueil du site DOM. A.

Vous souhaitez à présent comparer la consommation d'électricité globale de votre foyer pour la journée d'hier à celle d'avant-hier. Vous cherchez donc à afficher ce graphique et à en observer les fluctuations. Vous visualisez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avertir.

Une fois que vous avez comparé vos consommations, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

Consigne 3

Vous vous trouvez sur la page d'accueil du site DOM. A.

Vous souhaitez maintenant observer la répartition de votre consommation d'électricité entre vos différents postes de consommation d'électricité (par exemple, entre votre chauffage, votre eau chaude, vos plaques électriques, *etc.*) pour la journée d'hier. Vous visualisez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avertir.

Une fois que vous avez pris connaissance de la répartition de votre consommation, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

Nous allons maintenant passer à la phase d'évaluation du site DOM. B.

Comme nous l'évoquions tout à l'heure, une première phase consiste à vous faire naviguer sur le site comme vous le feriez à votre habitude et une seconde phase se compose de plusieurs tâches précises que nous vous demanderons de réaliser.

Une nouvelle fois, ce n'est pas vous qui êtes évalué mais bien le site que vous allez utiliser à présent. [Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise utilisation d'un site.]

Si vous êtes prêt.e, commençons !

PHASE 1 : NAVIGATION LIBRE (si utilisation répétée du site)

Consigne

Vous décidez de vous rendre sur le site DOM. B pour y réaliser vos activités habituelles. Rendez-vous sur le site et naviguez comme vous le feriez lors d'une visite standard. Quand vous estimez avoir fini, retournez à la page d'accueil.

Nous allons à présent vous demander de réaliser des tâches précises d'utilisation du site dont les consignes données ci-dessous seront à suivre au fur et à mesure.

Avant de réaliser chaque tâche, nous vous demanderons de lire la consigne correspondante à voix haute et de la reformuler avec vos propres mots. N'hésitez pas en cas de besoin à poser vos questions aux expérimentateurs/trices.

Nous vous demandons à présent de retourner à l'accueil du site DOM. B.

PHASE 2 : TÂCHES D'UTILISATION

Consigne 1

Vous vous trouvez sur la page « Mon tableau de bord » du site DOM. B.

Vous souhaitez suivre l'évolution de la consommation d'électricité globale de votre foyer (c'est-à-dire la consommation d'électricité de la totalité de vos appareils électriques, de votre éclairage voire de votre chauffage, *etc.*) pour la journée d'avant-hier. Vous cherchez donc à afficher le graphique de votre consommation d'avant-hier et à en observer les fluctuations au cours de cette journée. Vous visualisez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avvertir.

Une fois que vous avez pris connaissance de votre consommation, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

Consigne 2

Vous vous trouvez sur la page « Mon tableau de bord » du site DOM. B.

Vous souhaitez à présent comparer la consommation d'électricité globale de votre foyer pour la journée d'avant-hier à celle d'il y a trois jours. Vous cherchez donc à afficher ce graphique et à en observer les fluctuations. Vous visualisez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avertir.

Une fois que vous avez comparé vos consommations, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

Consigne 3

Vous vous trouvez sur la page d'accueil du site DOM. B.

Vous souhaitez maintenant observer la répartition de votre consommation entre vos différents postes de consommation d'électricité (par exemple, entre vos équipements électro-ménagers, votre éclairage, vos prises, *etc.*) pour la journée d'avant-hier. Vous visualisez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avertir.

Une fois que vous avez pris connaissance de la répartition de votre consommation, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

Nous allons maintenant passer à la phase d'évaluation du site SOLENN A.

Comme nous l'évoquions tout à l'heure, une première phase consiste à vous faire naviguer sur le site comme vous le feriez à votre habitude et une seconde phase se compose de plusieurs tâches précises que nous vous demanderons de réaliser.

Une nouvelle fois, ce n'est pas vous qui êtes évalué mais bien le site que vous allez utiliser à présent. [Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise utilisation d'un site.]

Si vous êtes prêt.e, commençons !

PHASE 1 : NAVIGATION LIBRE (si utilisation répétée du site)

Consigne

Vous décidez de vous rendre sur le site SOLENN A pour y réaliser vos activités habituelles. Rendez-vous sur le site et naviguez comme vous le feriez lors d'une visite standard.

Quand vous estimez avoir fini, retournez à la page d'accueil.

Nous allons à présent vous demander de réaliser des tâches précises d'utilisation du site dont les consignes données ci-dessous seront à suivre au fur et à mesure.

Avant de réaliser chaque tâche, nous vous demanderons de lire la consigne correspondante à voix haute et de la reformuler avec vos propres mots. N'hésitez pas en cas de besoin à poser vos questions aux expérimentateurs/trices.

Nous vous demandons à présent de retourner à l'accueil du site SOLENN A .

PHASE 2 : TÂCHES D'UTILISATION

Consigne 1

Vous vous trouvez sur la page d'accueil du site SOLENN A .

Vous souhaitez suivre l'évolution de la consommation d'électricité globale de votre foyer pour la journée d'hier. Vous cherchez donc à afficher le graphique de votre consommation de la veille et à en observer les fluctuations au cours de cette journée. Vous consultez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avvertir.

Une fois que vous avez pris connaissance de votre consommation, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

Consigne 2

Vous vous trouvez sur la page d'accueil du site SOLENN A .

Vous souhaitez à présent comparer la consommation d'électricité globale de votre foyer pour la journée d'hier à celle d'avant-hier. Vous cherchez donc à afficher ce graphique et à en observer les fluctuations. Vous visualisez le graphique correspondant.

Lorsque vous estimez avoir fini, merci de nous en avertir.

Une fois que vous avez comparé vos consommations, pourriez-vous nous expliquer ce que vous comprenez ?

ANNEXE D

Matrice de corrélations de Spearman issue de l'analyse du test d'utilisabilité du portail Dom. B.

	Niveau étude	Familiarité	Temps (sec.)	Réussite	Nb total erreur	Nb ENC	Nb EC	Nb dem. aide	Tps TdB	Tps Analyse.	Compréh.
Niveau étude	1.000	-,462*	-.124	,775**	-.340	.320	-,720**	-,444*	-.244	.007	,477*
Familiarité	-,462*	1.000	.253	-.258	-.222	-.096	.195	.192	-.109	.361	.229
Temps (sec.)	-.124	.253	1.000	-.280	,542**	.250	.349	.389	,477*	,806**	-.301
Réussite	,775**	-.258	-.280	1.000	-,631**	,449*	-,971**	-,547**	-,468*	.068	,770**
Nb total erreur	-.340	-.222	,542**	-,631**	1.000	-.098	,659**	,470*	.403	.299	-,854**
Nb ENC	.320	-.096	.250	,449*	-.098	1.000	-.377	-.089	.129	,437*	.364
Nb EC	-,720**	.195	.349	-,971**	,659**	-.377	1.000	,539**	,573**	-.051	-,773**
Nd dem. aide	-,444*	.192	.389	-,547**	,470*	-.089	,539**	1.000	.140	.153	-,486*
Tps TdB	-.244	-.109	,477*	-,468*	.403	.129	,573**	.140	1.000	.045	-,438*
Tps Analyse.	.007	.361	,806**	.068	.299	,437*	-.051	.153	.045	1.000	.066
Compréh.	1.000	-,462*	-.124	,775**	-.340	.320	-,720**	-,444*	-.244	.007	,477*

Les corrélations significatives apparaissent en rouge dans le tableau

*. La corrélation est significative au niveau 0,05 (bilatéral).

**.. La corrélation est significative au niveau 0,01 (bilatéral).

ANNEXE E

Matrice de corrélations de Spearman issue de l'analyse du test d'utilisabilité du portail Dom. A.

	Niveau étude	Familiarité	Temps (sec.)	Réussite	Nb total erreur	Nb ENC	Nb EC	Nb dem. aide	Tps TdB	Tps Equip.	Compréh.
Niveau étude	1,000	,289	,076	,481*	-,651**	-,222	-,601**	-,485*	-,370	,539**	,752**
Familiarité	,289	1,000	-,313	,500*	-,470*	,249	-,623**	-,509*	-,290	,188	,623**
Temps (sec.)	,076	-,313	1,000	-,349	,472*	,171	,371	,501*	,552**	,032	-,061
Réussite	,481*	,500*	-,349	1,000	-,820**	-,083	-,875**	-,509*	-,750**	,591**	,717**
Nb total erreur	-,651**	-,470*	,472*	-,820**	1,000	,380	,871**	,661**	,761**	-,563**	-,698**
Nb ENC	-,222	,249	,171	-,083	,380	1,000	-,104	-,044	,335	-,326	-,020
Nb EC	-,601**	-,623**	,371	-,875**	,871**	-,104	1,000	,711**	,656**	-,473*	-,769**
Nd dem. aide	-,485*	-,509*	,501*	-,509*	,661**	-,044	,711**	1,000	,518**	-,267	-,523**
Tps TdB	-,370	-,290	,552**	-,750**	,761**	,335	,656**	,518**	1,000	-,675**	-,513*
Tps Equip.	,539**	,188	,032	,591**	-,563**	-,326	-,473*	-,267	-,675**	1,000	,670**
Compréh.	,752**	,623**	-,061	,717**	-,698**	-,020	-,769**	-,523**	-,513*	,670**	1,000

Les corrélations significatives apparaissent en rouge dans le tableau

*. La corrélation est significative au niveau 0,05 (bilatéral).

** . La corrélation est significative au niveau 0,01 (bilatéral).

ANNEXE F

Priorisation des recommandations ergonomiques pour le portail Dom. B.

La priorisation des recommandations ergonomiques proposées a été obtenue par la combinaison de la fréquence d'apparition des défauts détectés, de la densité des sources pour chaque défaut identifié et de leur gravité.

La fréquence d'apparition a été calculée sur la base du nombre de commentaires (verbatim) recensé pour un défaut donné (les défauts de guidage liés à la difficulté de la localisation du graphique de consommation par exemple) et les résultats obtenus au test d'utilisabilité (nombre d'erreurs constatées en lien avec ce défaut). Tous les défauts reportés dans le cadre des entretiens ne sont pas observés au moment des tests d'utilisabilité (par exemple ceux ayant trait à l'adaptabilité et à la flexibilité du portail ne ressortent pas dans le cadre du test et de la réalisation des scénarios proposés). La fréquence d'apparition est à considérer comme une approximation. Celle-ci est ensuite traduite en un indice de fréquence afin de réduire sa valeur selon l'échelle suivante (1 à 3 points) :

Fréquence d'apparition	Indice de fréquence
1-15	1
16-30	2
> 30	3

La densité des sources correspond au nombre d'individus (ou de sources, indiquée en pourcentage) - en mesure de juger d'un critère donné - évoquant chacun des défauts répertoriés. Comme pour la fréquence, la densité des sources est exprimée en nombre de points (1 à 7 points) :

Densité des sources	Indice de densité
0-30 %	1
31-60%	2
> 60%	3

La gravité des défauts constatés dépend principalement de leurs incidences sur la réussite du scénario (c.-à-d. l'atteinte de l'objectif de la navigation) et des possibilités pour l'individu qui utilise le portail de trouver une stratégie palliative. L'indice de gravité correspond à la hiérarchisation suivante (de 1 à 7 points) :

:

Gravité	Indice	Définition
Bloquante	3	Difficulté que l'individu ne peut surmonter seul, empêche la réalisation de la tâche
Medium	2	Mise en difficulté de l'individu mais tâche réalisable
Mineure	1	Difficulté mineure qui affecte peu la réalisation de la tâche

Le niveau de priorisation (de 1 à 4) obtenu pour permettre de classer les recommandations ergonomiques est basé sur la somme des indices de fréquences et de gravité pour chaque défaut constaté, l'échelle est la suivante :

Somme des 2 indices (3-9)	Niveau de priorité
9	1
7-8	2
5-6	3
≤ 4	4

Le tableau détaillé du calcul réalisé pour chaque défaut est donné ci-dessous :

Défaut	Fréquence d'apparition	Densité des sources (%)	Indice de fréquence (1-3)	Indice de densité (1-3)	Indice de gravité (1-3)	Somme indices (3-9)	Niveau de priorité (1-4)
Navigation p. TdB	42	87.5	3	3	3	9	1
Lecture des graphiques	46	100	3	3	3	9	1
Gestion FSP	63	100	3	3	3	9	1
Flexibilité	40	75	3	3	3	9	1
Adaptation au niveau expertise	28	62.5	2	3	3	8	2
Codes / dénominations	33	100	3	3	2	8	2
Crédibilité	41	100	3	3	2	8	2
Utilité	22	100	2	3	2	7	2
Navigation p. Analyse	12	71.4	1	3	2	6	3
Gestion des erreurs	26	50	2	2	2	6	3
Sollicitation	12	33.3	1	2	2	5	3
Lisibilité	8	50	1	2	1	4	4
Contrôle explicite	5	50	1	2	1	4	4
Compatibilité	4	37.5	1	2	1	4	4
Privacité	12	22.2	1	1	1	3	4
Attractivité	5	12.5	1	1	1	3	4

ANNEXE G

Hierarchisation des recommandations ergonomiques pour le portail Dom. A.

La hiérarchisation des recommandations ergonomiques proposées a été obtenue par la combinaison de la fréquence d'apparition des défauts détectés, de la densité des sources pour chaque défaut identifié et de leur gravité.

La fréquence d'apparition a été calculée sur la base du nombre de commentaires (verbatim) recensé pour un défaut donné (les défauts de guidage liés à la difficulté de la localisation du graphique de consommation par exemple) et les résultats obtenus au test d'utilisabilité (nombre d'erreurs constatées en lien avec ce défaut). Tous les défauts rapportés dans le cadre des entretiens ne sont pas observés au moment des tests d'utilisabilité (par exemple ceux ayant trait à l'adaptabilité et à la flexibilité du portail ne ressortent pas dans le cadre du test et de la réalisation des scénarios proposés). La fréquence d'apparition est à considérer comme une approximation. Celle-ci est ensuite traduite en un indice de fréquence afin de réduire sa valeur selon l'échelle suivante (1 à 3 points) :

Fréquence d'apparition	Indice de fréquence
1-15	1
16-30	2
> 30	3

La densité des sources correspond au nombre d'individus (ou de sources, indiquée en pourcentage) - en mesure de juger d'un critère donné - évoquant chacun des défauts répertoriés. Comme pour la fréquence, la densité des sources est exprimée en nombre de points (1 à 7 points) :

Densité des sources	Indice de densité
0-30 %	1
31-60%	2
> 60%	3

La gravité des défauts constatés dépend principalement de leurs incidences sur la réussite du scénario (c.-à-d. l'atteinte de l'objectif de la navigation) et des possibilités pour l'individu qui utilise le portail de trouver une stratégie palliative. L'indice de gravité correspond à la hiérarchisation suivante (de 1 à 7 points) :

:

Gravité	Indice	Définition
Bloquante	3	Difficulté que l'individu ne peut surmonter seul, empêche la réalisation de la tâche
Medium	2	Mise en difficulté de l'individu mais tâche réalisable
Mineure	1	Difficulté mineure qui affecte peu la réalisation de la tâche

Le niveau de hiérarchisation (de 1 à 4) obtenu pour permettre de classer les recommandations ergonomiques est basé sur la somme des indices de fréquence et de gravité pour chaque défaut constaté, l'échelle est la suivante :

Somme des 2 indices (3-9)	Niveau de priorité
9	1
7-8	2
5-6	3
≤ 4	4

Le tableau détaillé du calcul réalisé pour chaque défaut est donné ci-dessous :

Défaut	Fréquence d'apparition	Densité des sources (%)	Indice de fréquence (1-3)	Indice de densité (1-3)	Indice de gravité (1-3)	Somme indices (3-9)	Niveau de priorité (1-4)
Adaptation niveau expertise	40	77.8	3	3	3	9	1
Localisation courbe conso.	31	100	3	3	3	9	1
Gestion FSP	32	100	3	3	3	9	1
Lecture graphiques	27	88.9	2	3	3	8	2
Flexibilité	42	100	3	3	2	8	2
Utilité	55	87.5	3	3	2	8	2
Gestion des erreurs	14	85.7	1	3	3	7	2
Codes / dénominations	15	66.7	1	3	2	6	3
Crédibilité	13	50	1	2	2	5	3
Attractivité	12	44.4	1	2	2	5	3
Compatibilité	9	66.7	1	3	1	5	3
Privacité	7	30	1	1	2	4	4
Manipulation	7	33.3	1	2	1	4	4
Sollicitation	5	30	1	1	2	4	4
Navigation générale	4	22.2	1	1	1	3	4
Homogénéité	1	11.1	1	1	1	3	4
Charge de travail	1	11.1	0	1	1	3	4
Lisibilité	5	22.2	0	1	1	3	4

ANNEXE H

Obtention du « niveau » de culture en électricité

Définition des « niveaux » de culture en électricité (CE) à partir des quartiles du score obtenu par chaque répondant.e dans le cadre du questionnaire T1 (Hiver 1). Le score obtenu s'échelonne entre 0 et 7 et correspond aux nombres de réponses correctes (0 correspondant à une absence de réponse correcte aux questions cherchant à évaluer la culture énergétique de l'individu et 7 au score maximal).

Hiver 1	Minimum	1er Quartile	Médiane	3ème Quartile	Maximum
Score de CE	0	2	3	4	7
Niveau défini	Culture Faible Entre 0 et 2.99		Culture Moyenne Entre 3 et 3.99	Culture Forte Entre 4 et 7	

ANNEXE I

Grille de codage pour l'analyse du niveau micro

N° nœud parent	Nom du nœud (parents et enfants)	
1	Adaptabilité et flexibilité	
	Flexibilité Prise en compte de l'expertise	
2	Charge de travail	
	Brièveté_actions minimales	
	Brièveté_concision	
	Charge physique Densité informationnelle	
3	Compatibilité	
4	Contrôle explicite	
	Action explicite Contrôle utilisateur	
5	Gestion des erreurs	
	Correction erreurs Protection contre erreurs Qualité messages d'erreurs	
	Guidage	
6	Feedback immédiat Groupement-distinction entre items Incitation Lisibilité	
	7	Homogénéité-cohérence
	8	Signifiante des codes et dénominations
	9	Utilité (perçue)
10	Attractivité	
11	Crédibilité	
	Expertise Fiabilité information Fidélité Légitimité	
	Privacité	
	Garantie confidentialité informations Respect des droits Sécurité perçue	
12	Sollicitation (amorce interaction)	
14	Instrumentation	
	Assimilation Accommodation Schèmes d'utilisation	
	15	Instrumentalisation (catachrèses)
16	Médiations instrumentales	
	Méd. épistémiques Méd. pragmatiques	