



**HAL**  
open science

## Livrable L7.1\_6 : Résultats de l'étude quantitative après dispositifs de l'hiver 1 dite étude n° 3 du projet SOLENN

Morgane Innocent

### ► To cite this version:

Morgane Innocent. Livrable L7.1\_6 : Résultats de l'étude quantitative après dispositifs de l'hiver 1 dite étude n° 3 du projet SOLENN. [Rapport de recherche] Université de Bretagne Sud; Université de Bretagne Occidentale. 2017. hal-02016514

**HAL Id: hal-02016514**

**<https://hal.science/hal-02016514v1>**

Submitted on 12 Feb 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.

# LIVRABLE 7.1\_6

Lot n°7	ETUDE DU COMPORTEMENT DU CONSOMMATEUR	UBS
Tâche n°7.1	PERCEPTION ET APPROPRIATION DES DIFFERENTES SOLUTIONS D'INFORMATION DES CLIENTS	Pilote UBS (en association l'UBO et Telecom Bretagne) Autres contributeurs : ERDF, ALOEN, VITY, La CSF, UFC, Niji, Delta Dore
Livrable L7.1_6	Résultats de l'étude quantitative après dispositifs de l'hiver 1 dite étude n° 3	UBS dans le cadre du contrat de collaboration de recherche signé avec UBO

SUIVI DES VERSIONS			
Version	Date	Rédacteur	Validation
V0	16/02/2017	UBO pour UBS Morgane INNOCENT	<i>Diffusion aux partenaires :</i> UBO, UBS
V1	01/03/2017	UBO pour UBS Morgane INNOCENT	<i>Diffusion après retours :</i> UBS, UBO, Enedis
			<i>Pilote du lot UBS</i>
			<i>Comité de pilotage opérationnel</i> Présentation du 23/06/2016 en EC3

<b>1. OBJECTIFS ET CONDITIONS DE CETTE COLLECTE QUANTITATIVE (ETUDE 3)</b> .....	<b>5</b>
1. Objectifs .....	5
2. Collecte.....	6
a. Période et mode de collecte .....	6
b. Les foyers ayant répondu par panel .....	6
c. Retour d'expérience de cette seconde collecte .....	7
<b>2. DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON SOLENN HIVER 1</b> .....	<b>8</b>
1. Description de l'échantillon SOLENN Hiver 1 .....	9
a. Logement.....	9
b. Description des éléments d'équipement.....	11
c. Description sociodémographique.....	15
d. Description socioéconomique.....	20
2. Synthèse : quel type de foyer s'est engagé de préférence dans quel type d'animation .....	26
3. Représentativité .....	28
a. Qualité de représentation et évolution du profil de l'échantillon au regard des trois grands indicateurs initiaux : type de logement, âge du répondant et taille du foyer .....	28
b. Choix des indicateurs de redressement pour les résultats finaux du programme SOLENN	<b>29</b>
<b>3. PRATIQUE, VALEURS ET COMPETENCES : OUTILS DE MESURE ET DISCUSSION DES RESULTATS</b> .....	<b>31</b>
1. Les variables suivies longitudinalement entre T0 et T1 .....	31
a. Intensité de la pratique de MCE : le comportement.....	31
b. Les composantes des sources de valorisation et de dévalorisation de la MCE.....	33
c. Le score de culture énergétique : mesure de la compétence.....	34
d. Le cas particulier de la valeur globale de la MCE .....	36
e. L'intention à réaliser des économies d'énergie.....	37
2. Discussion des résultats.....	37
a. Les sources de valorisation et de dévalorisation de la MCE.....	37
b. La culture énergétique .....	39
<b>4. SUIVI LONGITUDINAL</b> .....	<b>40</b>
<b>5. LA RELATION ENTRE PRATIQUE, VALEUR ET COMPETENCES</b> .....	<b>48</b>
1. Principe de la modélisation et ancrage dans la théorie des pratiques .....	48
2. Les modélisations réalisées .....	50
a. La modélisation de la relation intensité et valeur de la pratique de MCE .....	50

b. La modélisation sur l'ensemble des variables .....	59
3. Comparaisons multigroupes .....	62
a. Par dispositifs à l'issue de l'hiver 1.....	63
b. Par niveau de pratique à l'issue de l'hiver 1.....	66
4. Enseignements et limites des modélisations .....	69
6. L'APPRECIATION DES DISPOSITIFS SOLENN PAR LES FOYERS .....	72
a. Mesure de cette appréciation .....	72
b. Résultats .....	72
7. CONCLUSION .....	74
BIBLIOGRAPHIE.....	76
ANNEXES .....	78

## Résumé

Le présent livrable a pour objectif de décrire les résultats de la seconde enquête quantitative du programme Solenn qui s'intègre dans une série de trois études.

Le premier chapitre de ce document rappelle les objectifs de l'étude et précise les conditions de la collecte.

Le second chapitre est consacré à la description de l'échantillon. Il aborde notamment l'évolution de la représentativité de ce dernier au regard de la population de la Région Bretagne et les réflexions en cours sur les méthodes qui pourront être déployées pour permettre l'extrapolation des résultats obtenus à la Région Bretagne.

Le troisième chapitre est consacré à la présentation des outils de mesure dédiés à l'évaluation des dispositifs SOLENN et à la maîtrise de la consommation électrique. Il présente les variables qui sont suivies longitudinalement.

Le quatrième chapitre expose les résultats de ce suivi longitudinal concernant le premier hiver d'expérimentation.

Le cinquième chapitre est consacré aux modélisations mathématiques qui ont été réalisées dans le but de mieux comprendre les relations qui existent entre les différentes variables du suivi longitudinal. Nous avons tenté l'exercice de présenter le plus simplement possible ces résultats, issus de modèles statistiques complexes, car ils nous semblent éclairer de manière intéressante le système de valorisation de la maîtrise de la consommation qui se joue à l'échelle individuelle chez nos expérimentateurs. Ce travail met aussi en lumière la difficulté qu'il y a à déterminer l'impact relatif aux dispositifs sur la maîtrise de la consommation. De manière à rendre accessible le document à l'ensemble du consortium, nous avons limité les références aux traitements statistiques. Ces éléments restent cependant à la disposition de l'ADEME si certains points demandaient à être précisés.

Le sixième et dernier chapitre est consacré aux résultats spécifiques des différents dispositifs d'animation SOLENN.

Nous concluons sur la vision d'ensemble qui se dégage de ce premier hiver de test ainsi que sur la manière dont nous souhaitons approfondir certains de ces résultats dans le cadre de l'étude qualitative qui va avoir lieu au cours du second hiver d'expérimentation.

# 1. OBJECTIFS ET CONDITIONS DE CETTE COLLECTE QUANTITATIVE (ETUDE 3)

## 1. Objectifs

Cette étude constitue le pilier intermédiaire de l'étude longitudinale quantitative menée au cours de l'expérimentation SOLENN. Le tableau 1 rappelle le planning de réalisation des trois études quantitatives qui constituent ce suivi longitudinal.

Nom de l'étude et numéros des lots méthodologie et résultats correspondants	Type d'étude et situation de l'échantillon au regard de l'expérimentation	Période de réalisation
<i>Etude n°1 – Lots 7.1_1 et 7.1_2</i>	Quantitative – Echantillon des <b>675 expérimentateurs</b> avant mise en œuvre de la MP et des dispositifs d'animation de MDE	Novembre 2015
<i>Etude n°3 – Lots 7.1_5 et 7.1_6</i>	Quantitative - Echantillon des <b>375 expérimentateurs</b> après mise en œuvre de la MP et des dispositifs d'animation de MDE du premier hiver	<b>Juin 2016</b>
<i>Etude n°5 – Lots 7.1_9 et 7.1_10</i>	Quantitative - Echantillon des <b>XXX expérimentateurs</b> après mise en œuvre des dispositifs du second hiver	Printemps 2017

Tableau 1- Enchaînement chronologique des études quantitatives du lot 7.1

Les objectifs de cette étude sont multiples.

- (1) Il s'agit tout d'abord de suivre l'évolution de l'échantillon SOLENN aussi bien en matière de nombre de participants restés actifs dans l'expérimentation que de représentativité en vue d'une possible extrapolation des résultats à la population de la Région Bretagne. La description en matière de logement, d'équipements, sociodémographique et socioéconomique de l'échantillon peut aussi permettre d'apporter des éléments de réponses quant à l'affinité particulière de certains « types » de foyers avec les programmes de MDE qui sont proposés dans le cadre de SOLENN.
- (2) Il s'agit ensuite d'évaluer l'impact des différents dispositifs proposés au cours du premier hiver sur la pratique de la maîtrise de la consommation électrique (MCE). Cette évaluation est réalisée en suivant longitudinalement un certain nombre d'indicateurs qui ont été créés spécifiquement pour cette étude.
- (3) Cette étude a aussi pour objet de modéliser d'un point de vue statistique les relations entre la pratique de la MCE, les compétences du consommateur, les appréciations ou dépréciations qu'a le consommateur de la MCE (ce que nous avons résumé sous le terme de valeur jusqu'à présent), et enfin l'intention qu'il a à pratiquer la MCE. Une méthodologie

spécifique d'équations structurelles a été déployée. Elle permet de mettre à jour une partie des relations causales multiples qui sous-tendent le processus.

- (4) Enfin, l'étude a aussi tenté d'évaluer plus spécifiquement l'appréciation des dispositifs SOLENN par les foyers participants.

## 2. Collecte

### a. Période et mode de collecte

La collecte s'est déroulée sur les mois de juin/juillet 2016. Une méthodologie mixte de collecte en ligne et de collecte téléphonique a été mise en œuvre, notamment pour répondre à la demande des foyers qui ne souhaitent pas être sollicité par téléphone.

Les deux modes de collecte ont été déployés simultanément, en ligne pour les foyers ayant communiqué une adresse mail et par téléphone pour les foyers n'ayant communiqué que des numéros de téléphone. Il était proposé à ces derniers de répondre soit en ligne soit par téléphone. Le mécanisme a permis de recueillir de nouvelles adresses mails.

Après deux semaines de collecte, tous les foyers qui n'avaient pas encore répondu ont été appelés. Le prestataire disposait d'un argumentaire pour inciter les répondants à renseigner le questionnaire. Un système de remerciement sous la forme d'un chèque cadeau d'une valeur de 10 euros a aussi été mise en place au bout de deux semaines d'interrogation.

### b. Les foyers ayant répondu par panel

L'effectif d'interrogation de cette seconde collecte était de 611 foyers. La différence avec les 675 foyers interrogés en décembre 2015 provenant de désistements enregistrés au fur et à mesure du déroulement du premier hiver d'expérimentation. Le désistement provenait d'une démarche des foyers qui, soit suite à certains évènements liés à l'expérimentation (comme les épisodes d'écrêtements ou du désintéressement), soit suite à des évènements de leur vie (changement de travail, maladie, déménagement), ont contacté Lorient Agglomération pour signifier leur désengagement.

Il apparait clairement au vue des données mentionnées dans le tableau 2 qu'une partie des foyers se sont désengagés au cours du premier hiver sans toutefois le signaler. La seconde collecte a joué le rôle de révélateur de ces désistements. Certains sous-panels ont été plus touchés par cette déperdition que d'autres, notamment le panel témoin (ce qui est assez fréquent dans ce type d'expérimentation), mais aussi le sous-panel de l'animation collective. C'est notamment suite à ce constat que le nouveau recrutement via Ti-Solenn de l'automne 2016 a été mis en place.

Tableau 2- effectifs de la seconde collecte

Panel SOLENN Collecte 2		Anim. collective	Anim. individuelle	Domotique		Témoins avec MP	Témoins	TOTAL
		ALOEN		D.D	Vity			
<b>Avec modulation</b>	<b>Base</b>	<b>22</b>	<b>15</b>		<b>12</b>	<b>42</b>		<b>91</b>
	<b>HP/HC</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>20</b>		<b>70</b>
<b>Sans modulation</b>	<b>Base</b>	<b>13</b>	<b>19</b>		<b>8</b>		<b>82</b>	<b>122</b>
	<b>HP/HC</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>7</b>		<b>56</b>	<b>91</b>
<b>TOTAL</b>		<b>60</b>	<b>59</b>	<b>17</b>	<b>38</b>	<b>63</b>	<b>138</b>	<b>375</b>
<b>Base de départ</b>		<b>108</b>	<b>74</b>	<b>22</b>	<b>62</b>	<b>98</b>	<b>247</b>	<b>611</b>
<b>% de perte</b>		<b>44%</b>	<b>20%</b>	<b>23%</b>	<b>39%</b>	<b>37%</b>	<b>44%</b>	<b>39%</b>

### c. Retour d'expérience de cette seconde collecte

En dépit des efforts pour favoriser le taux de réponse, nous n'avons donc été en mesure de collecter que 375 questionnaires sur un ensemble de 675 foyers interrogés, ce qui correspond à un taux d'attrition de l'échantillon très élevé (39% de perte). Il n'est pas exclu que les problèmes d'ordre technique qui ont été rencontrés lors du premier hiver ait accentués le phénomène d'attrition de l'échantillon. Néanmoins, nous faisons le constat d'une attrition qui dépasse les taux attendus. Suite à cela, certaines mesures ont été prises pour améliorer l'animation de l'échantillon pour l'hiver 2, avec notamment un programme de communication plus soutenu et des retours sur les résultats des études.

Cette réduction de l'échantillon et du nombre de foyers par sous-panel a affecté le traitement des données. Nous avons plus particulièrement rencontré des difficultés à obtenir des résultats significatifs lors de la comparaison des résultats à l'échelle des sous-panels au cours des analyses multigroupes qui nécessitent un effectif autour de 100.



## 2. DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON SOLENN HIVER 1

Nous exposons dans cette partie les éléments de description de l'échantillon SOLENN tel qu'il se trouve à l'issue du premier hiver d'expérimentation.

Les indicateurs structurels des foyers qui ont été collectés (en matière de logement, d'équipement, de caractéristiques sociodémographique et socioéconomique) ont deux fonctions dans le cadre de ce projet.

La première fonction est en lien avec la question suivante : est-ce que certains « types » de foyers ont une affinité particulière avec les programmes de MDE qui sont proposés dans le cadre de SOLENN ? Cette question se décline en deux sous-questions portant sur l'amont et l'aval du projet. En aval, il s'agit d'évaluer quel type de foyer s'est engagé de préférence dans un type d'animation plus qu'un autre. En amont, il s'agirait d'évaluer si un type d'animation a eu plus d'efficacité en matière de baisse de consommation électrique sur certains types de foyer.

Ces questions présupposent qu'il existe un impact de ces éléments structurels sur la consommation électrique ainsi que sur sa maîtrise au sein des foyers. Une partie des travaux qui ont portés sur ces questions tendent à le prouver<sup>1</sup>. En revanche, que l'efficacité des programmes de MDE soit fonction d'éléments structurels au sein de la population cible, ne constitue pas une évidence.

Nous nous limitons dans ce livrable à tenter de répondre à la première sous-question en suivant l'évolution de l'échantillon SOLENN, d'une manière globale et par sous-panel d'animation. Nous partons, en quelque sorte, du postulat que les foyers qui se sont maintenus dans l'expérimentation l'ont trouvée suffisamment satisfaisante pour ne pas la quitter. Les désistements qui ont eu lieu, mais aussi les passages d'un sous-panel à l'autre au cours de ce premier hiver semblent aller dans ce sens.

La seconde fonction des indicateurs structurels est de permettre un redressement des résultats obtenus en fin de programme de manière à extrapoler les résultats obtenus à la population de la Région Bretagne. Ceci implique de faire un choix dans ces indicateurs structurels.

Un travail intégrant les travaux des statisticiens de l'UBS a été initié dans ce sens. Le recrutement d'un stagiaire en Master 2 sciences de gestion dont la mission portera aussi sur ces questions permettra à l'issue de la troisième collecte de proposer un protocole de redressement de l'échantillon adapté (répondant en cela à une des objectifs du livrable 9.1).

---

<sup>1</sup> Concernant la revue des indicateurs et des travaux de références sur ce sujet, se reporter au livrable 7.1\_1 (p17).

## 1. Description de l'échantillon SOLENN Hiver 1

Pour simplifier la désignation de l'échantillon SOLENN de l'hiver nous l'identifions dans la suite de ce document sur la base de son effectif. Ainsi l'échantillon est désigné le terme « SOLENN 375 » et nous désignons l'échantillon de recrutement, relatif à la première collecte, par le terme « SOLENN 675 ».

Etant donné la petite taille des sous-panels Delta Dore et Vity, et le fait qu'ils présentent une unité en matière d'accompagnement proposé (à l'exclusion des plateformes mises à disposition, dont l'impact est traité dans le cadre de l'étude socio-ergonomique), nous avons rassemblé ces deux sous-panels pour n'en former qu'un seul identifié sous le terme « domotique ».

### a. Logement

La description des logements des foyers de l'expérimentation SOLENN se fonde sur une série de cinq variables : le type de logement – individuel ou collectif –, le statut de propriétaire ou de locataire, la surface en m<sup>2</sup>, la période de construction et si le logement a fait l'objet, ou non, d'une rénovation des fenêtres ou de l'isolation au cours des dix dernières années.

#### Type de logement

La répartition entre logement individuel et logement collectif est relativement homogène au sein de l'échantillon. Les données pourraient laisser apparaître une plus forte proportion de foyers en logement individuel dans les sous-panels *animation collective* et *domotique* mais la petite taille des sous-échantillons ne permet pas de dire si ces différences sont significatives ou non.

	Collectif	Individuel	Autre
<b>SOLENN 375</b>	25%	75%	1%
<b>Avec Modulation</b>	22%	78%	1%
<b>Sans Modulation</b>	27%	72%	1%
<b>Anim. Collective</b>	17%	83%	0%
<b>Domotique</b>	13%	85%	2%
<b>Anim. Individ.</b>	27%	73%	0%
<b>Témoins</b>	30%	70%	1%

Tableau 3-Type de logement - SOLENN HIVER 1

#### Propriétaires et locataires

	Propriétaire	Locataire	Autre	Locataire (Bailleur social)	Locataire (propriétaire privé)
<b>SOLENN 375</b>	79%	20%	1%	57%	43%
<b>Avec Modulation</b>	84%	14%	1%	61%	39%
<b>Sans Modulation</b>	75%	24%	1%	55%	45%
<b>Anim. Collective</b>	83%	17%	0%	70%	30%
<b>Anim. Individuelle</b>	86%	14%	0%	63%	38%
<b>Domotique</b>	84%	15%	2%	50%	50%
<b>Témoins</b>	75%	24%	2%	54%	46%

Tableau 4- Statut de l'occupant du logement - SOLENN Hiver 1

L'échantillon SOLENN est constitué principalement de propriétaires. Cette surreprésentation est significative (à 5%) par rapport au taux de la région Bretagne (66,3%) mais aussi au taux du Morbihan (67,5%)<sup>2</sup>. Le phénomène semble particulièrement accentué pour les foyers qui se sont engagés au travers d'un dispositif ou en acceptant de tester la Modulation de puissance. Mais là encore, du fait de la taille restreinte des sous-échantillons, nous ne sommes pas en mesure de dire si ces différences sont significatives ou non.

### Surface des logements

Les logements des foyers impliqués dans SOLENN possèdent une surface supérieure à la norme. Nous notons un écart significatif entre la proportion de très grand logement dans le sous-panel en animation collective et le panel témoin. Considérant le fait que la surface du logement est un antécédent direct de la quantité d'électricité consommée par un foyer (Thøgersen et Grønhøj, 2010), cette variable entrera dans la liste des indicateurs de redressement de l'échantillon s'il est possible de trouver des données de surface de logement comparables.

Surface en m <sup>2</sup>	< 50	De 50 à 74	De 75 à 99	De 100 à 149	150 et +	NSP
<b>SOLENN 375</b>	5%	14%	28%	39%	13%	3%
<b>Avec Modulation</b>	4%	10%	28%	41%	15%	2%
<b>Sans Modulation</b>	5%	16%	28%	37%	11%	4%
<b>Anim. Collective</b>	0%	8%	27%	37%	25%	3%
<b>Anim. Individuelle</b>	7%	12%	22%	39%	17%	3%
<b>Domotique</b>	5%	9%	20%	51%	15%	0%
<b>Témoins</b>	5%	17%	32%	36%	7%	4%

Tableau 5- Surface des logements en m<sup>2</sup>-SOLENN Hiver 1

### Année de construction et taux de rénovation

La réduction de la taille de l'échantillon a peu affecté la répartition concernant les dates de construction des logements concernés (Tableau 7). Nous constatons toujours une répartition avec près de la moitié des logements construits entre 1975 et 2004, et un tiers datant de la période située entre l'après-guerre et 1974. Le faible pourcentage de logements bâtis avant 1949 est représentatif de l'agglomération Lorientaise. Nous notons toutefois (avec les précautions de représentativité qui s'impose) que les expérimentateurs de la catégorie domotique occupent en proportion supérieure des logements plus récents, construits après 2004.

Concernant le taux de rénovation<sup>3</sup> au cours des dix dernières années, il varie de 33 à 43 % en fonction des sous-panels, avec un taux global à 39% (Tableau 8). C'est dans le sous-panel domotique que ce taux est le plus faible, ce qui peut probablement être expliqué par des logements plus récents ne nécessitant pas de travaux de rénovation thermique.

<sup>2</sup> Insee données logement 2013

<sup>3</sup> Les répondants ont été interrogés sur une rénovation des fenêtres et de l'isolation du logement

	Avant 1949	1950-1974	1975-2004	2005-2011	2012 ou après	NSP
<b>SOLENN 375</b>	5%	31%	49%	11%	1%	2%
<b>Avec Modulation</b>	4%	29%	53%	10%	1%	2%
<b>Sans Modulation</b>	6%	32%	46%	11%	2%	2%
<b>Anim. Collective</b>	7%	25%	57%	8%	2%	2%
<b>Anim. Individuelle</b>	3%	31%	47%	14%	2%	3%
<b>Domotique</b>	2%	25%	47%	22%	2%	2%
<b>Témoins</b>	7%	35%	48%	8%	1%	3%

Tableau 6- Année de construction des logements de l'échantillon de foyers SOLENN 375

	Oui	Non	NSP
<b>SOLENN 375</b>	39%	56%	5%
<b>Avec Modulation</b>	44%	53%	3%
<b>Sans Modulation</b>	34%	59%	7%
<b>Anim. Collective</b>	43%	50%	7%
<b>Anim. Individuelle</b>	39%	59%	2%
<b>Domotique</b>	33%	64%	4%
<b>Témoins</b>	39%	55%	7%

Tableau 7- taux de rénovation thermique (fenêtres et isolation) au cours des dix dernières années

## b. Description des éléments d'équipement

Cette seconde collecte avait pour fonction de préciser la caractérisation de l'échantillon SOLENN en matière d'équipement en appareils de chauffage et d'eau chaude sanitaire (ECS), venant ainsi compléter la première collecte sur l'équipement en appareils électrodomestiques des foyers participants.

### L'équipement en matière de chauffage

Plus de la moitié des foyers de l'expérimentation possède un chauffage central individuel au gaz (seuls neuf foyers déclarent se chauffer au fioul). Le chauffage électrique individuel concerne un petit tiers des logements (figure 1). Nous observons une représentation du chauffage collectif plutôt faible en comparaison des données de la zone Lorient/Ploemeur mais qui semble conforme aux données de la région Bretagne (figure 2)<sup>4</sup>. Par ailleurs, 56% des foyers sont équipés d'un gestionnaire d'énergie.

<sup>4</sup> Les données déclarées par les répondants ont été soumises à des retraitements. Nous avons ainsi pu reclasser 11% de réponses « autres » en fonction des informations textuelles transmises par les répondants en les croisant avec les types d'énergie utilisés qu'ils déclaraient. Cette manipulation peut expliquer le décalage observé avec les statistiques INSEE.

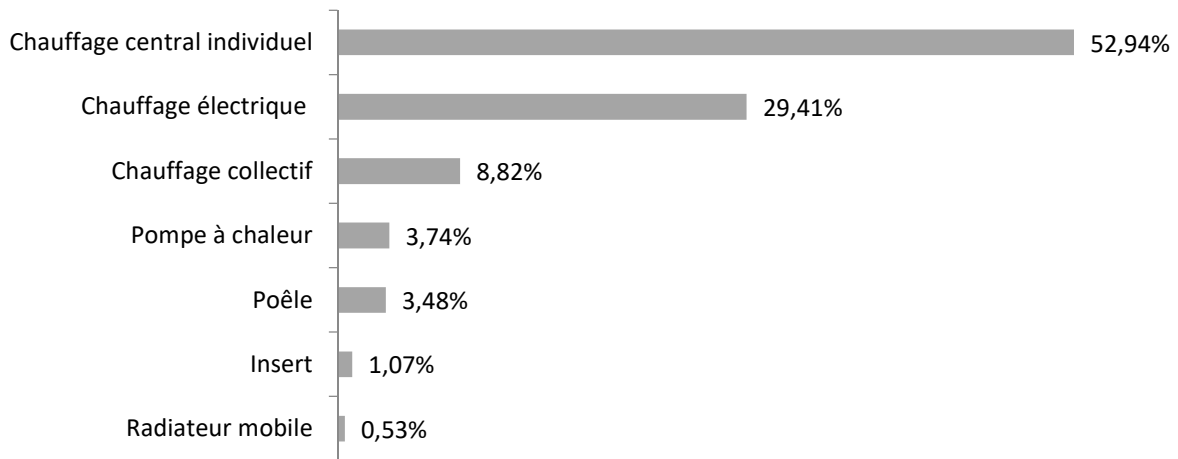


Figure 1- Répartition détaillée du type de chauffage dans les foyers SOLENN 375

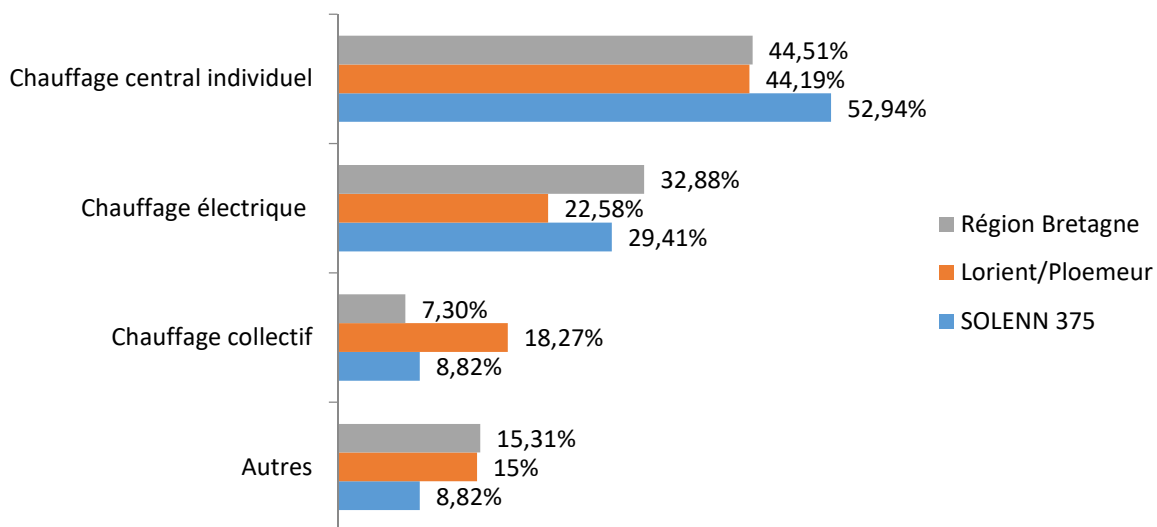


Figure 2- Comparaison des principaux modes de chauffage pour l'échantillon SOLENN, la zone d'expérimentation et la Région Bretagne- source INSEE base logement 2013

Les données à l'échelle des sous-panels révèlent une particularité des foyers domotiques qui sont nettement plus équipés en pompe à chaleur et dans une moindre mesure en poêle que le reste de l'échantillon. Il en résulte que, dans ce sous-échantillon, c'est l'électricité (complétée par la géothermie et l'aérothermie) qui arrive en première position dans les sources d'énergie employées pour se chauffer, au profit du gaz de ville qui est prédominant (> à 50%) dans tous les autres sous-panels. Cette particularité entre en cohérence avec les dates de construction des logements de ce sous-échantillon qui sont plus récentes.

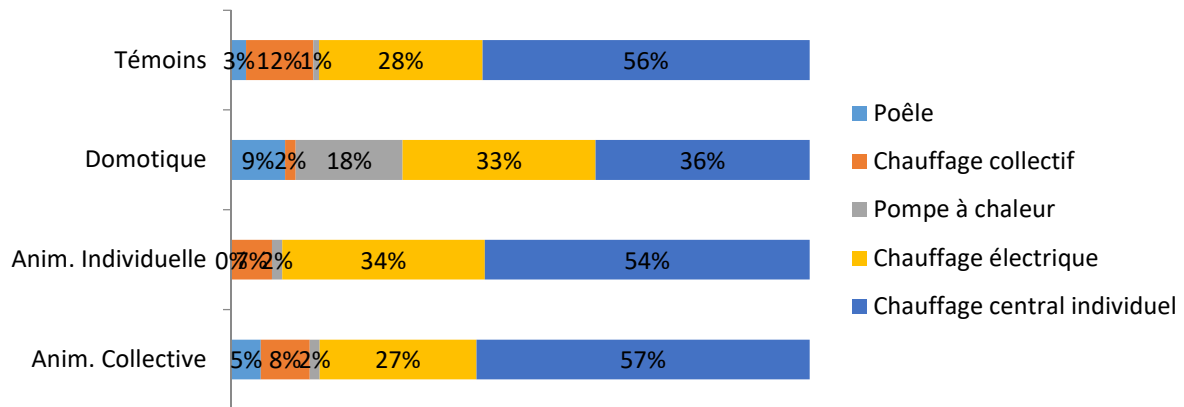


Figure 3- mode de chauffage principal au niveau des sous-panels

En plus de ce chauffage principal, 36% des foyers utilisent un chauffage complémentaire, qui est parfois un chauffage d'appoint, mais aussi parfois un second moyen de chauffage qui concerne toute une partie de leur logement. Là encore, la répartition au sein des sous-panels n'est pas homogène et ce chiffre tombe à 28% pour les témoins, et culmine à 51% pour les foyers domotiques. Les sources de chaleur fonctionnant au bois ou dérivés (type granulés) représentent plus de 60% de ces installations complémentaires où les inserts et les poêles sont beaucoup plus présents (plus de 80%) que les cheminées ouvertes. Les autres modes de chauffage complémentaire sont électriques (15%) ou constitués de dispositifs mobiles (autour des 10%) électrique ou plus rarement à pétrole.

Les réponses des expérimentateurs semblent montrer que le fait de décrire ses installations de chauffage n'est pas toujours simple, soit par manque de connaissance des termes qui sont employés dans les enquêtes (ce qui entraîne une proportion importante de réponses « autres » alors que les installations à décrire sont répertoriées dans le questionnaire), soit du fait de la multiplicité des modes de chauffage employés dans le logement.

### L'équipement pour la production d'eau chaude sanitaire (ECS)

La moitié de l'échantillon SOLENN 375 produit son eau chaude en utilisant de l'électricité.

ECS produite complètement ou partiellement à l'électricité	
SOLENN 375	50,27%
Anim. Collective	61,22%
Anim. Individuelle	49,15%
Domotique	69,09%
Témoins	45,50%

Tableau 8- % des foyers utilisant l'électricité pour la production d'ECS

Ce taux est plus important pour les foyers impliqués dans le programme d'animation collective et pour ceux équipés de domotique. Au sein de ces foyers, presque 50% des répondants n'ont pas su répondre à la question qui leur demandait de spécifier le type d'équipement utilisé (Ballon d'eau chaude indépendant, ballon raccordé à la pompe à chaleur ...). Néanmoins sur la moitié restante, l'équipement prédominant – à hauteur de 78 % - est le ballon d'eau chaude indépendant. L'utilisation d'une seconde énergie pour la production d'ECS concerne une toute petite proportion de l'échantillon, seul dix-huit foyers étant concernés.

## L'équipement en électroménager

Lors de la première enquête nous avons constaté que l'équipement en appareils électrodomestiques de l'échantillon SOLENN était globalement conforme aux taux d'équipement moyen constaté en France pour la plupart des appareils sur lesquels portait notre interrogation.

L'équipement en appareils électrodomestiques de l'échantillon SOLENN 375 reste très semblable à celui de l'échantillon initial à l'exception du taux d'équipement en téléphone portable et tablette qui passe de 64,7% à 94,9%. Ce dernier taux est plus conforme à celui de la population française qui s'établit à 90,5%.

les équipements interrogés	Max.	Méd.	SOLENN 375	France*
Réfrigérateur	3	1	100%	99,8%
Congélateur	3	1	88,8%	91,4%
Lave-linge	2	1	98,1%	96,0%
Sèche-linge	1	1	54,0%	29,0%
Lave-vaisselle	2	1	74,3%	58,4%
Table de cuisson électrique	4	1	59,1%	
Micro-ondes	2	1	90,1%	88,6%
Four électrique	2	1	92,8%	
Equipements DIY	3	0	21,7%	
Aspirateur	4	1	97,6%	90,0%
Fer à repasser	3	1	96,3%	
Bouilloire/ cafetière électrique	3	1	93,3%	
Télévision/HiFi	6	2	97,3%	96,8%
Box Internet	2	1	91,4%	76,5%
Console de jeux	3	0	25,7%	51,5%
Ordinateur(s) fixe(s) et portable(s)	7	1	90,4%	78,9%
Téléphone(s) portable/Tablette (s)	11	2	94,9%	90,5%

\* source INSEE et GfK-Médiamétrie références des Equipements Multimédias, quatrième trimestre 2014

Tableau 9- Taux d'équipement électrodomestique de l'échantillon SOLENN 375

Le nombre total d'équipement déclaré par foyer est identique à celui constaté lors de la première enquête. Tout appareil confondu, l'équipement varie de 3 à 35 appareils électrodomestiques avec une médiane à 17 appareils. Nous ne notons pas de différence sensible à l'intérieur des sous-panels mais le graphique de dispersion (figure 4) montre que les quelques foyers les plus équipés se trouvent dans l'animation collective ou en domotique.

Équipement total	Minimum	Maximum	Médiane
<b>SOLENN 375</b>	3	35	17
<b>Anim. Collective</b>	10	35	17
<b>Anim. Individuelle</b>	3	28	18
<b>Domotique</b>	9	34	20
<b>Témoins</b>	6	29	17

Tableau 10- Équipement total de l'échantillon et des sous-panels

Figure 4- Dispersion du nombre d'équipement électrodomestique par sous-panels



### c. Description sociodémographique

Les caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon sont décrites à partir de trois indicateurs : la taille du foyer, l'âge du répondant et la présence ou non d'adolescent.

#### Taille des foyers

Une très forte proportion (46,3%) de l'échantillon SOLENN 375 est constituée de foyer de deux personnes. Viennent ensuite les foyers avec un seul habitant (23,3%). Les foyers de trois et quatre personnes représentent respectivement 13% de l'échantillon et ceux de cinq personnes et plus, un peu moins de 5%.

La proportion de foyers de trois personnes et plus est plutôt conforme à celle constatée en Région Bretagne et en France métropolitaine. En revanche, nous observons une surreprésentation des foyers de deux personnes et en miroir une sous-représentation de ceux constitués d'un seul individu.



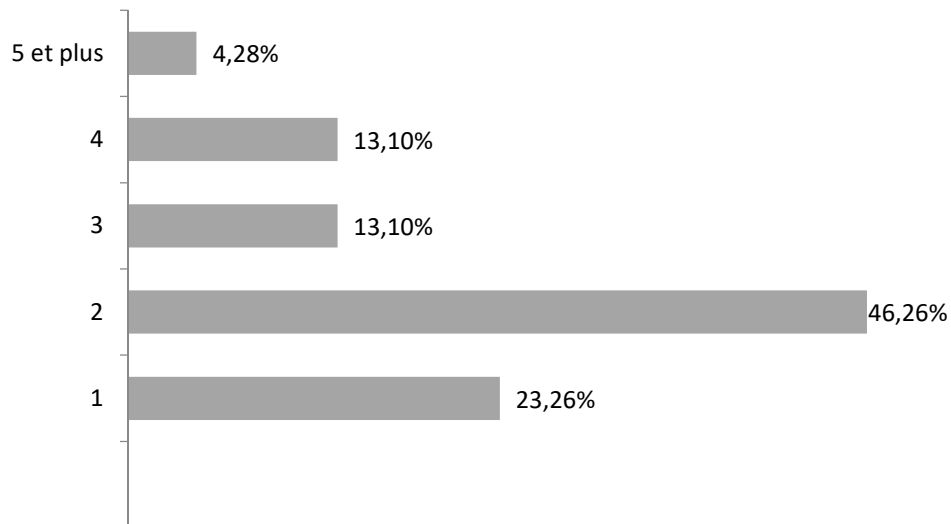


Figure 5- Taille des foyers de SOLENN 375

### Age des répondants

Comme le montre la fig. 6, plus d'un tiers de l'échantillon SOLENN 375 est constitué de répondants de 65 ans et plus. Les 55 à 64 ans et les 40 à 54 ans représentent chacun environ un quart de l'échantillon et les moins de 39 ans les 15% restant. Les personnes ayant plus de 55 ans sont donc largement surreprésentées dans cette collecte, et les moins de 39 ans fortement sous-représentés. Nous revenons sur ce point dans la section consacrée à la représentativité de l'échantillon.

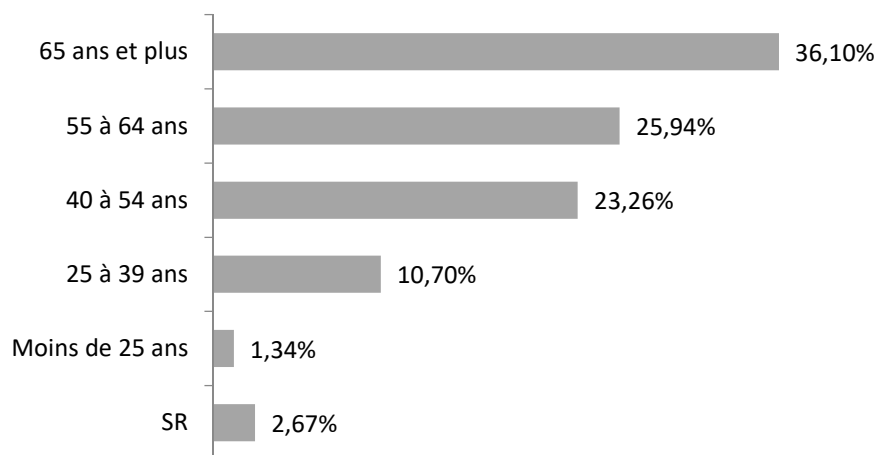


Figure 6 - L'âge des répondants échantillon SOLENN 375

A l'échelle des sous-panels, les proportions de classes d'âge ne sont pas uniformes. En prenant pour référence la répartition en Région Bretagne, nous constatons que :

- Le panel témoin, avec 42 % de répondants de 65 ans et plus, pour 29% en Région Bretagne, est âgé. Cette disproportion n'impacte pas la représentation des 40 à 64 ans. Ce sont les moins de 40 ans qui sont très fortement sous-représentés chez les témoins,
- Le sous-panel domotique présente lui un déficit de répondants de plus de 65 ans, une forte surreprésentation des 55/64 ans et une représentation des plus jeunes assez conforme à la région Bretagne,
- En animation individuelle, la surreprésentation touche aussi bien les 55/64 ans que les 65 ans et plus, avec en pendant une sous-représentation de tout le bloc situé en dessous de 55 ans,
- Concernant l'animation collective, nous retrouvons les mêmes biais qu'en animation individuelle mais plus accentués. C'est d'ailleurs le sous-panel qui présente la plus forte proportion de répondants de 55 ans et plus (avec 76 % pour une proportion en Région Bretagne de 47%).

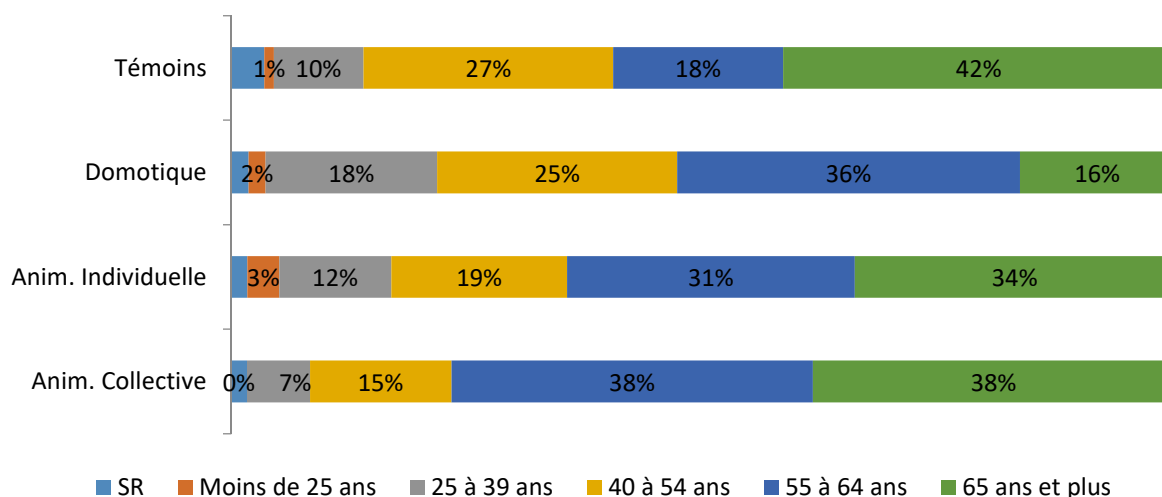


Figure 7- Répartition de l'âge des répondants au sein des sous-panels SOLENN 375

Globalement, l'évolution de l'échantillon au cours de l'hiver 1 a accentué le déficit constaté dès la première collecte en foyers jeunes. La proportion de foyer dont le répondant a plus de 65 ans a fait un bond de 29 % lors de la première collecte à 36 % lors de la seconde.

Comme nous le montrons dans la section 3 de ce chapitre, c'est en contrepartie la proportion de foyer dont le répondant a entre 40 et 54 ans qui a le plus baissé.

## Les foyers avec adolescents

Les désistements du premier hiver ont entraîné une baisse du nombre de foyer avec adolescents. Cette présence est très fortement associée à l'âge du répondant (chef de ménage), puisque dans l'échantillon SOLENN 375, 47% des foyers dont le répondant entre dans la tranche d'âge 40 à 54 ans accueillent aussi des membres de la tranche 12-18 ans.

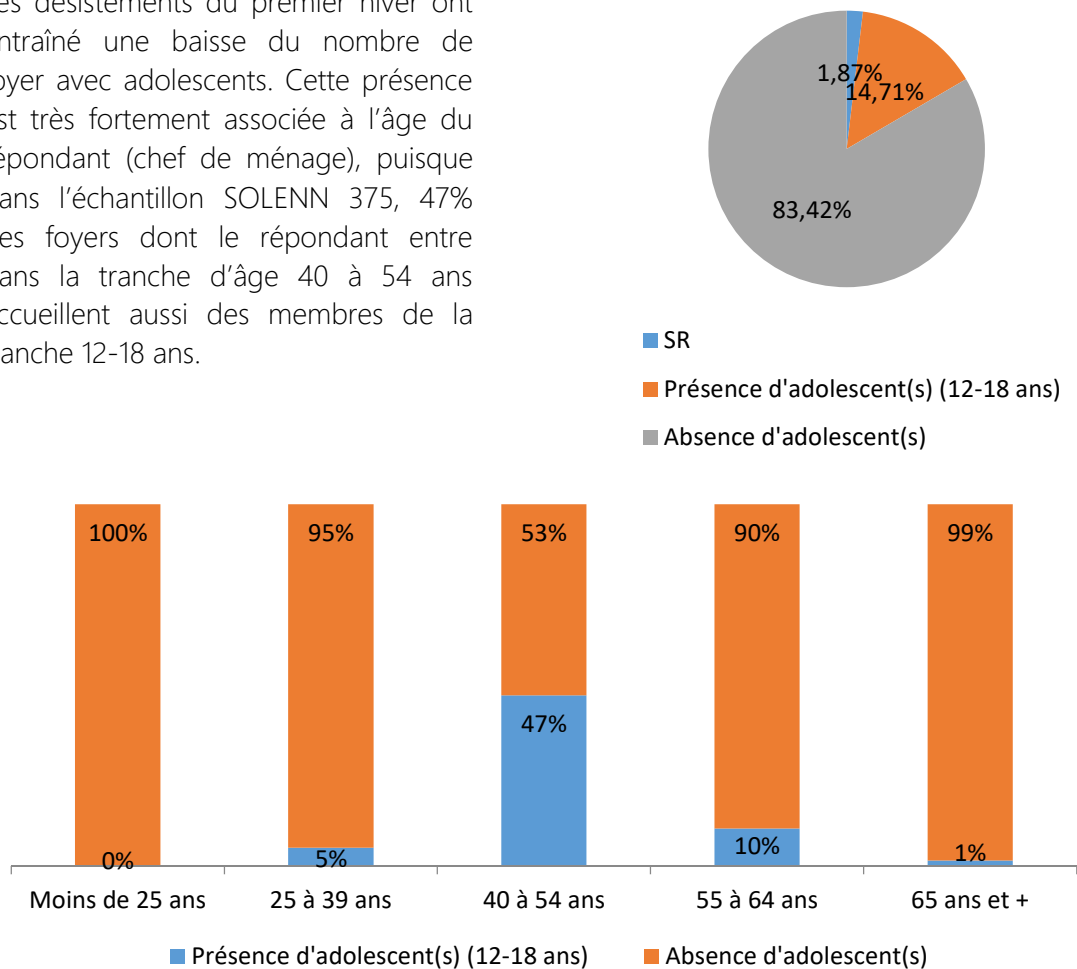


Figure 8-Présence d'adolescent(s) dans le foyer selon l'âge du répondant

En regardant la présence ou l'absence d'adolescent dans les foyers au niveau des sous-panels, l'effet des répartitions des classes d'âge est sensible, puisque c'est dans le sous-panel collectif qui comprend le moins de 40/54 ans que l'on trouve la proportion la plus faible de foyers avec adolescents. Cet élément pourrait ne pas expliquer complètement la répartition observée puisque les foyers témoins avec 27% de 40/54 ans ne sont que 12,5% à accueillir des adolescents, comparés aux foyers domotiques qui avec 25% de 40/54 ans sont 23,6% à être aussi composé de 12-18 ans. Mais étant donné la taille des deux échantillons, la différence de proportion n'est pas significative et ne permet pas de tirer de conclusion en l'état.

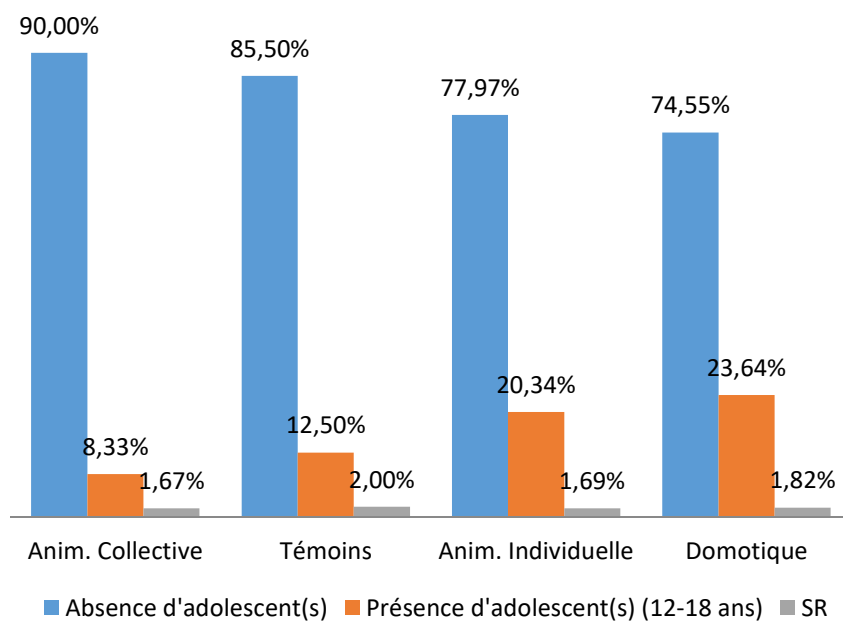


Figure 9- Absence/présence d'adolescents dans les foyers SOLENN 375 en fonction des sous-panels

### Le degré de présence dans le logement

La répartition du degré de présence dans le logement a été peu affectée par les désistements des foyers et les données (figure 10) restent très similaires à celles enregistrées lors de la première étude. Le croisement de ce taux de présence avec l'âge du répondant montre que ces deux variables sont intimement liées : plus le répondant monte en âge, plus son degré de présence au foyer augmente.

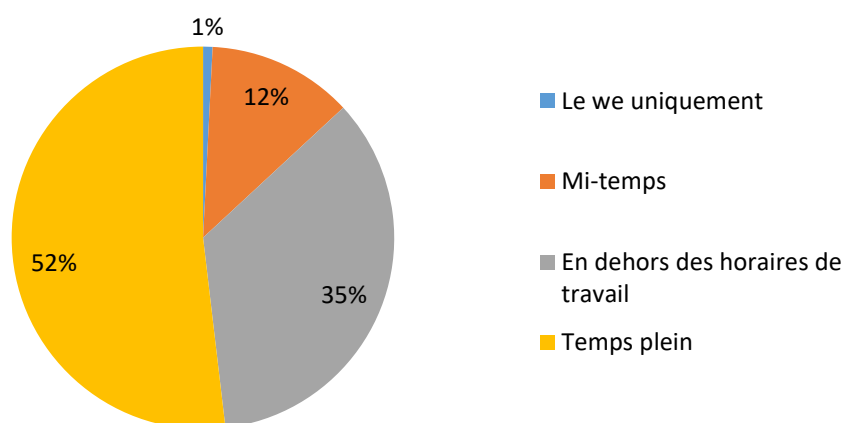


Figure 10- Degré de présence dans le foyer des répondants

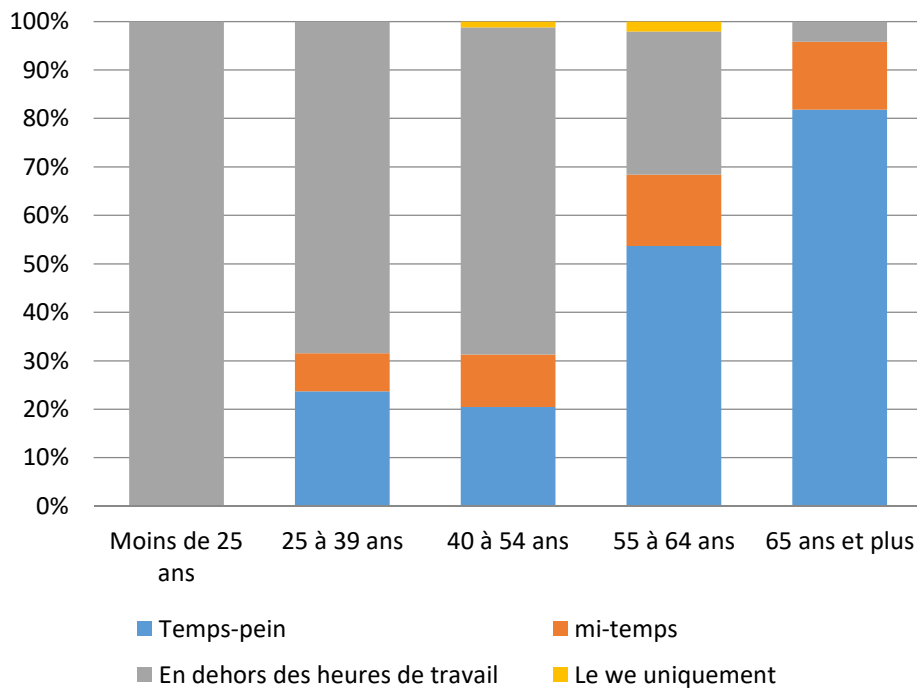


Figure 11- Degré de présence dans le foyer en fonction de l'âge

#### d. Description socioéconomique

Cette seconde collecte a permis d'interroger les répondants sur un certain nombre d'indicateurs socioéconomique de leurs foyers. Il s'agit de la Catégorie Socio-Professionnelle (CSP), du taux d'activité, du niveau d'éducation et des revenus annuels du foyer. Pour les premiers indicateurs de cette liste, ce sont les données concernant le répondant qui ont été interrogées mais aussi celles de son conjoint lorsqu'il y avait lieu (dans 69% des cas).

#### CSP et activité des foyers

##### Taux d'activité

Le taux d'activité des répondants au sein de l'échantillon (figure 12) est nettement inférieur à celui de moyenne de la région Bretagne qui s'établit à 72,5 % (source INSEE 2013). La répartition de ce taux chez les conjoints est un peu différente ce qui s'explique probablement par le fait que 31% des expérimentateurs n'ont pas de conjoint et que 50% de ces personnes ont plus de 61 ans et sont donc principalement retraité.

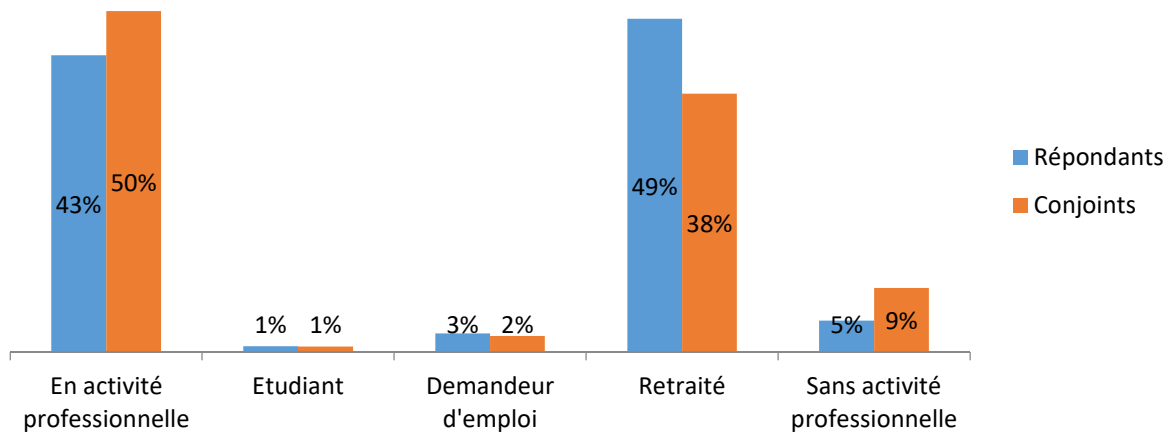


Figure 12- Activité des répondants et des conjoints au sein de l'échantillon

Nous relevons à nouveau la particularité du sous-panel domotique qui présente un taux d'activité de 69% pour les répondants, beaucoup plus proche de la moyenne attendue. Cela souligne une fois encore l'impact de la structure d'âge sur tous les indicateurs qui sont en lien avec le cycle de vie (familial mais aussi économique).

#### Catégories socio-professionnelles

La structure de l'échantillon en matière de catégories socio-professionnelles n'est pas très représentative de celle de la région Bretagne. Le nombre de répondants ou de conjoints de répondants rentrant dans la catégorie des cadres et professions intellectuelles est bien supérieur à la moyenne régionale et nationale. En corollaire, l'échantillon présente un déficit de représentation des ouvriers, et dans une moindre mesure des agriculteurs qui est lié à la zone d'expérimentation urbaine.

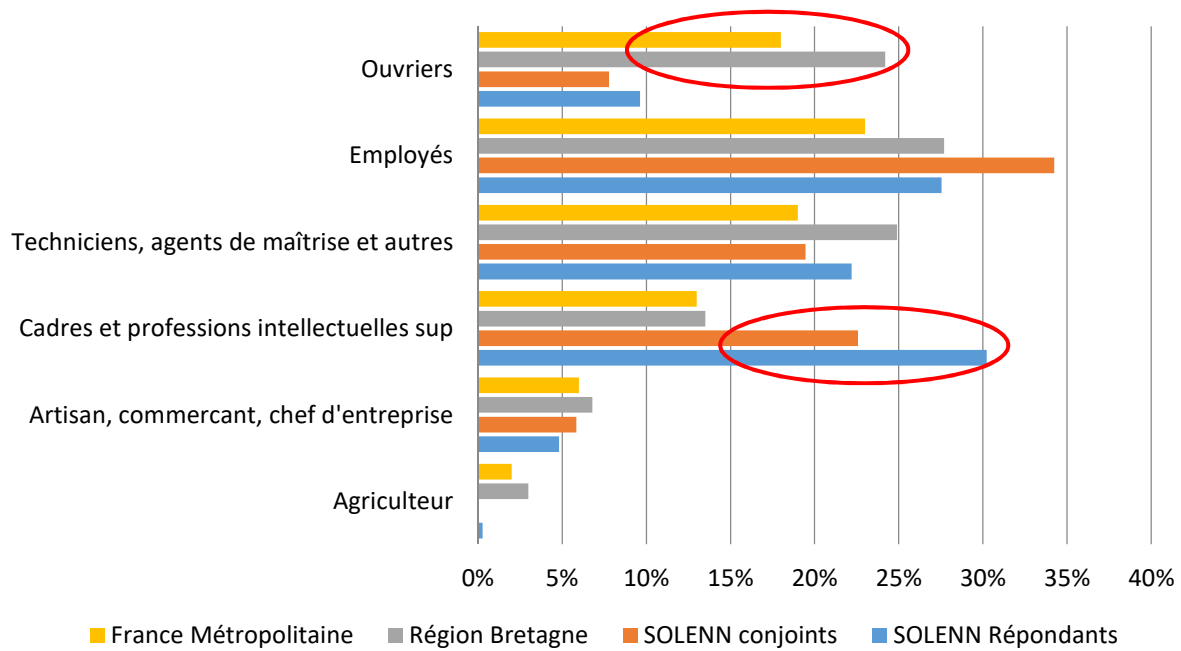


Figure 13 - Comparaison de la structure des CSP de l'échantillon (répondants et conjoints) par rapport à la Région Bretagne et la France Métropolitaine

### Niveau d'éducation

Nous constatons tout d'abord que le niveau d'éducation des expérimentateurs SOLENN est plus élevé que celui de la population de la Région Bretagne et de la France Métropolitaine. Effectivement la proportion de personnes ayant suivis des études supérieures est de 49% pour les répondants et 41% pour les conjoints et se situe au environ des 27% dans les deux populations de références citée ci-dessus. Alors que la proportion de personnes sans diplôme est très faible (autour des 9%) en comparaison des 30% observés en Bretagne et en France métropolitaine. La proportion d'expérimentateurs ayant un niveau d'éducation équivalent au baccalauréat est par contre conforme aux populations de références. Enfin, si la part des répondants ayant une formation professionnelle de type CAP/BEP est similaire à l'attendu, nous observons un part plus importante de ce type de niveau de formation chez les conjoints des répondants.

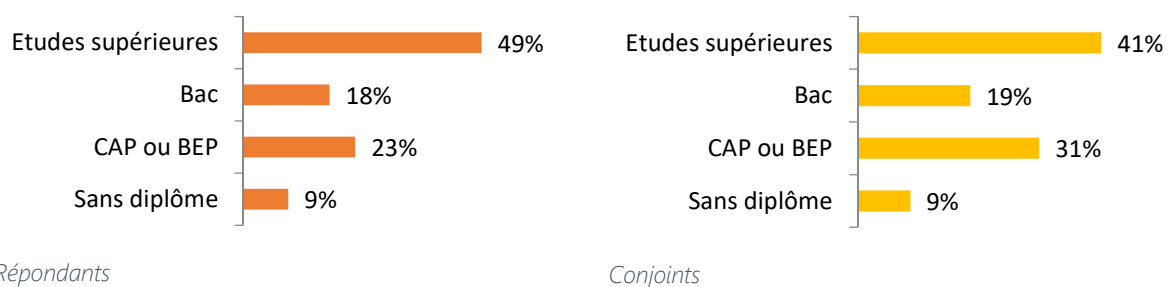


Figure 14 - Niveau d'éducation des répondants et de leurs conjoints (s'il y a lieu)

Le programme SOLENN semble donc avoir attiré des foyers ayant un niveau d'éducation plus élevé que la moyenne et le membre du couple qui a répondu aux enquêtes est aussi, en moyenne, plus diplômé que son conjoint.

Ce constat reste vrai quel que soit les choix opérés par les expérimentateurs en matière de sous-panel (animation et modulation de puissance). Nous notons cependant que plus l'implication dans l'expérimentation est importante, soit par le choix d'une participation active à un sous-panel animé ou par l'acceptation des tests d'écrêtement ciblé, plus la proportion de personnes ayant fait des études supérieures est importante. Cette différence est toutefois nettement plus marquée chez les répondants que leur conjoint.

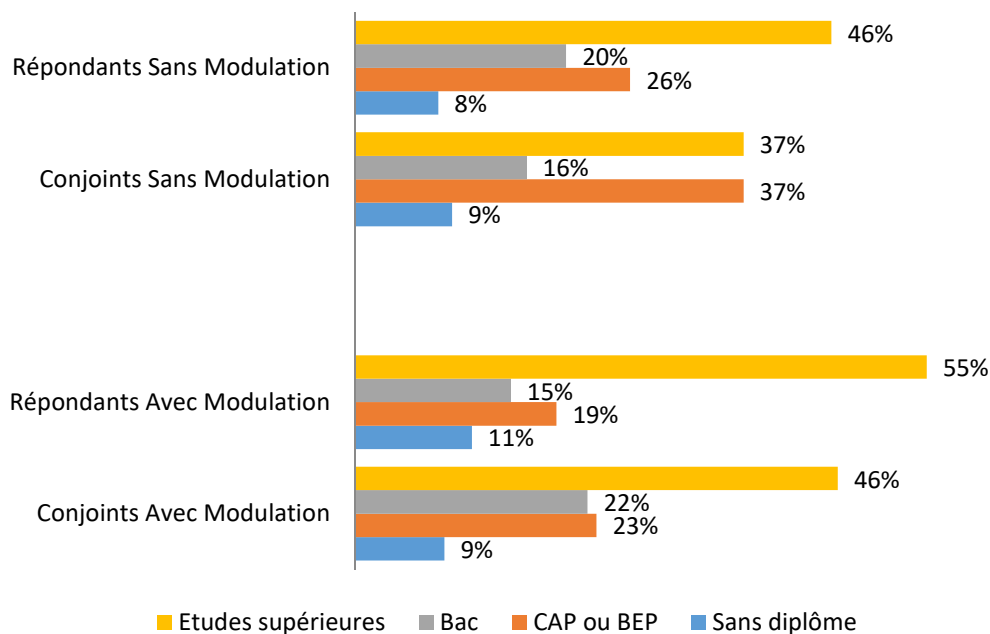


Figure 15-Niveau d'éducation des répondants et de leurs conjoints selon l'adhésion ou non aux tests d'écrêtements ciblés

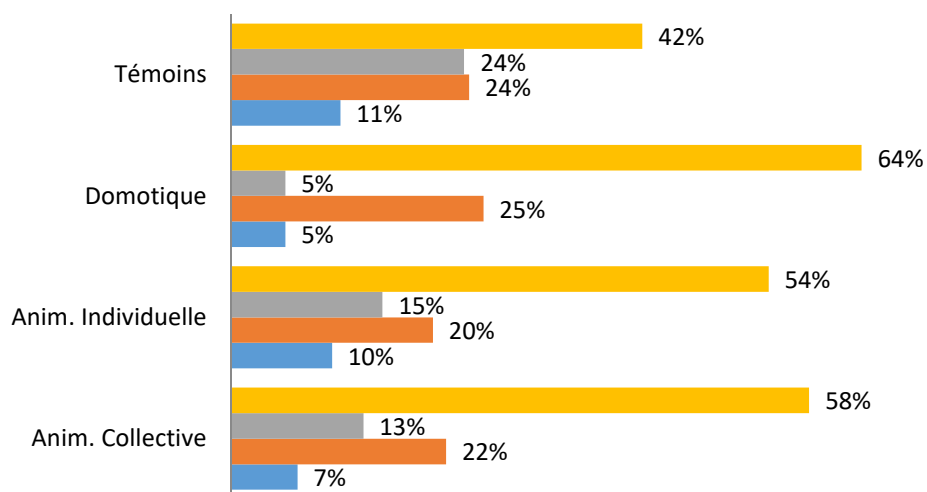
Ces constats peuvent conduire à plusieurs questionnement et hypothèses qui mériteraient certainement un approfondissement.

Il s'agit tout d'abord de comprendre pourquoi les personnes sans diplôme sont autant sous représentées dans l'échantillon. Est-ce que cela provient de l'offre qui est faite dans l'expérimentation, ou est-ce lié à un biais de recrutement, une spécificité de la population dans les quartiers concernés par l'expérimentation ?

De manière symétrique, il s'agit de comprendre pourquoi les personnes ayant fait des études supérieures sont autant sur représentées. Est-ce parce que l'offre qui est faite s'adapte mieux aux attentes d'une population très éduquée, ou est-ce lié à un biais de recrutement ? Par exemple, est-ce que l'accès aux données de consommation et la possibilité de se fonder sur des données chiffrées pour analyser et adapter sa consommation correspond plus aux façons de faire d'un individu qui a suivi des études supérieures ?



## Répondants



## Conjoints

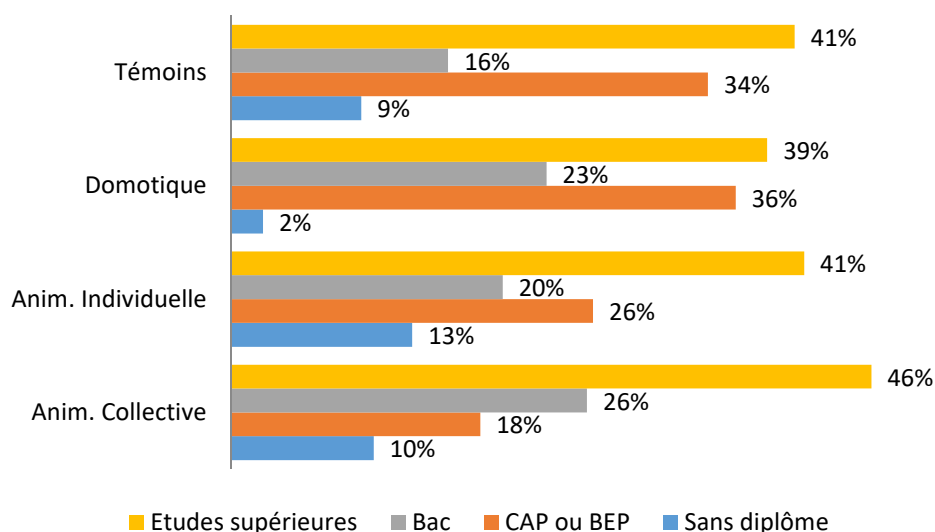


Figure 16-Variation intra-panel du niveau d'éducation des répondants et des conjoints en fonction des sous-panels d'animation

## Revenus

Environ 20% des répondants n'ont pas souhaité ou n'ont pas su répondre à la question portant sur le revenu annuel du foyer. La fig. 17 présente les données obtenues sous forme de quatre classes de revenus correspondant dans les grandes masses aux catégories pauvres, populaires, moyennes et aisées de revenu. Les seuils s'entendent pour un foyer de deux personnes (qui constitue 46% de notre échantillon) selon les critères fournis par l'observatoire des inégalités<sup>5</sup>. La lecture des résultats doit être prudente puisque les données n'ont pas été retraitées en fonction de

<sup>5</sup> <http://www.inegalites.fr/spip.php?article1432>

la taille du foyer. Elles apportent cependant une vision d'ensemble du niveau de vie des expérimentateurs SOLENN.

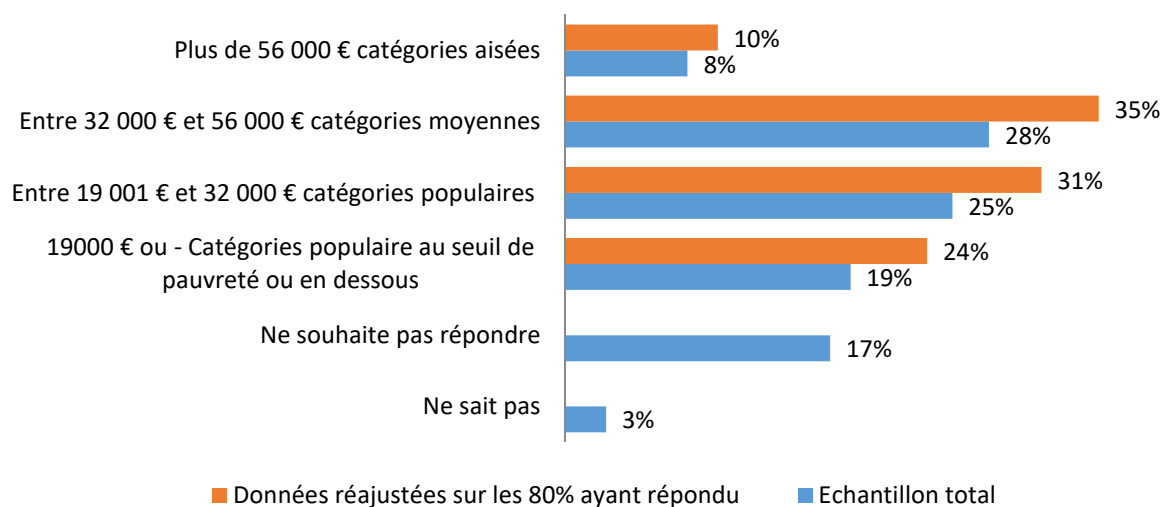


Figure 17-Les catégories de revenus des foyers expérimentateurs

Nous soulignons notamment que la médiane des revenus des foyers de deux personnes se situe environ à 28 000 euros annuel<sup>6</sup>. Sur la base des réponses obtenues, 45% de l'échantillon se situe plutôt à un niveau de vie entrant dans la catégorie moyenne ou aisée.

L'observation de ces résultats par sous-panels laisse percevoir des différences entre ces derniers (Fig. 18). Les résultats ne tiennent compte que des réponses effectives. La part de ces dernières varie peu en fonction des sous-panels (19% chez les témoins, 20% en animation collective et 22% en animation individuelle et en domotique).

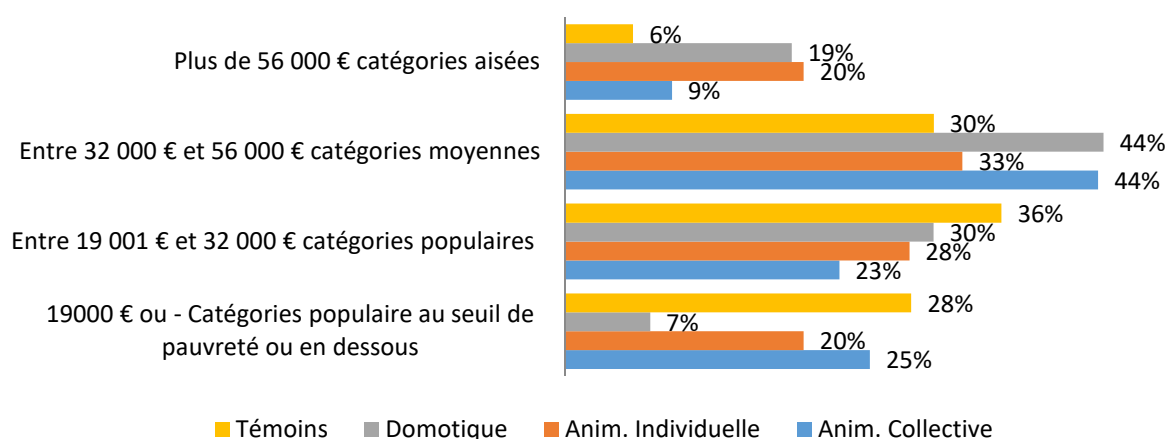


Figure 18-Revenus des foyers en fonction des sous-panels SOLENN

Nous remarquons un nombre de foyers aisés plus important au sein des sous-panels domotique et animation individuelle. Cette distinction devient encore plus nette en ce qui concerne les foyers

<sup>6</sup> Observatoire des inégalités- Données 2012 - [http://www.inegalites.fr/spip.php?page=article&id\\_article=1396&id\\_groupe=9&id\\_mot=130&id\\_rubrique=1](http://www.inegalites.fr/spip.php?page=article&id_article=1396&id_groupe=9&id_mot=130&id_rubrique=1)

domotique lorsque nous regroupons foyers aisés et de catégories moyennes au regard des foyers aux revenus inférieurs à 32 000 euros annuels (tableau 17).

Sous-Panels	Revenus > à 32 K€ annuel	Revenus ≤ à 32 K€ annuel
Domotique	63%	37%
Animation Collective	53 %	47%
Animation individuelle	52%	48%
témoins	36%	64%

Tableau 11 - Répartition autour du revenu de 32k€ des foyers de l'expérimentation en fonction des sous-panels

Au sein de l'échantillon, les foyers domotique ont en moyenne des revenus plus importants que les foyers des autres sous-panels et les foyers témoins ont en moyenne des revenus plus faibles que les foyers qui ont opté pour un sous-panel animé ou équipé.

La répartition des revenus au sein des sous-panels collectif et individuel présente la particularité d'être assez équilibrée entre revenus aisés/moyens et populaires. La différence entre les deux sous-panels tient à la manière dont se fait cette répartition. Ainsi, on trouve plus de foyers aisés en animation individuelle, et plus de foyers au seuil ou en dessous du seuil de pauvreté dans le sous-panel collectif.

L'animation collective pourrait ainsi sembler avoir un caractère plus fédérateur sur les foyers des classes populaires et moyennes, alors que la domotique semblerait être plus appréciée des foyers aux revenus les plus confortables. L'animation individuelle semble, elle, attirée tout type de foyers, laissant penser que le revenu n'est pas un facteur discriminant pour le choix de ce type d'animation.

Il convient toutefois de prendre ces constats avec beaucoup de précaution étant donné la petite taille des échantillons de sous-panel. Par ailleurs, les revenus n'ont pas été modérés en fonction de la taille du foyer. Nous savons notamment que les foyers domotique et Animation Individuelle sont plus nombreux à être composés aussi d'adolescents, donc des foyers de taille plus importante.

## 2. Synthèse : quel type de foyer s'est engagé de préférence dans quel type d'animation

L'échantillon SOLENN est constitué principalement de propriétaires, le phénomène semble particulièrement accentué pour les foyers qui se sont engagés au travers d'un dispositif ou en acceptant de tester la Modulation de puissance. Les logements des foyers impliqués dans SOLENN possèdent une surface supérieure à la norme.

30% des foyers sont chauffés à l'électricité et la moitié produit son eau chaude en utilisant cette source d'énergie.

La proportion de foyers de trois personnes et plus est plutôt conforme à celle constatée en Région Bretagne et en France métropolitaine. En revanche, nous observons une surreprésentation des foyers de deux personnes et en miroir une sous-représentation de ceux constitués d'un seul individu.

Plus d'un tiers de l'échantillon SOLENN 375 est constitué de répondants de 65 ans et plus. L'échantillon est donc âgé.

Le nombre de répondants ou de conjoints de répondants rentrant dans la catégorie des cadres et professions intellectuelles est bien supérieur à la moyenne régionale et nationale. En corollaire, l'échantillon présente un déficit de représentation des ouvriers, et dans une moindre mesure des agriculteurs qui est lié à la zone d'expérimentation urbaine.

Parallèlement, le niveau d'éducation des expérimentateurs SOLENN est plus élevé que celui de la population de la Région Bretagne et de la France Métropolitaine. Le programme SOLENN semble donc avoir attiré des foyers ayant un niveau d'éducation plus élevé que la moyenne. Nous remarquons que plus l'implication dans l'expérimentation est importante, soit par le choix d'une participation active à un sous-panel animé ou par l'acceptation des tests d'écrêtement ciblé, plus la proportion de personnes ayant fait des études supérieures est importante.

A l'échelle des sous-panels :

<b>Témoins</b>	<p>Le panel témoin, avec 42 % de répondants de 65 ans et plus, pour 29% en Région Bretagne, est âgé. Cette disproportion n'impacte pas la représentation des 40 à 64 ans. Ce sont les moins de 40 ans qui sont très fortement sous-représentés chez les témoins.</p> <p>Les témoins ayant réalisés des études supérieures sont, en proportion, moins représentés. Les catégories de revenus populaires sont plus représentées (64% du sous-panel).</p>
<b>Domotique</b>	<p>Des logements plus récents, nettement plus équipés en pompe à chaleur. 51 % des foyers domotiques utilisent un chauffage complémentaire. Un taux de production d'eau chaude à l'électricité important (70%).</p> <p>Un déficit de répondants de plus de 65 ans (vs Région Bretagne) avec une surreprésentation des 55/64 ans. 24% de foyers avec présence d'adolescent(s).</p> <p>Un taux d'activité de 69% pour les répondants, beaucoup plus proche de la moyenne de la Région Bretagne que pour les autres sous-panels.</p> <p>Un nombre de foyers aisés plus important que la moyenne de l'échantillon.</p>
<b>Animation individuelle</b>	<p>Une surreprésentation des 55/64 ans et des 65 ans et plus, avec en pendant une sous-représentation de tout le bloc situé en dessous de 55 ans. 20% de foyers avec présence d'adolescent(s).</p> <p>Un nombre de foyers aisés plus important que la moyenne de l'échantillon.</p>
<b>Animation collective</b>	<p>Un écart significatif entre la proportion de très grand logement dans ce sous-panel et le panel témoin</p> <p>60% produisent leur ECS à l'électricité.</p> <p>C'est un sous-panel (avant nouveau recrutement de l'automne 2016) âgé avec la plus forte proportion de répondants de 55 ans et plus (avec 76 % pour une proportion en Région Bretagne de 47%).</p>

### 3. Représentativité

Dans le but d'une future extrapolation des résultats à l'échelle de la région Bretagne, un certain nombre d'indicateurs de logement, sociodémographique et socioéconomique ont été collectés. A ce stade du projet, il devient pertinent de s'interroger sur les indicateurs que nous allons réellement utiliser dans la phase finale de l'étude (Lot 9.1).

- a. Qualité de représentation et évolution du profil de l'échantillon au regard des trois grands indicateurs initiaux : type de logement, âge du répondant et taille du foyer

#### Qualité de représentation

Le tableau 12 présente la composition de l'échantillon SOLENN au regard des trois indicateurs initialement choisis, i.e. le type de logement, l'âge du répondant et la taille du foyer. Les données pour la région Bretagne et la France métropolitaine<sup>7</sup> permettent de mesurer la qualité de représentation de l'échantillon sur ces trois critères.

Selon ces éléments, l'échantillon est représentatif concernant le type de logement mais ne l'est pas sur la base de l'âge du répondant et sur la taille du foyer, du moins concernant les foyers comportant une ou deux personnes.

	Indicateur	SOLENN 375 T1	Région Bretagne	France métropole
Type de logement	Collectif	24,60%	27,5%	42,8%**
	Individuel	74,60%	71,60%	56,2%**
Age du répondant	Moins de 25 ans	1,34%	6,00%**	5,00%**
	25 à 39 ans	10,70%	21,00%**	23,00%**
	40 à 54 ans	23,26%	27,00%	28,00%**
	55 à 64 ans	25,94%	18,00%**	18,00%**
	65 ans et plus	36,10%	28,00%**	27,00%**
Taille du foyer	1 personne	23,26%	36,35%**	34,30%**
	2 personnes	46,26%	33,90%**	32,90%**
	3 personnes	13,10%	12,44%	14,40%
	4 personnes	13,10%	11,80%	12,10%
	5 personnes et plus	4,28%	5,52%	6,20%

Tableau 12- Qualité de représentation de l'échantillon SOLENN à l'issue de l'hiver 1 –  
 \*\* différence de proportion avec l'échantillon SOLENN significative (à 5%)

#### Evolution du profil

<sup>7</sup> Statistique INSEE RP2012

La comparaison des données concernant le panel avant hiver 1 (T0 675 foyers) et le panel après Hiver 1 (T1 375 foyers) révèle que le défaut de représentativité de l'échantillon, en ce qui concerne les tranches d'âge, a été accru par les désistements. Effectivement, alors que la proportion de foyers habitants en logement individuel et en logement collectif est relativement peu affectée par les sorties du programme à l'issue du premier hiver, nous constatons une forte désaffection pour le projet SOLENN sur la tranche des 40-54 ans. A contrario les plus de 65 ans ont proportionnellement moins quitté le programme, ce qui amène à leur surreprésentation.

		T0 675 FOYERS	T0 NBR FOYERS/cat.	T1 375 FOYERS	T1 NBR FOYERS/cat.
Type de logement	Collectif	27,51%	186	24,60%	92
	Individuel	71,75%	484	74,60%	280
	Autre	0,59%	4	0,80%	3
Age du répondant	Moins de 25 ans	2,66%	18	1,34%	5
	25 à 39 ans	11,54%	78	10,70%	40
	40 à 54 ans	29,44%	199	23,26%	87
	55 à 64 ans	24,41%	165	25,94%	97
	65 ans et plus	28,85%	195	36,10%	135
Taille du foyer	1 personne	24,11%	163	23,26%	87
	2 personnes	41,27%	279	46,26%	173
	3 personnes	13,31%	90	13,10%	49
	4 personnes	14,94%	101	13,10%	49
	5 personnes et plus	5,92%	40	4,28%	16

Tableau 13- Evolution de la représentativité du panel SOLENN sur la base des trois critères type de logement - Âge du répondant - Taille du foyer

## b. Choix des indicateurs de redressement pour les résultats finaux du programme SOLENN

Ces critères de représentativité initiaux étaient basés sur ceux de l'enquête Barométrique ADEME 2013<sup>8</sup> qui comportait deux catégories de critères : sociodémographiques et de logement. Dans la première catégorie, cinq indicateurs étaient pris en compte dont deux géographiques que nous avons exclu. Les trois indicateurs restant étaient : la taille du foyer, la profession du chef de ménage (P.C.S.) et son âge. Concernant le critère de logement, trois indicateurs avaient été utilisés : le type de logement, son année de construction et le mode chauffage principal.

La littérature faisant état d'autres facteurs pouvant être structurels, nous avons réalisé une revue de ces derniers<sup>9</sup>. Par ailleurs, il paraît pertinent de choisir les critères de représentativité (qui

<sup>8</sup> Baromètre 10 000 ménages : Les ménages français face à l'efficacité énergétique de leur logement en 2013

<sup>9</sup> Livrable 7.1\_1 p16-18

serviront au redressement des résultats) en fonction de l'objectif de programme et des déviations constatées sur les indicateurs entre l'échantillon et la Région Bretagne.

Le tableau 14 synthétise ces différents éléments. Il ressort que ce sont les quatre indicateurs suivants qui paraissent les plus pertinents : âge du répondant, taille du foyer, CSP du répondant, niveau d'éducation et probablement la taille du logement. Ces indicateurs seront comparés avec les typologies de consommation fondées sur Courbes de Charge pour déterminer un redressement d'échantillon le plus pertinent possible. Nous envisageons aussi de pouvoir déterminer des liens éventuels entre les indicateurs de manière à limiter la sélection pour rendre la méthodologie de redressement la plus opérationnelle possible.

Type de critère	Indicateur	Ecart SOLENN 375 vs Région Bretagne	Opérationnalité	Pertinence de l'indicateur pour le redressement
Sociodémographique et socio-économique	Âge répondant	Significatif	Bonne	Oui
	Taille du foyer	Significatif	Bonne	Oui
	CSP répondant	Significatif	Bonne	Oui
	Niveau d'éducation répondant	Significatif	Bonne	Oui
	Revenus du foyer	Peu lisible	Mauvaise	Non
Logement	Type de logement	Non significatif		
	Taille du logement	Probablement significatif	Limitée du fait d'une différence sur les intervalles de surface, à moins de réinterroger sur la taille du logement en m <sup>2</sup>	Oui si réinterrogation lors du 3 <sup>ème</sup> questionnaire
	Année de construction	Probablement significative (particularité de la zone d'expé.)	Limitée du fait d'un décalage sur les intervalles de période avec les statistiques INSEE	
	Mode de chauffage	A tester		

Tableau 14- revues des indicateurs potentiels de redressement de l'échantillon

Une autre question se pose concernant le redressement par sous-panel. Comme nous l'allons précédemment mentionné, un travail d'approfondissement sur des différents points sera mené courant 2017.

### 3. PRATIQUE, VALEURS ET COMPETENCES : OUTILS DE MESURE ET DISCUSSION DES RESULTATS

#### 1. Les variables suivies longitudinalement entre T0 et T1

Avant de présenter les résultats qui concernent l'évolution des indicateurs en lien avec la maîtrise de la consommation électrique (MCE) entre l'entrée dans le programme et la fin de l'hiver 1, nous exposons dans les sections qui suivent le sens de ces indicateurs et les outils de mesure employés.

Cinq indicateurs sont concernés au titre du suivi longitudinal du comportement de MCE pour la période du premier hiver. Un sixième indicateur, qui a été ajouté à la collecte 2, est présenté, car il sera utilisé pour les étapes suivantes.

La plupart de ces indicateurs ont été construits spécifiquement dans le cadre du projet SOLENN et de manière à assurer une bonne fiabilité et une bonne validité des mesures effectuées, la première collecte de décembre 2015, ainsi que la seconde collecte de juin 2016 ont été mises à contribution pour tester des items, épurer les questions non pertinentes, créer des échelles de mesures des scores.

##### a. Intensité de la pratique de MCE : le comportement

A l'issue de la première collecte, un index composé de 14 questions portant sur la fréquence d'écogestes « électricité spécifiques » avait été obtenu. Nous avons alors utilisé un traitement statistique un peu particulier permettant d'obtenir un score par foyer et tenant compte des « poids statistiques » de chaque question dans l'outil de mesure.

Les résultats constatés à l'issue de la seconde collecte nous ont amené à modifier notre approche statistique. Ceci pour deux raisons. Nous avons d'une part constaté que les poids de chaque question varient entre les deux collectes, ce qui rend difficile la comparaison des scores. Nous avons d'autre part été confrontés à des items générant des poids non significatifs, empêchant d'aboutir à des traitements satisfaisants.

Nous avons donc finalement opté pour un score fondé sur la moyenne des réponses aux différences questions<sup>10</sup>. Nous avons cependant épuré l'index de l'item non-significatif, pour aboutir à une mesure en 13 items (Tableau 16).

---

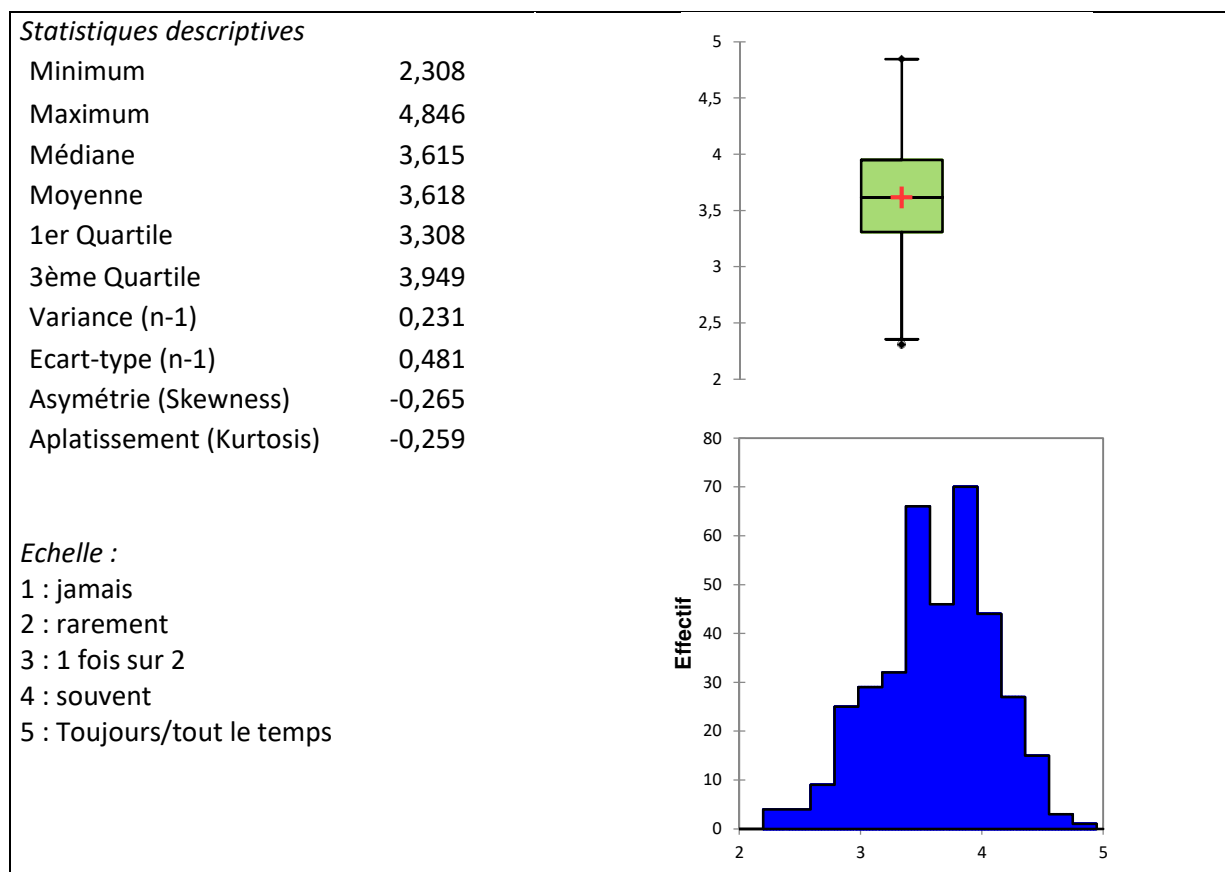
<sup>10</sup> Méthode qui est employé par Thøgersen et Grønhøj (2010) dans la recherche dont est issu l'index original dont nous nous sommes inspirés



<b>A quelle fréquence vous arrive-t-il ...</b>
1_D'éteindre la lumière derrière vous quand vous êtes le dernier à quitter une pièce ?
2_D'acheter des ampoules à basse consommation type fluo compacte ou LED ?
3_De démarrer la machine à laver le linge quand elle n'est pas complètement pleine ? ( <i>item inversé</i> )
4_D'éteindre la TV quand personne ne la regarde ?
5_D'éteindre l'ordinateur quand personne ne l'utilise ?
6_D'éteindre les veilles des appareils quand ils ne sont pas utilisés ?
7_De décongeler les aliments congelés dans le réfrigérateur ?
8_De mettre un couvercle sur la casserole quand vous faites bouillir des aliments (pâtes, légumes, œufs ...)?
9_D'éteindre le four quelques minutes avant la fin de la cuisson afin de profiter de l'inertie du four ?
10_De contrôler la température à l'intérieur du réfrigérateur ?
11_De contrôler la température à l'intérieur du congélateur ?
<b>Etes-vous attentif (ve) ...</b>
12_Au caractère renouvelable de l'électricité que vous consommez dans votre foyer ?
13_Aux informations concernant la consommation électrique du matériel que vous achetez, comme celles indiquées sur les étiquettes énergie ?

Tableau 15 - Item de mesure de l'intensité de la pratique de MCE

Les statistiques descriptives concernant cet indicateur sur l'échantillon SOLENN 375 sont présentées dans la fig. 19. La moyenne du score, pour l'échantillon, se situe entre la modalité 3 (1 fois sur deux) et la modalité 4 (souvent). Les coefficients d'asymétrie et d'aplatissement sont relativement faibles, et la distribution est conforme ou du moins très proche à celle d'une loi normale.



## b. Les composantes des sources de valorisation et de dévalorisation de la MCE

Cette seconde collecte a permis de valider la structure multidimensionnelle des sources de valorisation et de dévalorisation de la MCE, que nous avons appelé jusqu'à présent « valeur de la MCE » dans une approche coûts/bénéfices de la pratique.

Les analyses factorielles exploratoires (ACP) et confirmatoires (AFC) aboutissent à une mesure en sept facteurs et 29 items (tableau 17)<sup>11</sup>. Certaines composantes présentent des corrélations entre-elles qui sont précisées en fig. 20.

Les sources de valorisations sont corrélées entre-elles et celles de dévalorisation le sont aussi partiellement. Par contre, il n'apparaît pas de corrélation  $> |.3|$  entre les sources de valorisation et celles de dévalorisation. Ce résultat est à modérer car l'analyse par la covariance (sous le logiciel AMOS) fait apparaître des corrélations (négatives) entre les composantes environnementale et citoyenne et de gestion du foyer avec les sources de dévalorisation sociale et expérientielle.

<b>VALORISATION ENVIRONNEMENTALE ET CITOYENNE</b>	<b>CODE VAenvcit</b>
VAENC_34 : <i>Economiser l'électricité, je le fais pour préserver les ressources énergétiques</i>	
VAENC_37 : <i>Faire des économies d'électricité, je le fais pour la planète</i>	
VAENC_39 : <i>Economiser l'électricité, ça me donne l'impression de participer, à mon niveau, à quelque chose de plus grand</i>	
VAENC_38 : <i>Mes économies d'électricité, je les fais pour mes enfants ou mes petits-enfants et plus généralement pour les générations futures</i>	
VAENC_40 : <i>Pour moi, faire attention à mes consommations d'électricité, c'est aussi pour le bien de la collectivité</i>	
<b>VALORISATION DE GESTION RAISONNEE DU FOYER</b>	<b>CODE VAgf</b>
VAGRF_24 : <i>Quand je maîtrise ma consommation électrique et que je vois baisser ma facture, c'est une récompense à mes efforts</i>	
VAGRF_26 : <i>Apprendre à mes enfants à maîtriser leurs consommations électriques, cela fait partie de l'éducation</i>	
VAGRF_01 : <i>Maîtriser ma consommation électrique, ça me fait économiser de l'argent</i>	
VAGRF_2_2 : <i>Je trouve important de bien gérer ma consommation d'électricité pour en gâcher le moins possible</i>	
<b>VALORISATION EUEMONIQUE/BIEN-ETRE PSYCHOLOGIQUE</b>	<b>CODE VAeudé</b>
VAEUD_18 : <i>J'aime imaginer de nouveaux systèmes ou astuces et faire preuve de créativité pour économiser de l'électricité</i>	
VAEUD_25 : <i>J'aime partager mon expérience au sujet des économies d'électricité avec ma famille et mes relations</i>	
VAEUD_22 : <i>J'aime relever le défi qui consiste à moins consommer d'électricité</i>	
VAEUD_15 : <i>J'aime surveiller ma consommation électrique</i>	
VAEUD_12 : <i>J'aime en savoir plus sur les économies d'électricité et sur ma consommation d'électricité</i>	
VAEUD_13 : <i>Chercher à maîtriser ma consommation électrique ça me permet aussi d'apprendre plein de choses</i>	
<b>VALORISATION DES BENEFICES SECONDAIRES A LA MCE</b>	<b>CODE VAbenef2</b>
VABNS2_5 : <i>Maîtriser ma consommation électrique, ça permet aussi de prolonger la vie des appareils électriques</i>	
VABNS_11 : <i>Maîtriser ma consommation électrique, c'est aussi avoir un logement plus sain</i>	
VABNS_10 : <i>Quand je maîtrise ma consommation électrique, c'est plus de sécurité dans mon logement</i>	
<b>DEVALORISATION EXPERIENTIELLE</b>	<b>CODE DEVAexp</b>
CTEXP_05 : <i>Maîtriser sa consommation électrique, c'est compliqué car c'est toute une organisation</i>	
CTEXP_23 : <i>Toujours faire des efforts au sujet des économies d'électricité, c'est fastidieux</i>	
CTEXP_21 : <i>Maîtriser sa consommation électrique, pour moi, c'est contraignant</i>	

<sup>11</sup> Ces analyses multivariées ont été réalisées à l'aide du logiciel XLSTAT. Elles ne sont pas détaillées dans ce livrable mais peuvent être transmises sur simple demande. La mesure remplit les conditions statistiques de fiabilité et de validité communément admises qui sont partiellement précisées en fig.20.

CTEXP _03 : Maîtriser sa consommation électrique, ça prend du temps	
CTEXP _17 : Cela m'est difficile de changer mes gestes quotidiens pour des gestes plus économes en matière d'électricité	
<b>DEVALORISATION SOCIALE DE LA MCE</b>	<b>CODE DEVA<sub>soc</sub></b>
CTSOC _09 : Faire des économies d'électricité, c'est parfois se priver d'un certain confort	
CTSOC 2_6 : Faire des économies d'électricité, ça peut passer pour de l'avarice	
CTSOC _29 : Faire attention à ses consommations électriques c'est gênant quand on reçoit du monde	
CTSOC _31 : Faire attention aux consommations d'électricité, c'est un peu « revenir en arrière » en termes de mode de vie	
<b>DEVALORISATION LIE AU MANQUE DE CONNAISSANCE/INFORMATION</b>	<b>CODE DEVA<sub>mco</sub></b>
CTMCO _14 : Cela m'est difficile d'obtenir les informations nécessaires pour bien maîtriser ma consommation électrique	
CTMCO _16 : Dans le domaine des économies d'électricité, je suis gêné par le fait de ne pas toujours savoir comment faire	

Tableau 16- Les 7 composantes et 29 items de la mesure des sources de valorisation/dévalorisation de la MCE

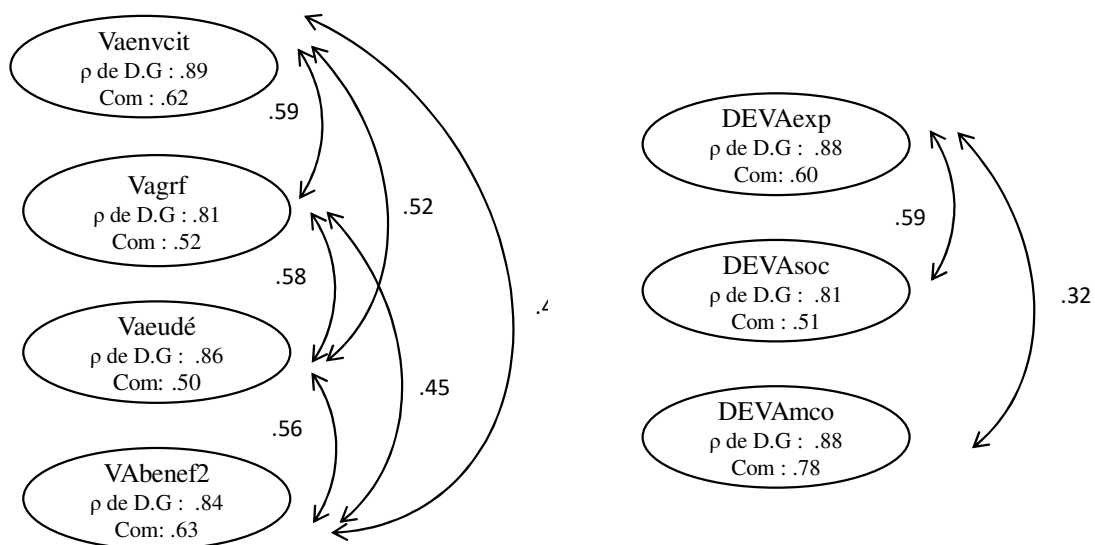


Figure 20- Résultats de l'analyse factorielle confirmatoire de l'outil de mesure de la valorisation/dévalorisation de la MCE – AFC sous XLSTAT-PLS. Seules les corrélations > |0.3| sont indiquées.

Sur la base de cette mesure, il est possible d'obtenir des scores standardisés relatifs à ces composantes. Ces scores seront utilisés pour suivre l'évolution de ces composantes entre les différentes collectes.

### c. Le score de culture énergétique : mesure de la compétence

Cette mesure a été conçue en collaboration avec l'équipe de chercheuses en socio-ergonomie impliquée dans le projet SOLENN.

A l'issue de la première collecte, six items, permettant de mesurer les connaissances en matière d'électricité, de connaissance de sa consommation et des dispositifs permettant de la limiter, ont été sélectionnés. Sur la base des six items retenus, un septième item, représentant un degré de difficulté supérieur, a été conçu. La mesure est conçue sous la forme de réponse VRAI/FAUX. Les

données ont donc fait l'objet de plusieurs retraitements (Tableau 20). Les bonnes réponses ont été codées 1, et les mauvaises zéro.

Item	Binarisation des réponses
1-Selon vous, la puissance de vos appareils électriques est indiquée en ?	Watts/kWatts considérés comme VRAI. Les autres réponses comme FAUX.
2-Selon vous, la consommation d'électricité sur votre facture est indiquée en ?	kWh considéré comme VRAI. Les autres réponses comme FAUX.
3-A combien estimez-vous votre consommation d'électricité mensuelle, en kWh ?	Un retraitement de cette question a été effectué par l'équipe de statisticien. Les réponses aberrantes ou qui s'éloignait trop (20%) des données de consommation en notre possession ont été considérées comme FAUX.
4-Quelle est la puissance souscrite par votre contrat d'électricité ?	Le caractère exact de la réponse a été vérifié à l'aide des données Enedis.
5-Parmi les types d'ampoules énumérées, quelle est selon vous, celle qui consomme le moins d'énergie pour la même puissance d'éclairage ?	Led = VRAI Autres réponses = FAUX
6-Les ampoules basse-consommation et les leds permettent de faire des économies d'énergie par rapport à des ampoules traditionnelles, selon vous ces économies s'élèvent à :	80 % = VRAI Autres réponses = FAUX
7 (Item additionnel)- : La puissance souscrite dans le contrat d'électricité indiqué dans la bonne unité	Sur la base des réponses à la question 4, nous avons identifié les réponses qui non seulement indiquaient la bonne puissance de compteur, mais aussi l'unité juste (kVa). Elles ont été identifiées comme VRAI, toutes les autres étant considérées comme FAUX.

*Tableau 17 - Items de Mesure de la culture énergétique et mode de transformation en modalités VRAI/FAUX*

Les corrélations entre les différents items sont relativement faibles et à l'instar de la mesure de l'intensité de la pratique de MCE. Les différentes questions forment un ensemble de connaissances théoriques et pratiques qui peuvent être utilisées par le consommateur pour maîtriser sa consommation. La mesure semble se comporter comme une échelle de Rasch où les items peuvent-être classés selon leur degré de difficulté (fig. 21).

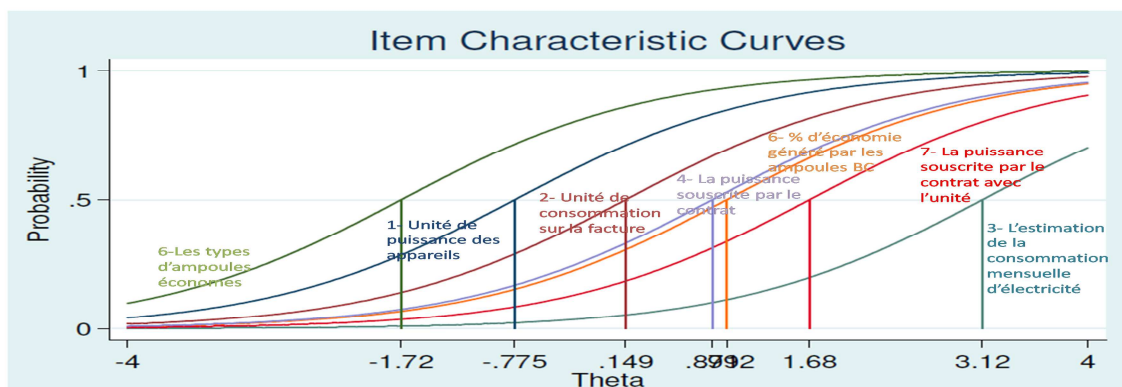


Figure 21- Classement des items de mesure du score de culture énergétique selon leur difficulté<sup>12</sup> (de plus facile à gauche au plus difficile à droite)

Le score de culture énergétique est calculé par addition des notes (1/0) obtenues pour chacun des sept items.

#### d. Le cas particulier de la valeur globale de la MCE

La valeur globale de la maîtrise de la consommation est une variable qui n'avait pas été incluse dans la première collecte. Elle ne fait donc pas l'objet d'un suivi longitudinal sur la période du premier hiver. Elle a été ajoutée à la collecte deux car elle permet de refléter l'évaluation faite par les répondants du rapport bénéfices/coûts de la MCE. Cet indicateur permettait aussi de disposer d'une variable à expliquer, dans le cas où nous n'aurions pu disposer des indices de données de consommation pour l'ensemble des expérimentateurs sur la période du premier semestre 2016. La précaution s'est avérée utile, puisque le traitement de ces données de consommation est toujours en cours et que nous n'avons pas encore pu en disposer à ce stade du projet.

L'indicateur, issu de la littérature sur la valeur en matière de consommation, s'est avéré fiable et valide dans son adaptation à la maîtrise de la consommation électrique. Il est composé de trois items de mesure.

---

ValeurGlobale\_1 : *Globalement, je considère que maîtriser ma consommation électrique, ça vaut bien l'énergie que j'y consacre*

ValeurGlobale\_2 : *En définitive, maîtriser ma consommation électrique m'apporte plus que cela ne me coûte (en efforts, en temps, en organisation, en apprentissage...)*

ValeurGlobale\_3 : *Globalement, maîtriser ma consommation électrique vaut bien les efforts que cela implique*

---

**Modalités de réponse :**

---

<sup>12</sup> L'axe des ordonnées correspond à la probabilité de réussite à l'item par le répondant, l'axe des abscisses reflète la difficulté de l'item. Cette difficulté peut être associée à la capacité latente du sujet qui a une probabilité de réussite à l'item égale à 0,5. Projetée sur l'axe des abscisses, elle donne le paramètre  $\beta$  de l'item, soit sa difficulté. Les items faciles sont décalés vers la gauche et les items difficiles vers la droite (Demeuse, 2008).

Une analyse factorielle confirmatoire de la variable (latente) composée de ces trois variables mesurées montre un facteur unidimensionnel, possédant une bonne fiabilité<sup>13</sup>. Les corrélations des items avec le facteur sont fortes (>0,80).

Cet indicateur a été maintenu dans le cadre de la collecte réalisée auprès du nouvel échantillon Ti-Solenn et le sera dans le cadre des collectes de données à venir.

#### e. L'intention à réaliser des économies d'énergie

Elle est mesurée sur la base d'un simple item :

---

INTENTION à pratiquer la MCE : *Avez-vous cherché à faire des économies d'électricité au cours des six derniers mois ?*

---

Modalités de réponse :

Jamais/Rarement/De temps en temps/Souvent/Très souvent

---

## 2. Discussion des résultats

Avant même d'observer comment ces indicateurs ont évolué au cours du premier hiver de l'expérimentation SLOENN, les résultats nécessitent quelques commentaires et plus particulièrement en ce qui concerne les sources de valorisation et de dévalorisation de la MCE, ainsi qu'au sujet du score de culture énergétique.

#### a. Les sources de valorisation et de dévalorisation de la MCE

##### *Stabilisation des composantes de la maîtrise de la consommation électrique*

Les composantes auxquelles nous aboutissons diffèrent légèrement de celles obtenues lors de l'analyse factorielle exploratoire réalisée à l'issue de la première collecte.

La validation des composantes a notamment entraîné la disparition de la composante de connaissance qui regroupait des items de valorisation et des items de dévalorisation. Les items en lien avec la valorisation de la connaissance et de l'apprentissage se sont agrégés dans la composante eudémonique, en lien avec le bien-être psychologique qui peut être retiré des actes de MCE. Les items de dévalorisation en lien avec la connaissance et les informations au sujet de la MCE forment une composante en soi.

Nous avons aussi constaté la migration de l'item en lien avec le confort, initialement situé dans la composante de dévalorisation expérientielle, dans celle de dévalorisation sociale.

Enfin, la composante initialement intitulée santé/sécurité inclue bien un troisième bénéfice secondaire (qui avait été identifié mais faiblement lors de l'étude qualitative) lié à la durée de vie

---

<sup>13</sup> Analyse réalisée sous XLSTAT PLS /  $\alpha$  de Cronbach de 0,83 et  $\rho$  de D.G de 0,90/ Communalité de 0,75

des appareils. Cette extension du périmètre de définition de la composante nous permet de parler de bénéfices secondaires à la MCE sans être limité aux notions de santé et de sécurité.

La mesure est à ce stade de l'étude, stabilisée et permet de porter un regard analytique sur le contenu et la signification de ces différentes composantes.

### *Signification des composantes obtenues*

Les résultats montrent que la valeur produite de la MCE se fonde sur sept composantes. Quatre sont sources de valorisation, c'est-à-dire composées d'appréciations positives, et trois sont sources de dévalorisation, i.e. constituées d'appréciations négatives.

Parmi les sources de valorisation, deux nous semblent associées aux finalités de la MCE : les bénéfices environnementaux et citoyens perçus (VAenvcit), et la bonne gestion du foyer (VAgrf), qui passe par la chasse au gaspillage, l'éducation des enfants, ou encore les économies financières et le sentiment de récompense ressenti à voir sa facture diminuer.

Les deux autres sources de valorisation émergent, quant à elles, de l'expérience de la MCE : l'une est en lien avec le bien-être psychologique (VAeudé) procuré par cette pratique, soit le contrôle, le défi, le partage avec les proches, la créativité et l'apprentissage ; l'autre est relative aux bénéfices secondaires qui découlent de la MCE (VAbenef2) comme avoir un logement plus sain, plus de sécurité, et une durée de vie supérieure des appareils.

Les corrélations entre ces différentes composantes de valorisation sont fortes. Elles sont donc bien reliées entre-elles tout en se fondant sur des éléments de valorisation de nature différentes. La faible corrélation des composantes de valorisation avec celles de dévalorisation montrent en revanche que les coûts perçus ne sont pas nécessairement reliés aux valeurs perçues.

Ces sources de dévalorisation de la MCE sont de trois types. La première est reliée à l'expérience quotidienne de la pratique (DEVAexp) et regroupe les coûts de temps et d'organisation avec les sentiments de contrainte, d'ennui, et de difficultés à modifier ses habitudes. Nous associons la seconde composante à la relation sociale (DEVAsoc). Elle réunit des appréciations liées à la perte de confort et à l'image renvoyée par la pratique de MCE (avarice, retour en arrière, gêne sociale ...). La dernière composante est, elle, liée au manque de connaissance (DEVAmco) et à la difficulté de se procurer les bonnes informations pour bien maîtriser sa consommation.

Alors que les deux premières sont fortement corrélées, la composante en lien avec le manque de connaissance/compétences n'est que très faiblement corrélées aussi bien aux autres sources de dévalorisation, qu'aux sources de valorisation. Il existe cependant un petit lien avec la composante de dévalorisation expérientielle. Il s'agit d'un résultat intéressant, qui signifie que le sentiment de manque de compétence n'est pas relié, dans l'esprit des consommateurs, à l'appréciation/dépréciation qu'il a de la pratique de MCE. Il peut ainsi déplorer son manque de connaissance ou de compétences, mais à l'exclusion de ce petit lien avec le côté couteux au quotidien, cela n'impacte pas sa façon d'évaluer la maîtrise de la consommation électrique.

Par ailleurs, les composantes de valorisation/dévalorisation englobent des éléments reliés aux finalités de la pratique et des éléments qui émergent de l'expérience, comme cela a pu être observé dans d'autres situations (Merle, Chandon et Roux, 2008). Cette distinction est en cohérence avec la théorie de la valuation dans laquelle la signification des actes, et donc des pratiques, découlerait tout autant de leur capacité à satisfaire des fins-en-vues (des finalités estimées adéquates) que de l'appréciation/dépréciation des actes mis en place pour y parvenir et donc issues du vécu de l'individu.

## b. La culture énergétique

Les résultats obtenus concernant la mesure de la culture énergétique nécessitent aussi quelques commentaires.

En premier, il apparaît dans nos résultats, et ceci en cohérence avec des travaux antérieurs menés sur ce sujet (Kaiser et Fuhrer, 2003), que le niveau de culture énergétique peut être mesuré à partir d'une batterie d'items couvrant des aspects de la connaissance théorique, pratique et contextuelle (en lien avec la consommation propre de l'individu).

La mesure semble bien se comporter selon un modèle de Rasch, c'est-à-dire que la probabilité qu'un individu interrogé donne une réponse juste est fonction de l'individu (son niveau personnel de culture énergétique), mais aussi de la difficulté de l'item proposé. Ainsi, la culture énergétique est composée de connaissances/compétences basiques, mais aussi d'une part plus « pointue » qui n'est pas actuellement diffusée largement dans la population.

Les résultats montrent notamment que les dispositifs techniques du type ampoules BC sont connus par une majorité, mais que l'évaluation des économies que cela génère est une connaissance moins diffusée. Ils indiquent aussi que la connaissance des unités (puissance et consommation) est assez bonne, mais que l'unité indiquée sur les appareils est une question plus facile que celle indiquée sur la facture d'électricité. Enfin, et surtout, les résultats montrent que le fait de connaître sa consommation mensuelle en kWh constitue une connaissance « pointue », qui est peu commune. L'objectif du projet étant notamment de fournir des outils permettant au consommateur d'accéder à cette connaissance, la mesure semble adaptée et pertinente dans le cadre du suivi longitudinal que nous effectuons.

Nous devons toutefois signaler les limites de cette mesure. Car si nous avons pu consulter quelques articles qui sont issues de recherches quantitatives menées à l'étranger, les travaux sur la culture énergétique (sa définition, son contenu ...) restent très minoritaires sur notre territoire. Nous signalons toutefois le travail qualitatif réalisé par Assegond (2015) dans le cadre d'Affichéco sur ce sujet. L'auteure fait état de l'impact de l'affichage des consommations qui agit plus sur la culture de l'énergie qu'en générant des actes directs en retour mais n'établit pas ce que recouvre précisément ce concept de culture énergétique dans le contexte culturel français. Cette première recherche mériterait d'être poursuivie en incluant par exemple une phase qualitative exploratoire permettant de déterminer une batterie d'item beaucoup plus large que celle testée dans l'expérimentation, et couvrant toutes les formes de culture ou compétence énergétique, suivi d'un travail quantitatif de construction d'échelle dédié.



## 4. SUIVI LONGITUDINAL

Afin de faciliter la compréhension des résultats qui suivent, nous donnons tout d'abord un aperçu des animations, type de dispositifs et événements qui ont jalonné ce premier hiver de l'expérimentation SOLENN (Tableau 15).

Sous-panel	Equipements	Evènements	Remarques
<b>Témoins</b> N=138	Linky / Portail ERDF-SOLENN uniquement	Portail fonctionnel pour 80% des expérimentateurs seulement le 31 mai 2016	Les études ne peuvent pas être considérées comme tenant compte de l'impact du portail ERDF-SOLENN. Ce dernier n'a été fonctionnel que 15 jours avant le début de l'enquête et les foyers n'avaient pas forcément les codes d'accès. Le sous-panel témoin n'a donc testé aucun dispositif sur la période de l'hiver 1.
<b>Animation collective</b> 60	Ti-Solenn (accès limité aux CC)	<b>4 Ateliers</b> 1 (janvier 2016) : Puissance et consommation/ équipes 2 (février 2016) : Chauffage 3 (Avril 2016) : Eclairage 4 (Juin 2016) : Cuisson et alimentation <b>Challenge Ti-Solenn :</b> Du 13 avril au 13 mai	Une trentaine de foyers a été assidue aux ateliers. Ces foyers sont tous inscrits dans les 7 équipes constituées. Fin mai 2016, 48 foyers étaient inscrits en animation collective sur Ti Solenn, dont 26 ayant intégré une équipe. 4 équipes ont participé au challenge, dont deux qui ont mené un vrai duel.
<b>Animation individuelle</b> 59	Ti-Solenn (accès limité aux CC)  Stations météo (pour 48 foyers)	<b>2 visites à domicile</b> <i>Visite 1 :</i> état initial des consommations d'énergie du foyer, instruments de mesure. <i>Visite 2 :</i> postes froid, lavage et multimédia, point sur les mesures réalisées et 2 appareils économes proposés : un programmeur et un thermomètre de réfrigérateur.	La première visite a été vécue comme assez fastidieuse selon les retours effectués par ALOEN. En revanche, la deuxième partie de la visite 2 qui portait sur des écogestes était accueillie avec enthousiasme pour son côté concret. L'utilisation du site par les particuliers sans la présence des conseillers ALOEN est faible (50 %). Seuls 15 foyers ont eu accès à leur CC au cours de la période et seulement à partir de fin avril 2016. Uniquement 6 foyers ont activé les CC sur Ti-Solenn. Parallèlement, les foyers semblent suivre régulièrement et avec intérêt les informations remontées par leur station météo.
<b>Domotique</b> 55	Vity : suivi de consommation de 3 à 4 postes	59 boîtiers installés. 47 foyers disposent d'un accès portail mais seulement 33 disposaient de l'accès complet à ce dernier lors de l'enquête.	60% des installations électriques des foyers ne sont pas conformes aux prérequis, principalement en termes d'espace dans le coffret (sur les 105 foyers initiaux, 15% des foyers ont été impossibles à équiper).
	Delta Dore : suivi de consommation de 3 postes	28 installations terminées début février 2016. Mise à disposition du portail mi-février 2016 et mise à jour début avril.	Une enquête de satisfaction a été réalisée par Delta Dore en aparté du programme d'études du projet. 17 foyers ont répondu, soit le même nombre de répondants que nous avons obtenu.
<b>Modulation de puissance</b> 63	Linky	7 tests réalisés entre janvier et mars 2016	Quelques désistements en lien direct avec les tests d'écrêttements mais ce nombre reste faible à l'échelle des autres motifs avancés par les expérimentateurs quittant le projet.

Tableau 18- récapitulatif des animations/dispositifs/événements du premier Hiver SOLENN par sous-panels

De manière à observer les impacts (ou leur absence) de ces différents dispositifs sur la maîtrise de la consommation électrique, nous avons comparé les valeurs de ces différents indicateurs avant le début de l'hiver 1 et à son issue. Nous précisons tout d'abord rapidement la méthode de calcul employée, puis nous exposons les résultats observés et proposons une interprétation de ces résultats intermédiaires de l'expérimentation SOLENN.

## 1. Méthode de calcul

Pour l'ensemble des variables pour lesquelles nous disposons des indicateurs en T0 (avant hiver 1) et en T1 (après hiver 1), nous avons comparé les moyennes obtenues à ces deux temps. Dans le cas spécifiques de la mesure des sources de valorisation, deux choix méthodologiques s'offraient. Soit comparer les scores des items entre T0 et T1, mais les ceux-ci ne sont pas strictement identiques entre les deux collectes. Soit comparer au sein de T1, les scores obtenus au sein des différents sous-panels avec ceux du groupe témoin. Etant donné que les témoins sans modulation de puissance n'ont reçu aucune information (du fait du non fonctionnement du site ERDF-SOLENN sur la période), nous avons opté pour la seconde méthode.

Nous avons distingué 5 sous-panels :

- Le panel témoin
- Le panel avec modulation de puissance sans autre animation
- Le panel Animation individuelle
- Le panel animation collective
- Et le panel domotique

Nous avons effectué ce choix sur la base de traitements préliminaires dont il se dégageait que le fait d'avoir participé à des épisodes d'écrêtement ciblés pouvait avoir eu un impact sur le vécu des expérimentateurs au sujet de la maîtrise de leur consommation. Par contre nous n'avons pas fait le choix de distinguer au sein des panels animés ceux qui avaient vécu ces épisodes : la taille des sous-échantillons aurait alors été trop faible pour obtenir des résultats statistiquement probants.

## 2. Résultats

Les résultats sont présentés sur la base d'un échantillon de 374 expérimentateurs (l'un des 375 n'avait pas répondu au premier questionnaire) pour les comparaisons T0/T1. La significativité des différences de moyenne obtenues a été systématiquement testée<sup>14</sup>, soit entre les moyennes T0 et T1 quand cela était possible, soit entre les moyennes du groupe témoin et des sous-panels animés dans le cas des sources de valorisation et de dévalorisation. La valeur de l'intervalle de confiance de cette significativité est signalée dans les tableaux<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> Test t sur échantillons appariés ou indépendant en fonction de la situation

<sup>15</sup> 1% :\*\*\*/ 5% : \*\*/ 10% : \*

## Intensité de la pratique de MCE

Panels	effectifs	Moyenne T1	Moyenne T0	p-value test t ≠ moy.	Evolution
Témoins	138	3,566	3,473	<b>0,016</b>	3%**
Témoins avec MP	62	3,679	3,630	0,305	1% NS
Anim. Individuelle	59	3,635	3,429	<b>0,001</b>	6%***
Domotique	55	3,581	3,540	0,496	1% NS
Anim. Collective	60	3,688	3,554	<b>0,023</b>	4%**

Tableau 19- Evolution de l'intensité de la pratique en T0 et T1

L'intensité de la pratique (CMCE) déclarée a donc significativement cru chez les témoins, les accompagnés en individuel et les accompagnés en collectif. Elle n'a, par contre, pas significativement changée, en moyenne, chez les expérimentateurs en domotique et chez les témoins écrêtés.

## Culture énergétique

Panels	effectifs	Moyenne T1	Moyenne T0	p-value test t ≠ moy.	Evolution
Témoins	138	2,565	2,355	0,088	9%*
Témoins avec MP	62	2,790	2,419	<b>0,026</b>	15%**
Anim. Individuelle	59	2,810	2,569	0,284	9% NS
Domotique	55	3,200	3,200	1	0% NS
Anim. Collective	60	3,167	2,617	<b>0,007</b>	21%**

Tableau 20 - Evolution de la culture énergétique entre T0 et T1

La culture énergétique a donc significativement augmenté chez les témoins avec modulation de puissance et chez les accompagnés en collectif. Elle a significativement cru (sur un intervalle de confiance à 90%) pour les témoins. La culture énergétique n'a pas évolué au sein du panel domotique et elle n'a pas évolué de manière significative chez les accompagnés individuels. Notons que le pourcentage d'évolution est le même chez les témoins et dans le groupe animation individuelle mais que la taille de ce dernier limite la validation statistique du résultat obtenu.

## Intention à pratiquer la MCE

Panels	effectifs	Moyenne T1	Moyenne T0	p-value test t ≠ moy.	Evolution
Témoins	138	3,587	3,703	0,218	-3%NS
Témoins avec MP	62	3,667	3,790	0,568	-3%NS
Anim. Individuelle	59	3,814	3,475	0,093	10%S*
Domotique	55	3,455	3,782	<b>0,023</b>	-9% S**
Anim. Collective	60	3,700	3,883	0,257	-2%NS

Tableau 21- Evolution de l'intention à pratiquer la MCE

L'intention à pratiquer la MCE a significativement décliné entre le début et la fin de l'hiver 1 chez les expérimentateurs équipés en domotique. Elle a significativement cru (sur un intervalle de confiance à 90%) pour les accompagnés en individuel.

## Impact des dispositifs sur les scores des sources de valorisation et sur la valeur globale de la MCE

Moyenne Scores	Témoins	Domotique	Témoins ave MP	Anim. Collective	Anim. Individuelle
VAencit	70,97	71,98 pv=0,322	74,99  pv=0,098 *	75,42 pv=0,078*	74,76 pv=0,130
VAgrf	77,60	78,77 pv=0,610	80,23  pv=0,141	<b>82,14 pv=0,015**</b>	80,97 pv=0,069*
VAeudé	61,95	64,53 pv=0,277	<b>66,59  pv=0,042**</b>	<b>67,48 pv=0,021**</b>	<b>69,60  pv=0,001***</b>
VAbenef2	62,45	62,57 pv=0,966	<b>68,72  pv=0,019**</b>	64,03 pv=0,559	67,00 pv=0,104
VAGMCE	74,83	74,81 pv=0,994	74,20 pv=0,821	74,79 pv=0,985	76,68 pv=0,435

Tableau 22- Comparaison des scores des sources de valorisation entre le groupe témoins et les sous-panels animés en T1

La valeur environnementale et citoyenne est significativement plus importante chez les témoins avec MP et chez les expérimentateurs de l'animation collective que chez les témoins. La valeur de gestion raisonnée du foyer est significativement plus forte chez les expérimentateurs ayant bénéficié d'une animation via ALOEN, en collectif ou en individuel. La valeur eudémonique de la MCE est significativement plus forte dans les sous-panels animés, sauf concernant le sous-panel domotique. La valeur de bénéfices secondaires n'est significativement plus importante qu'au sein du sous-panel témoins avec MP.

Par ailleurs, il n'y a pas de différence significative entre les scores de la valeur globale de la MCE du groupe témoins et ceux des sous-panels animés.

Nous notons que les scores des sources de valorisation du sous-panel domotique ne présentent aucune différence significative avec ceux du groupe témoin.

## Impact des dispositifs sur les scores des sources de dévalorisation de la MCE

Moyenne Scores	Témoins	Domotique	Témoins ave MP	Anim. Collective	Anim. Individuelle
DEVAexp	43,45	39,81 pv=0,232	<b>35,46 pv=0,007**</b>	<b>35,61 pv=0,011**</b>	<b>37,02 pv=0,037**</b>
DEVAsoc	39,51	36,30 pv=0,251	36,25 pv=0,215	<b>31,36 pv=0,004**</b>	35,60 pv=0,159
DEVAmco	54,51	49,28 pv=0,143	47,80 pv=0,053*	<b>47,46 pv=0,045**</b>	49,56 pv=0,143

Tableau 23- Comparaison des scores des sources de dévalorisation entre le groupe témoins et les sous-panels animés en T1

Le score de dévalorisation expérientielle liée à la MCE est significativement plus faible au sein de tous les panels animés à l'exclusion du sous-panel domotique.

Le score de dévalorisation sociale liée à la MCE est significativement plus faible au sein du sous-panel animation collective par rapport au sous-panel témoin. C'est aussi le cas du score de dévalorisation lié au manque de connaissance.

### 3. Conclusions et limites de ces données

#### *Domotique*

Les équipements domotiques ne semblent pas avoir eu d'effet ni sur l'intensité de la pratique d'écogestes, ni sur le niveau de culture énergétique des expérimentateurs concernés. Nous notons toutefois que ces derniers possédaient un niveau de connaissance plus élevé, au départ, que les autres expérimentateurs. En revanche, c'est le seul sous-panel chez lequel nous enregistrons une baisse de l'intention à pratiquer la MCE à la suite du premier hiver. Plusieurs explications peuvent être avancées. Il s'agit peut-être effectivement d'un effet de démotivation : ces expérimentateurs n'ont pas bénéficié d'accompagnement et de conseils particuliers pour leur faciliter la « mise en pratique » des écogestes. Le simple constat de leurs consommations, sans disposer d'outils pour agir peut éventuellement être source de démotivation.

Cependant il peut aussi s'agir d'un effet de déclaratif lors de la première collecte (nous avons mentionné un possible effet COP21 sur le déclaratif des intentions des répondants à cette époque). La période de l'année peut avoir eu un effet : l'intention à faire des économies d'énergie peut être plus forte en période hivernale, car l'impact perçu est plus fort, qu'à la fin du printemps.

Néanmoins, les résultats constatés dans ce sous-panel au niveau de la création de valeur et la minimisation des coûts liés à la MCE peuvent inviter à penser qu'il ne s'agit pas uniquement de biais de collecte (qui aurait alors théoriquement touchés aussi les autres sous-panels). Le sous-panel domotique ne présente aucune différence significative avec le groupe témoin au niveau des scores des sources de valorisation ou de dévalorisation de la MCE même si les moyennes des scores de dévalorisation sont légèrement inférieures à celles du groupe témoin.

A ce stade, il semble donc que l'effet des dispositifs domotique sur le comportement de maîtrise de la consommation électrique est très limité mais que surtout, ces installations, sans « moyens d'action » peuvent être source de démotivation pour les consommateurs. La manière de transmettre ces moyens d'action doit probablement être plus « concrète » que de simples listes d'écogestes transmises de façon passive via les interfaces numériques.

#### *Animation individuelle*

L'animation individuelle a permis une augmentation significative de l'intensité de la pratique de MCE. La culture énergétique semble aussi avoir été augmentée mais reste à la limite de la significativité statistique, nous ne pouvons donc l'affirmer. En rentrant dans le détail des items qui composent cette mesure, nous avons observé une amélioration de la

connaissance de l'unité de puissance des appareils et du pourcentage d'économie généré par les ampoules BC. Cependant, l'intensité de la pratique a aussi augmenté (et de manière significative) chez les témoins, limitant la validité d'une conclusion qui affirmerait que c'est le dispositif animation individuelle qui est seul à l'origine de cette évolution.

En revanche, le sous-panel Animation individuelle est le seul pour lequel nous observons une augmentation significative de l'intention à pratiquer la MCE. A contrario des expérimentateurs équipés en domotique, il semble que le dispositif d'animation individuel ait eu un effet plutôt motivant chez les foyers concernés. Le caractère concret de l'animation individuelle, mais peut-être aussi la relation humaine avec le conseiller, pourraient être à l'origine de cet effet.

Les résultats portant sur les types de bénéfices retirés et sur les coûts ressentis semblent aller dans ce sens. Effectivement, ce sous-panel retire un bénéfice expérientiel supérieur à celui des témoins au travers de la composante eudémonique, et ce sont aussi les coûts expérientiels de la MCE qui semble être minimisés. Nous observons en sus que la composante de bénéfice en lien avec la gestion du foyer a un score un peu plus élevé que chez les témoins, ce qui peut signifier que l'expérience de MCE de ces foyers leur a permis de satisfaire certaines finalités liées à la gestion du foyer.

### Animation collective

L'animation collective a permis une augmentation significative de l'intensité de la pratique de MCE. La culture énergétique a aussi augmenté de manière significative. C'est le sous-panel pour lequel nous enregistrons la plus forte progression de cet indicateur et cela sans apport des outils de suivis numériques de la consommation du foyer. L'évolution porte principalement sur la connaissance de l'éclairage et sur celle de l'unité de puissance, ce qui pourrait correspondre à une partie des thèmes abordés lors des ateliers de l'hiver 1.

L'intention à pratiquer n'a pas significativement variée entre le début et la fin de ce premier hiver dans ce sous-panel.

Trois types de sources de valorisation présentent des scores supérieurs dans ce sous-panel en comparaison du groupe témoin : les finalités environnementales et citoyennes, celles liées à la gestion du foyer et la composante de bien-être eudémonique lié à la pratique. C'est aussi le seul sous-panel pour lequel l'ensemble des composantes de dévalorisation présentent des scores significativement plus faibles que le groupe témoin. Le dispositif semblerait donc avoir une action de minimisation de l'ensemble des coûts (expérientiel, sociaux et de manque de connaissance). C'est le seul sous-panel pour lequel la composante de dévalorisation sociale est minorisée par rapport au groupe témoin. Cette composante rassemble trois items qui sont nettement reliés à l'image sociale que l'on renvoi de soi et un item sur le lien entre MCE et baisse de confort. L'animation

collective serait potentiellement à l'origine d'une diminution du sentiment de gêne sociale associée à la MCE. Ce résultat est toutefois à modérer, puisque nous ne pouvons pas affirmer que cela n'était pas déjà le cas avant le début des expérimentations dans ce sous-panel.

### *La modulation de puissance*

La participation aux tests d'écrêtements ciblés semble avoir eu une incidence principalement sur la culture énergétique des foyers et sur les sources de valorisation et de dévalorisation activées. Ainsi l'intensité de la pratique de ces expérimentateurs n'a pas évoluée significativement ; elle été cependant légèrement supérieure à celle des autres sous-panels en T0. L'intention à pratiquer n'a pas non plus évolué. La culture énergétique, si elle a bien significativement cru pendant la période, reste cependant légèrement inférieure à celle des autres sous-panels animés tout en étant supérieure à celle du groupe témoin. Les significativités restent toutefois à valider.

Nous observons cependant des différences significatives entre les scores des sources de valorisation et de dévalorisation du sous-panel modulation de puissance par rapport au groupe témoin. Ainsi à l'exception du score de la composante de gestion du foyer, tous les scores de valorisation de la MCE sont supérieurs à ceux du groupe témoin, et fait remarquable, c'est le seul sous-panel pour lequel nous notons une différence significative au niveau de la composante de bénéfices secondaires.

En ce qui concerne les composantes des sources de dévalorisation, là aussi les expérimentateurs du dispositif modulation de puissance ressentent moins les coûts expérientiels de la MCE ainsi que les coûts de manque de connaissance par rapport aux témoins.

A titre d'explication nous pouvons émettre l'hypothèse que les épisodes de modulation de puissance de l'hiver 1 ont amenés les foyers à s'intéresser à leur environnement électrique : pour mieux le maîtriser au moment des baisses de puissance et pour être en mesure de relancer l'accès à l'énergie lorsque celle-ci été interrompue. Cela peut avoir entraîné une augmentation de leurs connaissances en la matière. L'impact sur la composante de bénéfices secondaires est plus surprenant mais semble tout de même indiquer que ces expérimentateurs ont perçu, plus que les autres groupes, des bénéfices secondaires à mettre en œuvre une certaine pratique de maîtrise de leur consommation électrique.

D'un point de vue plus global, il reste difficile à dire si les différences observées pour les expérimentateurs « témoins » de la Modulation de Puissance affectent de manière équivalente les expérimentateurs ayant testés un dispositif et, en plus, la modulation de puissance (les effectifs étant inférieur à 30 soit dans le groupe MP soit dans le groupe sans MP). Ceci constitue une première limite dans l'interprétation des résultats.

Nous remarquons cependant, que l'animation collective, sur la base d'un faisceau de résultats concordant, et en dépit des difficultés techniques rencontrées lors de ce premier hiver, paraît avoir un effet significatif tant sur les pratiques (augmentation de l'intensité), que sur les compétences (amélioration du score de culture énergétique) et sur la valeur retirée de la pratique de la MCE (bénéfices accrus et coûts minorés par rapport au panel témoin).

Une autre limite que nous nous devons de signaler concernant ces résultats tient au choix méthodologique de suivi longitudinal. Pour les trois premiers indicateurs (intensité de pratique, culture énergétique et intention à pratiquer), le fait de ne regarder que l'évolution et de ne pas comparer les résultats en T1 entre les sous-panels animés et le sous-panel témoin est une limite, car nous avons probablement un effet « participation à une expérimentation » qui entre pour part dans les résultats et expliquera l'évolution positive de l'intensité de la pratique et de la culture énergétique du groupe témoin. Inversement pour les sources de valorisation et de dévalorisation, la méthode permet d'établir les résultats sur les composantes finales, et de supprimer l'effet de « participation à une expérimentation » mais empêche de regarder l'évolution interne à chaque sous-panel. Comme nous avons des différences structurelles non négligeables entre les sous-panels cela constitue aussi une limite. Une double approche eût été idéale et sera peut-être envisagée lors du traitement sur les échantillons finaux.

Nous notons cependant que ces résultats ne sont pas incohérents avec ceux obtenus via le suivi longitudinal qualitatif réalisé en socio-ergonomie, ce qui renforce leur validité. De plus, de manière à mieux comprendre les liens qui existent entre ces différents indicateurs, nous exposons, dans le chapitre suivant, les résultats de la modélisation exploratoire de leurs liens de causalité, modélisation pour laquelle nous avons utilisé la méthode des équations structurelles, et qui apporte un éclairage supplémentaire à ces résultats longitudinaux.



## 5. LA RELATION ENTRE PRATIQUE, VALEUR ET COMPETENCES

### 1. Principe de la modélisation et ancrage dans la théorie des pratiques

Habituellement, les travaux portant sur les économies d'énergie de la part des consommateurs individuels se concentrent sur les variables explicatives du comportement (Shove, 2010). Depuis les années 2000, une approche alternative, fondée sur la théorie des pratiques, se diffuse (Naus et al, 2014). Les différents comportements associés à la maîtrise de la consommation énergétique sont considérés sous la forme d'une pratique et c'est celle-ci qui est positionnée au centre de l'analyse. De nombreux travaux attestent de la pertinence de cette approche dans le cas de la maîtrise de la consommation énergétique (Shove, 2003, 2010, Warde, 2005, Ropke, 2009, Gram-Hanssen, 2010, Wilhite, 2013) mais ils relèvent souvent d'études qualitatives (Dubuisson-Quellier et Plessz, 2013, Montréal et al, 2016).

Les modélisations qui suivent s'inscrivent dans la lignée de ces travaux qui amènent à s'intéresser aux trois dimensions composant une pratique : les compétences requises, la sphère des objets et les significations qui y sont associées par le consommateur (Shove et al., 2012). Dans cette perspective, c'est l'existence de la pratique qui permet de comprendre l'origine des attentes, des besoins, des savoir-faire et des jugements de valeur, car ils émanent de celle-ci (Warde, 2005, Marion, 2013). Le système est évolutif et itératif : toute pratique est susceptible de changer et chaque nouvelle expérience nourrit potentiellement un système en boucle. La théorie des pratiques permet aussi de rendre compte de l'évolution des pratiques quotidiennes au cours du temps. Celles-ci prennent bien souvent la forme de routines qui n'impliquent pas de remises en question, dès lors que l'action semble convenir (Marion, 2013). Par contre, tout événement venant rompre l'équilibre routinier (au niveau des compétences, des objets ou des significations) sera à l'origine d'une évolution de la pratique (Maréchal, 2010).

Au travers de la mesure des sources de valorisation et de dévalorisation de la pratique de MCE, c'est plus spécifiquement la signification de la pratique qui est étudié. Mais la culture énergétique permet aussi d'inclure les éléments de compétences. Enfin, les dispositifs de l'expérimentation SOLENN, et dans le contexte particulier de cette étude, peuvent être associés à la sphère des objets en lien avec la MCE.

Cette partie des travaux de recherche vise donc à comprendre la valeur produite, pour l'individu, dans la pratique de la Maîtrise de sa Consommation Électrique (MCE) et à proposer une modélisation de la relation entre valeur et pratique, en plaçant l'intensité de la pratique en entrée du modèle et non comme une conséquence d'une série d'antécédents. Ces modélisations, qui utilisent le principe des équations structurelles (voir encadré), reviennent à faire l'hypothèse et à tester des liens de causalités entre les différentes variables qui sont utilisées dans le cadre du suivi longitudinal : intensité de la pratique, sources de valorisation et de dévalorisation, valeur globale de la MCE, intention à pratiquer ou encore culture énergétique. L'ensemble des tests a été réalisé sur les 375 observations de la collecte n°2, ou sur des sous-groupes de cette dernière.

### Les modèles d'équations structurelles :

Les modèles d'équations structurelles comprennent un grand nombre de méthodologies statistiques, qui permettent l'estimation de relations de causalités complexes entre des variables latentes mesurées elles-mêmes au travers de variables observées dites manifestes.

L'approche se fonde sur le principe de la régression linéaire. Dans une régression linéaire, on cherche à établir une relation linéaire entre une variable, dite expliquée ( $y$ ), et une ( $x$ ) ou plusieurs variables, dites explicatives. On obtient des coefficients de régression qui représentent l'importance du lien entre les différentes variables. Ces coefficients varient de 0 (il n'y a aucun lien) à 1 ( $y=x+b$ ) où  $b$  est une constante.

La création d'un modèle se fonde sur des hypothèses de lien de causalité, qui sont validées ou invalidées par le test du modèle sur un jeu de données.

Les résultats obtenus permettent donc de mesurer l'existence et l'importance du lien (le coefficient de régression) entre les différentes variables latentes. Ils permettent aussi d'obtenir la part de la variable qui est expliquée par ces liens ( $R^2$ ). Enfin, il est également possible de comparer les coefficients liant les variables latentes pour différents groupes d'individus, au sens statistique, via des analyses multigroupes.

Plusieurs modélisations exploratoires ont été réalisées incluant tous les indicateurs présentés dans le chapitre 3 ou certains uniquement, en fonction des hypothèses testées. Nous présentons ces différentes modélisations, leurs objectifs respectifs et les résultats obtenus dans la section 2.

La modélisation permet aussi de regarder les différences qui peuvent s'opérer au niveau des liens effectifs entre les variables à l'échelle de différents groupes. Ces analyses et les résultats obtenus sont présentés dans la section 3. Nous avons utilisé cette possibilité pour comparer les résultats du modèle entre les différents sous-panels de l'expérimentation SOLENN. Nous l'avons aussi appliqué à différents niveaux d'intensité de pratique, de manière à évaluer si les liens que nous trouvons entre pratique et valeur sont de même nature quand les individus pratiquent peu, moyennement ou fortement la MCE.

La section 4 de ce chapitre propose une synthèse des résultats obtenus au travers de ces différentes modélisations. Elle porte aussi sur les limites de cette étude et sur les questionnements qui en émergent.

## 2. Les modélisations réalisées

Le travail théorique de modélisation réalisé se décline en deux volets.

Dans le premier, nous nous sommes concentrés sur la relation entre intensité de pratique de MCE et significations de cette dernière. Cette étape est motivée par le caractère exploratoire de notre étude. Effectivement, ce type de modèle, faisant intervenir le comportement (sous la forme de l'intensité de la pratique) en variable explicative, et les sources de valorisation et dévalorisation de la MCE en variables expliquées n'avait jamais été testé auparavant. Plusieurs modélisations ont été réalisées, utilisant souvent deux techniques statistiques complémentaires d'équations structurelles : le « Partial Least Square Path modeling » ou PLS-PM<sup>16</sup>, et le « Covariance-Based Structural Equation Modeling » ou Covariance-based SEM<sup>17</sup>. La première technique apporte une grande souplesse dans un cadre d'analyses exploratoires car l'algorithme d'estimation aboutit à une solution dans pratiquement tous les cas, et elle permet l'obtention de scores pour les variables composées de plusieurs variables mesurées. La seconde, plus restrictive concernant la taille des modèles, permet par contre de modéliser des relations en boucle entre les variables et délivre des estimateurs réputés « non biaisés ». Nous avons donc commencé par explorer le modèle théorique à l'aide de PLS-PM puis nous avons testé certaines hypothèses additionnelles en covariance-based SEM.

Dans le second volet, nous avons testé des hypothèses résultant directement du premier volet et fait intervenir la variable en lien avec les compétences associées à la MCE, sous la forme du score de culture énergétique, de manière à créer une modélisation impliquant l'ensemble des variables suivies longitudinalement dans le cadre de l'expérimentation SOLENN.

### a. La modélisation de la relation intensité et valeur de la pratique de MCE

Nous présentons ici les hypothèses et les résultats relatifs à trois modélisations. La première a été réalisée en PLS-PM, les deux autres en covariance-based SEM. Dans le premier cas, il s'agit d'une modélisation linéaire qui inclut toutes les variables mentionnées dans le suivi longitudinal à l'exclusion de celle de culture énergétique. La souplesse de PLS-PM permet de tester, dans ce modèle, tous les liens étayés par la littérature et nos travaux antérieurs. Dans les deux autres cas, nous avons décomposé le premier modèle et ajouté une boucle de rétroaction de l'intention à pratiquer sur l'intensité de la pratique.

Dans les trois cas, nous présentons un encart avec les hypothèses du modèle puis un schéma qui présente les résultats obtenus (les coefficients de régression et parfois le  $R^2$ ) ainsi que les paramètres de validité statistique<sup>18</sup> et qui précise la place des différentes hypothèses dans le

---

<sup>16</sup> Le logiciel utilisé est le module PLS-PM de XLSTAT

<sup>17</sup> Le logiciel utilisé est AMOS (IBM)

<sup>18</sup> Il s'agit de la significativité statistique des paramètres du modèle et des coefficients de régression, ainsi que d'indices dit « d'ajustement du modèle »

modèle. Nous commentons ensuite les résultats au regard de la validation ou de l'invalidation des hypothèses.

*La modélisation linéaire entre intensité de la pratique, sources de valorisation et de dévalorisation, valeur globale et intention à pratiquer : modèle 1*

**Le modèle est fondé sur quatre grandes hypothèses :**

En cohérence avec les apports de la théorie de pratiques, et les apports des travaux sur la valeur perçue en marketing, cette modélisation est bâtie sur plusieurs hypothèses.

Tout d'abord, comme l'ont montré l'observation et l'étude qualitative de différentes activités (Shove et al, 2012), les significations d'une pratique émergent de cette dernière et l'intensification de la pratique renforce les liens entre pratique et signification. Appliqué au cas de la MCE, nous postulons donc :

**H1 : l'intensité de la pratique de MCE influence les valeurs perçues qui lui sont rattachées.**

Cette hypothèse se décline selon que ces valeurs perçues sont à valence positive ou négative.

**H1a : L'intensité de la pratique de MCE influence positivement les sources de valorisation qui sont rattachées à la pratique.**

**H1b : L'intensité de la pratique de MCE influence négativement les sources de dévalorisation qui sont rattachées à la pratique.**

Les travaux menés en marketing autour de la valeur perçue montrent que les sources de valorisation et de dévalorisation sont les antécédents de la valeur globale. Ainsi, plus une expérience de consommation génère des appréciations positives, plus la valeur globale de l'acte est importante (Aurier, Evrard et N'Goala, 2004). Inversement, plus une expérience génère des appréciations négatives, moins la valeur globale est importante. Nous proposons donc l'hypothèse H2 suivante :

**H2 : les sources de valorisation et de dévalorisation de la MCE influencent la valeur globale de la MCE**

Cette hypothèse se décline selon que ces dernières sont à valence positive ou négative.

**H2a : les sources de valorisation de la MCE influencent positivement la valeur globale de la MCE**

**H2b : les sources de dévalorisation influencent négativement la valeur globale de la MCE**

Les travaux menés en marketing autour de la valeur perçue montrent aussi que les sources de valorisation et de dévalorisation, ainsi que la valeur globale, sont les antécédents de l'intention dans le cadre d'un acte de consommation. Il peut s'agir de la fidélité d'achat ou de l'intention à acheter ou à consommer de nouveau un produit (Rivière et Mencarelli, 2012). Nous étendons cette hypothèse à l'intention à pratiquer la MCE et postulons que :

**H3 : les sources de valorisation et de dévalorisation de la MCE influencent l'intention à pratiquer la MCE**

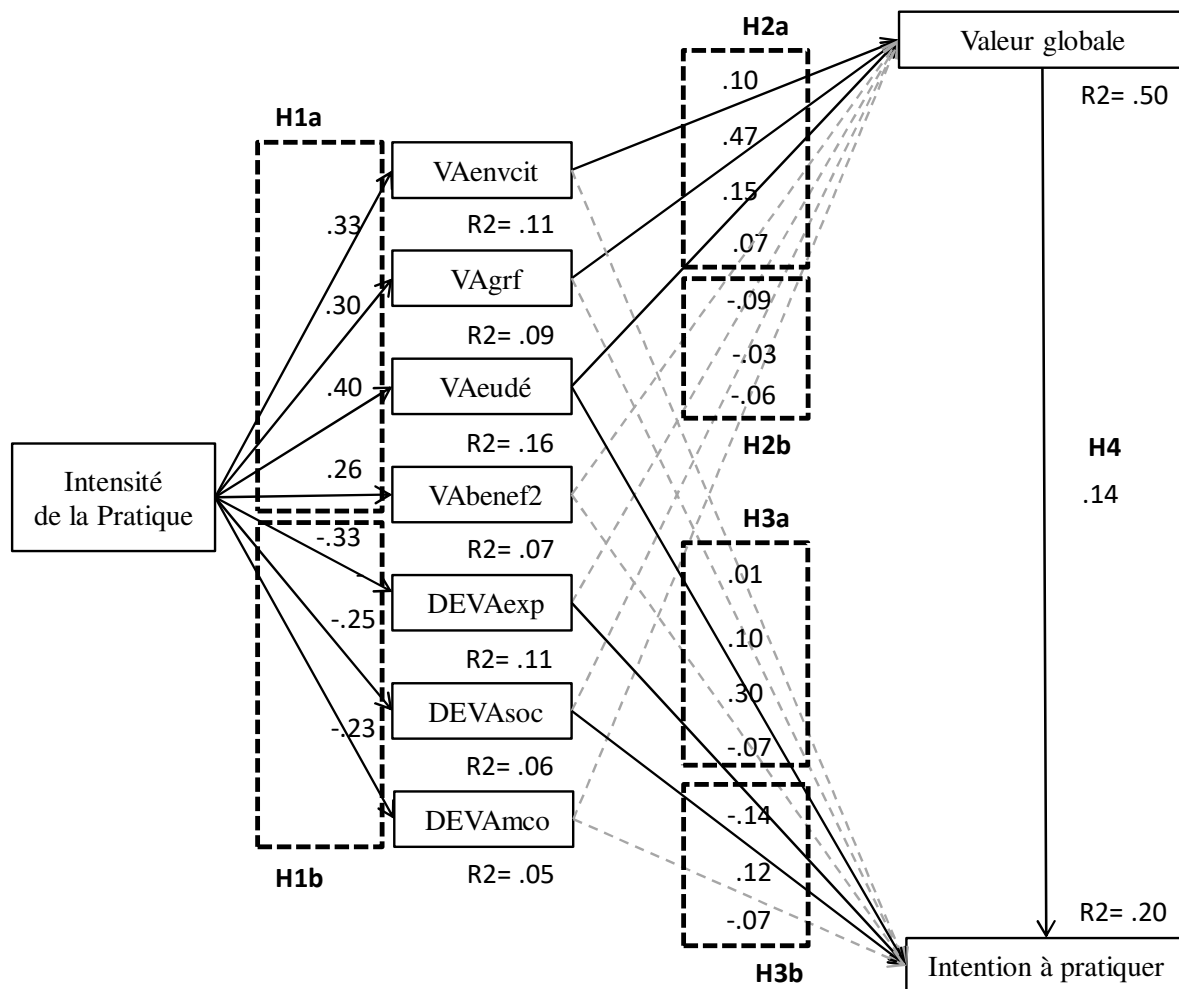
Que nous déclinons selon la valence de ces sources de valorisation :

**H3a : les sources de valorisation de la MCE influencent positivement l'intention à pratiquer la MCE**

**H3b : les sources de dévalorisation influencent négativement l'intention à pratiquer la MCE**

Et que :

**H4 : la valeur globale de la pratique de MCE influence positivement l'intention à pratiquer la MCE**



**Modèle 1 exploratoire sous PLS-PM**

$\rho$  de D.G > 0,7 pour toutes les VL. Les composantes sont unidimensionnelles. GoF relatif =0,933; GoF modèle de mesure =0,997; GoF du modèle structurel =0,936. Les paramètres du modèle de mesure sont tous significatifs à 1%. Les liens indiqués en clair sont significatifs à 5%. Les liens en pointillés ne sont pas significatifs.

Figure 22- Schéma du modèle 1 exploratoire sous PLS-PM

**Résultats pour le Modèle 1**

Notre première hypothèse, que cela concerne les sources de dévalorisation ou de dévalorisation est confirmée : L'intensité de la pratique influence bien positivement les sources de valorisation en lien avec la MCE et elle influence bien négativement les sources de dévalorisation. Dit autrement, plus un individu pratique la maîtrise de sa consommation électrique, plus il en retire de la valeur (sous différentes formes) et moins il en ressent de coûts (sous différentes formes aussi).

La seconde hypothèse du modèle n'est que partiellement validée. Effectivement, seules trois sources de valorisation sur les quatre identifiées, ont une influence positive sur la valeur globale de la MCE. Il s'agit de la valeur environnementale et citoyenne, la valeur de gestion du foyer et la valeur eudémonique en lien avec la MCE. La valeur liée aux bénéfiques secondaires de la MCE

n'influence pas (actuellement) la valeur globale de la MCE. De surcroît, la sous-hypothèse H2b, qui concerne les sources de dévalorisation est totalement invalidée : aucune des composantes de coûts (expérientiel, sociaux ou lié au manque de connaissance) n'a d'influence sur la valeur globale selon les résultats de cette modélisation.

La troisième hypothèse de ce modèle n'est aussi, qu'en partie, validée. Ainsi l'hypothèse H3a est validée pour la valeur eudémonique uniquement qui a une influence directe positive sur l'intention à pratiquer. En ce qui concerne l'hypothèse H3b, seul le coût expérientiel de la MCE a une influence négative sur l'intention à pratiquer. Nous soulignons le résultat surprenant concernant la composante de coût social : l'hypothèse de lien est validée, mais le type d'influence exercé par la composante est inverse à celui attendu. La modélisation nous indique que la composante de coût sociale a une influence positive sur l'intention à pratiquer la MCE.

Enfin, la quatrième hypothèse du modèle est validée : la valeur globale de la MCE a bien une influence positive (modeste) sur l'intention à pratiquer.

Au-delà de la validation de l'existence de liens entre les différentes variables, l'observation des valeurs des coefficients de régression et du coefficient de détermination  $R^2$  nous informe sur la force de ces liens et la part de variance des données qu'ils permettent d'expliquer.

Nous observons ainsi que si les liens entre intensité de pratique et composantes de valorisation/dévalorisation sont caractérisés par des coefficients de régression non négligeables ( $\geq |0.23|$ ), la part de ces composantes expliquée par la pratique reste extrêmement modeste ( $0.05 \leq R^2 \leq 0.16$ ). La composante de valeur eudémonique semble légèrement mieux prédite par l'intensité de la pratique que les autres composantes. La valeur liée aux bénéfices secondaires, la composante de coût sociale et de manque de connaissance ne sont quasiment pas expliquées par la pratique.

En revanche, nous obtenons une bonne prédiction de la valeur globale de la MCE, puisque 50% de la variable est expliquée par le modèle, et ceci principalement par les trois composantes VAgrof, VAenvcit et VAeudé. Soulignons qu'à elle seule la gestion raisonnée du foyer explique plus de 30% de la valeur globale de la MCE.

Parallèlement, l'intention à pratiquer est expliquée à hauteur de 20%, principalement par la composante VAeudé.

### *Les modélisations en boucle ou le cercle vertueux de la pratique et les deux « logiques » d'action : modèles 2 et 3*

De manière à introduire une boucle de rétroaction de l'intention à pratiquer sur l'intensité de la pratique comme le suggère les travaux de Thøgersen et Grønhøj (2010), nous avons conçu deux modèles complémentaires, partiellement identiques mais décrivant deux chemins possibles de la création de valeur produite chez le consommateur et pouvant faire l'objet d'une modélisation covariance-based SEM.

Les deux modèles postulent une boucle rétroactive dans laquelle la pratique de MCE génère de la valeur (des appréciations + ou -), influençant l'intention de pratiquer la MCE, qui elle-même est liée positivement à la pratique de MCE.

Les deux modèles diffèrent cependant sur le processus de valuation utilisé par l'individu. Le premier modèle (2) fait intervenir la valeur globale de la MCE, et décrit un processus où l'intention est issue de la valeur globale, c'est-à-dire d'un jugement réflexif. Il correspond au processus de valuation décrit par Dewey (1938,2011) quand un problème se pose, et que la conduite habituelle est remise en cause. Le second modèle (3) relie directement les composantes de l'appréciation avec l'intention à pratiquer la MCE, dans une perspective plus « routinière ». Dans ce second cas, nous postulons que l'individu n'effectue pas une évaluation coûts/bénéfices de la MCE, et que ses appréciations sont directement reliées à l'intention.

Ces deux modèles nous semblent décrire deux fonctionnements parallèles possibles de la valeur produite pour un même individu et de leurs conséquences sur l'intensité de la pratique de MCE.

#### *Modèle 2 en boucle faisant intervenir la valeur globale de la MCE*

Ce modèle est fondé sur quatre grandes hypothèses :

Les hypothèses H1 et H2 sont les mêmes que pour le modèle 1. L'hypothèse H4 est maintenue et nous introduisons une nouvelle hypothèse, H5.

**H1a : L'intensité de la pratique de MCE influence positivement les sources de valorisation qui sont rattachées à la pratique.**

**H1b : L'intensité de la pratique de MCE influence négativement les sources de dévalorisation qui sont rattachées à la pratique.**

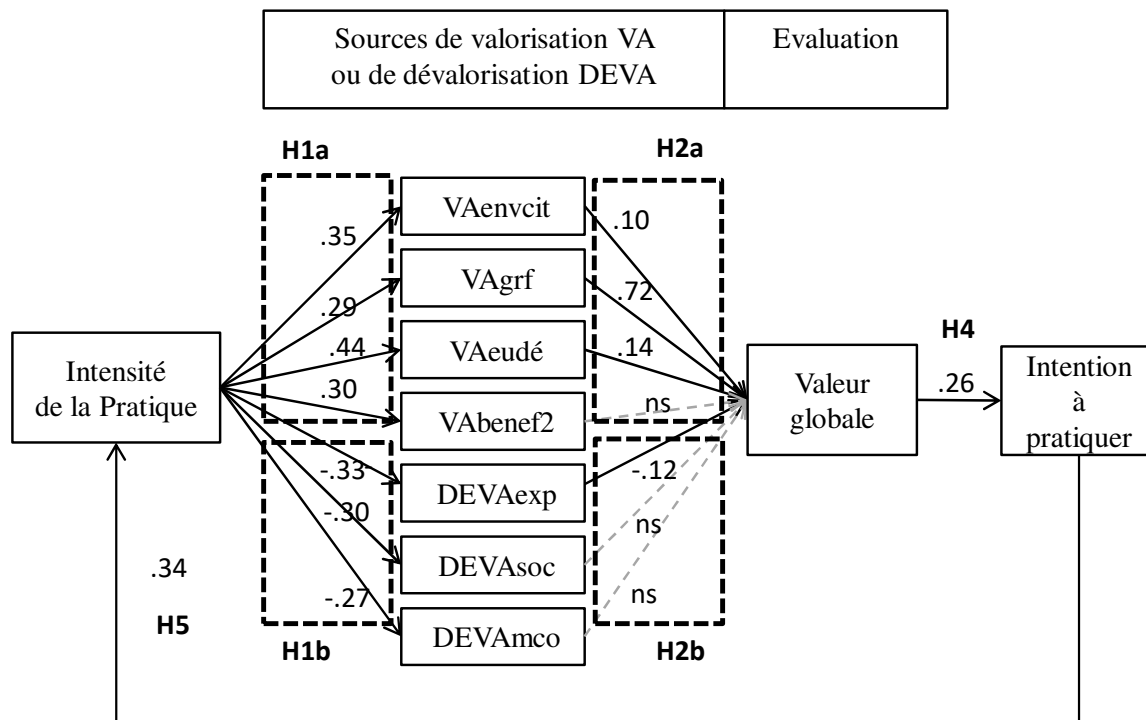
**H2a : les sources de valorisation de la MCE influencent positivement la valeur globale de la MCE**

**H2b : les sources de dévalorisation influencent négativement la valeur globale de la MCE**

**H4 : la valeur globale de la pratique de MCE influencent positivement l'intention à pratiquer la MCE**

Les travaux sur les antécédents de la MCE démontrent un impact de l'intention sur l'intensité de la pratique (Thøgersen et Grønhoj, 2010). Le modèle postule donc l'existence d'une boucle rétroactive dans laquelle la pratique de MCE génère une valeur globale (par l'intermédiaire des valeurs perçues) qui influencent positivement l'intention à pratiquer la MCE. Cette intention est supposée à son tour déterminer l'intensité de la pratique de MCE.

**H5 : l'intension à pratiquer influence positivement l'intensité de la pratique de MCE**



### Modèle 2

$\chi^2=1577,87$  ;  $ddl=513$  ;  $\chi^2/ddl=3,076$  ;  $RMSEA=.074(0,070-0,079)$  ;  $CFI=.78$

Figure 23- Schéma du modèle 2 réalisé sous AMOS

Modèle 3 en boucle faisant intervenir exclusivement l'intention à pratiquer

Ce modèle est fondé sur trois grandes hypothèses :

Les hypothèses H1 et H3 du modèle 1 sont maintenues, ainsi que l'hypothèse H5 du modèle 2. En revanche, la modélisation ne fait pas intervenir la valeur globale, c'est-à-dire l'évaluation réfléchie de la balance entre les coûts et les bénéfices associés à la pratique de la MCE.

H1a : L'intensité de la pratique de MCE influence positivement les sources de valorisation qui sont rattachées à la pratique.

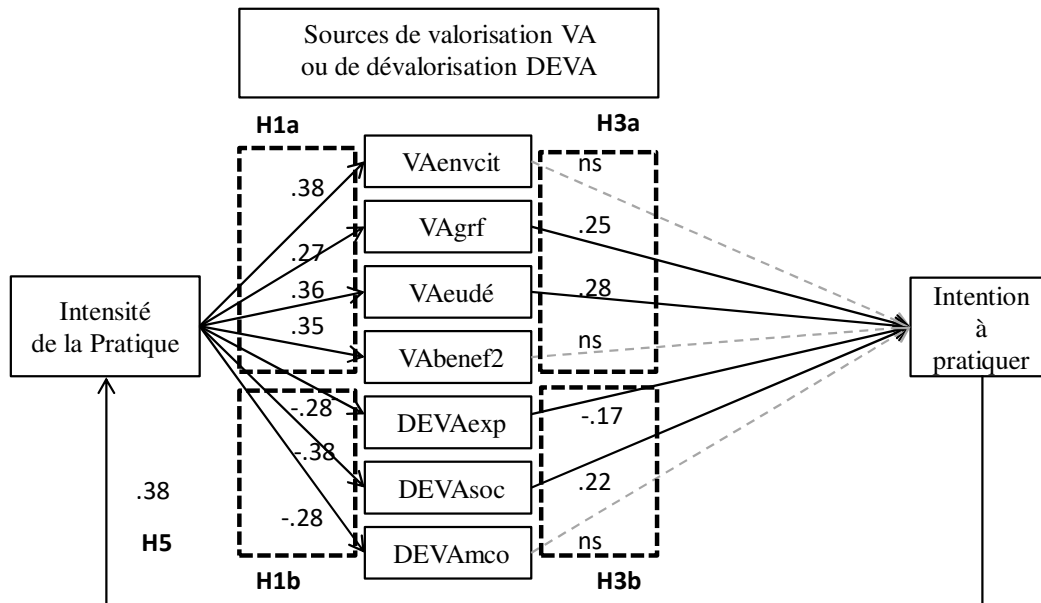
H1b : L'intensité de la pratique de MCE influence négativement les sources de dévalorisation qui sont rattachées à la pratique.

H3a : les sources de valorisation de la MCE influencent positivement l'intention à pratiquer la MCE

H3b : les sources de dévalorisation influencent négativement l'intention à pratiquer la MCE

H5 : l'intension à pratiquer influence positivement l'intensité de la pratique de MCE





### Modèle 3

$\chi^2=1425,39$ ;  $ddl=421$ ;  $\chi^2/ddl=3,386$  ;  $RMSEA=.080(0,075-0,084)$  ;  $CFI=.75$

Figure 24-Schéma du modèle 3 réalisé sous Amos

### Résultats modèles 2 et 3

Le premier résultat de ces deux modélisations est la validation de l'hypothèse H5, et donc la mise en évidence de l'existence d'une boucle rétroactive de l'intensité de la pratique sur elle-même via l'intention à pratiquer. Dit autrement, les résultats supportent l'existence d'un cercle vertueux fondé sur l'intensité de pratique de la MCE : plus un individu maîtrise sa consommation, plus il en retire de la valeur, moins cela lui coûte, et plus il est enclin à intensifier sa pratique.

Deuxièmement, les résultats obtenus confirment ceux de la première modélisation tout en étendant le nombre de liens significatifs. Ainsi, les deux modélisations valident l'ensemble de l'hypothèse H1, ce qui est conforme aux résultats obtenus dans la modélisation 1, ainsi que l'hypothèse H4. La modélisation 2 valide de façon similaire au modèle 1 l'hypothèse H2a, mais valide aussi partiellement l'hypothèse H2b en montrant un effet négatif de la composante DEVAexp sur la valeur globale de la MCE. La modélisation 3 valide partiellement l'hypothèse H3b, sur les mêmes composantes que le modèle 1 (DEVAexp et DEVAsoc), mais montre aussi une action directe positive de VAgrf sur l'intention à pratiquer (hypothèse H3a). Le tableau 24 donne une vision comparée de ces différents résultats concernant les hypothèses H2a/H2b et H3a/H3b.

	Modèle 1 <i>PLSPM</i>	Modèle 2 <i>AMOS</i>	Modèle 3 <i>AMOS</i>
H2a VAenvcit → VAGMCE	.10	.10	
H2a VAgrf → VAGMCE	.47	.72	
H2a VAeudé → VAGMCE	.15	.14	
H2a VAbenef2 → VAGMCE	ns	ns	
H2b DEVAexp → VAGMCE	ns	-.12	
H2b DEVASoc → VAGMCE	ns	ns	
H2b DEVAmco → VAGMCE	ns	ns	
H3a VAenvcit → INTENTION	ns		ns
H3a VAgrf → INTENTION	ns		.25
H3a VAeudé → INTENTION	.30		.28
H3a VAbenef2 → INTENTION	ns		ns
H3b DEVAexp → INTENTION	-.14		-.17
H3b DEVASoc → INTENTION	.12		.22
H3b DEVAmco → INTENTION	ns		ns

Tableau 24- tableau comparé des résultats des hypothèses H2a/H2b et H3a/H3b en PLSPM et en covariance-based SEM

A l'issue de ces trois modélisations, nous pouvons donc affirmer que plus l'intensité de la pratique de la maîtrise de la consommation électrique augmente, plus les quatre formes de valeur qui peuvent en être retirée sont activées et qu'inversement plus la pratique augmente, plus les trois formes de coûts que nous avons identifié sont minorés.

Nous montrons aussi que trois composantes de la valeur sont prises en compte par les consommateurs quand on les interroge sur le ratio coûts/bénéfices de la pratique de la MCE. Il s'agit de la composante environnementale et citoyenne, de celle en lien avec la gestion de leur foyer et de la valeur eudémonique retirée. Seule la composante de coûts en lien avec l'expérience quotidienne est en revanche prise en compte par les consommateurs dans ce ratio.

Les résultats prouvent aussi que ce sont seulement deux composantes de valeur et deux composantes de coûts qui influent de façon significative sur l'intention à pratiquer. Il s'agit, pour les composantes de valeur, de celle en lien avec la gestion du foyer et avec le bien-être eudémonique. Concernant les composantes associées aux coûts de la MCE, celle en lien avec les aspects quotidiens de la MCE a bien une influence négative sur l'intention à pratiquer. Par contre, nous observons que la composante en lien avec ce que nous identifions comme des coûts sociaux (perte de confort, gêne à afficher sa démarche d'économie d'énergie et association de la démarche avec un « retour en arrière ») ne diminue pas l'intention à pratiquer mais au contraire semble la stimuler, ce qui reste difficile à interpréter dans l'état actuel de nos connaissances du phénomène. Nous pouvons cependant conclure que lorsqu'il s'agit de l'intention à faire des économies d'énergie, les sources de valorisation ou de dévalorisation influentes sont en lien avec la sphère individuelle et familiale et que les considérations environnementales et citoyennes n'impactent pas directement.

Nous constatons aussi que s'il y a bien un lien entre l'intensité de la pratique et les composantes de bénéfices secondaires et de manque de connaissance en lien avec la MCE, ces dernières

n'influent ni sur la valeur globale perçue, ni sur l'intention à pratiquer. Ces deux constats engagent des questionnements.

Tout d'abord, étant donné les différences de scores des variables entre sous-panels que nous avons constatés, et notamment au sujet de la composante de bénéfices secondaires, il est légitime de se demander si les liens invalidés par le modèle regroupant l'ensemble des observations sont valable à l'échelle de certains sous-panels. Cette question est traitée dans la section qui concerne les analyses en multigroupes.

Par ailleurs, concernant la composante de manque de connaissance, nous pouvons nous demander si son action, qui n'est pas directe, pourrait être médiée par la composante de coûts expérientiels. Le manque de connaissance serait à l'origine d'une expérience moins bien vécue, augmentant le sentiment de contrainte, le caractère fastidieux, le caractère compliqué, chronophage ou le sentiment de difficulté à changer ses habitudes. Une modélisation intégrant cette hypothèse et impliquant la culture énergétique apparait donc comme une deuxième étape souhaitable à ce travail. La section suivante présente cette modélisation qui intègre de nouvelles hypothèses.

## b. La modélisation sur l'ensemble des variables

En reprenant les résultats obtenus dans les modélisations précédentes, tout en intégrant la culture énergétique comme ayant une incidence sur l'intensité de la pratique de MCE et sur la dévalorisation liée au manque de connaissance, nous avons réalisé une quatrième modélisation.

### Ce modèle 4 est fondé sur huit grandes hypothèses :

Les hypothèses H1 et H4 sont maintenues et les hypothèses H2 et H3 sont modifiées pour tenir compte des résultats obtenus lors des modélisations 1, 2 et 3. Deux hypothèses additionnelles concernant l'effet de la culture énergétique sont postulées (H6 et H7). Et une nouvelle hypothèse concernant la médiation de l'effet du manque de connaissance par les coûts expérientiels est proposée.

Les hypothèses de modélisation se déclinent de la manière suivante :

**H1a : L'intensité de la pratique de MCE influence positivement les sources de valorisation qui sont rattachées à la pratique.**

**H1b : L'intensité de la pratique de MCE influence négativement les sources de dévalorisation qui sont rattachées à la pratique.**

**H2a : les composantes VAenvcit, VAgf et VAeudé de la MCE influencent positivement la valeur globale de la MCE**

**H2b : la composante DEVAexp influence négativement la valeur globale de la MCE**

**H3a : Les composantes VAeudé et VAgf et DEVAsoe de la MCE influencent positivement l'intention à pratiquer la MCE**

**H3b : Les composantes influencent négativement l'intention à pratiquer la MCE**

**H4 : la valeur globale de la pratique de MCE influence positivement l'intention à pratiquer la MCE**

La culture énergétique représente le degré de connaissance théorique et pratique que possède le consommateur au sujet de la consommation électrique en général, de sa propre consommation et des moyens de faire des économies. Les travaux de Shove, Pantzar et Watson (2012) soulignent les liens qui s'établissent entre compétences, significations et matériels dans le cadre d'une pratique. La conception de programmes de MDE visant à augmenter le degré de connaissance qu'à le consommateur de sa propre consommation est fondée sur l'hypothèse que plus le consommateur connaît sa consommation, plus il est à même d'agir, au travers de ses gestes quotidiens pour la réduire. Par ailleurs, des travaux ont mis en évidence le rôle du sentiment d'efficacité personnelle perçue sur les comportements de contrôle de la dépense en énergie (Harland et al, 1999). Ce point constitue une problématique car plusieurs autres études soulignent la difficulté rencontrée par le consommateur de percevoir l'effet de ses efforts ou la relation entre ses gestes quotidiens et sa consommation électrique (Gram-Hanssen et al, 2004). Sur cette base, nous faisons l'hypothèse que plus la culture énergétique d'un consommateur est importante, plus il pratique la MCE, et moins il a le sentiment de manquer de connaissances ou d'information pour maîtriser sa consommation. Ce qui se traduit par :

**H6 : La culture énergétique influence positivement l'intensité de la pratique de MCE**

**H7 : la culture énergétique influence négativement la composante de dévalorisation en lien avec le manque de connaissance (DEVAmco)**



#### *Résultats de la modélisation 4*

Nous constatons tout d'abord que les hypothèses maintenues et adaptées des modélisations précédentes sont toujours validées, à l'exception du lien VAgrf → intention à pratiquer (ce qui tient plus à la méthode statistique employée).

Concernant les nouvelles hypothèses H6, H7 et H8 testées par ce modèle, elles sont toutes trois validées tout en ne produisant pas des effets de la même force.

Ainsi, la culture énergétique a bien un effet positif sur l'intensité de la pratique (coefficient de régression de 0.12 significatif à 2%), mais la part de la variance de l'intensité de pratique qui est expliqué par cette variable est extrêmement faible (2%).

La culture énergétique a, par ailleurs, une influence négative sur la composante de dévalorisation liée au manque de connaissance (coefficient de régression de -0.14 significatif à 1%), mais là encore l'effet est faible et la part de la variance de DEVA<sub>mco</sub> expliqué par la culture énergétique est tout aussi négligeable (2%).

Enfin, il y a bien une influence positive de DEVA<sub>mco</sub> sur DEVA<sub>exp</sub> (coefficient de régression de 0.28 significatif à 1%), avec une part de variance expliquée un peu plus élevée (9%).

Concernant les hypothèses H8a et H8b, qui concerne l'effet indirect de DEVA<sub>mco</sub> sur la valeur globale de la MCE et l'intention à pratiquer la MCE, via DEVA<sub>exp</sub>, nous ne pouvons les valider car les effets indirects de DEVA<sub>mco</sub> sur ces deux variables sont extrêmement faibles ( $\approx 0.05$ ).

Nous pouvons donc conclure suite à cette modélisation qu'il existe bien un effet de la culture énergétique sur les pratiques de MCE, mais que cet effet est faible. Il semble bien aussi que plus la culture énergétique est élevée moins le consommateur ressent le manque d'informations ou un sentiment d'incompétence, mais que cela n'explique que très médiocrement ces ressentis. Par ailleurs, si le manque de connaissance et d'information semble bien accentuer le caractère pénible au quotidien de la pratique de MCE, il n'impacte pas pour autant sur l'évaluation de la pratique, ni sur l'intention à pratiquer du consommateur.

Etant donné les composantes de notre score de culture énergétique, ces résultats tendraient à amoindrir l'importance des compétences que nous avons mesurées sur l'intensification de la pratique de MCE. Nous devons toutefois souligner qu'une approche plus systématique des compétences réellement utilisées au quotidien par les consommateurs serait peut-être susceptible de donner des résultats sensiblement différents.

### 3. Comparaisons multigroupes

Les analyses multigroupes permettent de mettre en lumière des différences entre les liens significatifs entre deux variables au sein de différents groupes. Les modélisations précédentes nous ont permis de valider l'existence de certains liens sur l'ensemble de l'échantillon, et ceci au périmètre limité des significations de la MCE ou en incluant aussi les compétences. En fonction de l'objectif des analyses multigroupes, nous sommes repartis de l'un ou l'autre de ces modèles.

Dans le cadre de cette étude, ce type de statistique permet d'intégrer le paramètre du « matériel » souligné par les travaux de la théorie des pratiques (Shove, Pantzar et Watson, 2012). Dans notre cas ce paramètre est constitué des différents dispositifs proposés aux expérimentateurs. Ces dispositifs sont effectivement de différentes natures : à dominante technique pour les sous-panels domotiques et modulation de puissance ; à dominante humaine pour l'animation individuelle et collective. Les deux orientations font néanmoins intervenir des dispositifs numériques, constituant un nouveau « matériel », que les consommateurs vont, ou non, s'approprier, et qui vont, ou non, leur permettre d'améliorer leur expérience de la MCE et satisfaire certaines finalités en lien avec elle.

L'analyse, en multigroupes, permettant de déterminer l'impact des dispositifs constitue la première série d'analyse présentée (a). Le modèle utilisé inclut les variables de valeurs et de compétences.

La deuxième série d'analyse multigroupes (b) est de nature différente. Alors que les deux premières ont une portée clairement managériale, la troisième a pour vocation de déterminer s'il existe une évolution de la nature des liens effectifs entre pratique et valeurs lorsque la pratique de la MCE s'intensifie. Il s'agit donc en quelque sorte de tester, en modélisation, une des hypothèses de la théorie des pratiques. Pour ce faire nous avons créé des groupes de niveaux de pratique à partir de l'échantillon total du second hiver et chercher à évaluer quels sont les liens entre les variables suivies quand les individus réalisent rarement ou de temps en temps les écogestes mesurés (*pratique faible*), quand ils les réalisent plus fréquemment (*pratique moyenne*) et enfin quand ces gestes sont installés dans le quotidien (*pratique forte*). S'il s'avère que ce sont des sources de valorisation et de dévalorisation différentes qui sont activées, leur connaissance pourrait permettre d'adapter le contenu des programmes de MDE au niveau de pratique initial ou encore chercher des moyens d'activer certaines sources de valorisation charnières pour déclencher le passage d'un niveau à l'autre de pratique.

## a. Par dispositifs à l'issue de l'hiver 1

### *Methodologie*

Les groupes considérés reprennent la segmentation utilisée pour le suivi longitudinal : animation collective, animation individuelle, domotique, témoins avec modulation de puissance et témoins.

L'analyse multigroupes a été réalisée sur la base du modèle 4, mais sans retrait de la composante de valeur liée aux bénéfices secondaires. Les traitements sont réalisés sous PLS-PM et la significativité des différences éventuellement entre les liens observés est assurée par des tests t et des tests de permutations (200). Les paramètres de l'analyse multigroupes sont suffisamment satisfaisants pour qu'une interprétation puisse être réalisée<sup>19</sup>.

### *Résultats*

Les résultats sont présentés dans le tableau 25. Nous constatons que tous les liens ne sont pas significatifs au sein des sous-panels, que certaines différences entre sous-panel sont statistiquement significatives. Par ailleurs les variables latentes ne sont pas toutes expliquées au même degré en fonction de sous-panels. Entrons maintenant dans le détail des résultats par sous-panel.

#### *Témoins*

Nous notons aussi qu'au sein du groupe témoin les liens qui ont été validés sur l'ensemble de l'échantillon ne sont tous présents, malgré un effectif de 138 observations. Cela signifie que les liens validés par les modèles généraux « cumulent » des liens existants au sein de sous-groupes.

Aucune des composantes de valeurs ou de coûts n'impactent l'intention à pratiquer. La valeur globale dépend de la composante de gestion de foyer et dans une moindre mesure de la composante environnementale et citoyenne. Les coûts expérientiels ont une influence sur la valeur globale.

Nous constatons aussi que la valeur globale de la MCE et l'intention à pratiquer sont mieux expliquées dans les sous-panels avec dispositifs que dans le groupe témoin. Les valeurs et sacrifices identifiés semblent donc plus influant pour les sous-groupes animés.

#### *Animation collective*

Les différences significatives avec le groupe témoin se situent au niveau (1) de l'effet du manque de connaissance sur le coût expérientiel quotidien de la MCE qui n'est pas présent, (2) sur l'impact de la composante de coût social sur la valeur globale, qui est significatif et important.

Par ailleurs, la pratique ne semble pas être à l'origine de coûts perçus. Et la culture énergétique n'influe ni sur la pratique, ni sur le sentiment manque de connaissance ou de savoir-faire. La pratique n'a pas d'influence sur les bénéfices secondaires à la MCE perçus.

La valeur globale de la MCE trouve son explication principale dans la valeur de gestion du foyer, mais aussi dans la composante environnementale et citoyenne. Les composantes de coûts (social

---

<sup>19</sup> Les bootstrap (500) sur les coefficients de corrélations sont tous significatifs à 5%. Nous signalons quand même deux sous-échantillons pour lesquels l'une des composantes n'est pas unidimensionnelle dans le sous-modèle.



et expérientiel) impact aussi la valeur globale et de manière assez marquée. Nous obtenons une explication de plus de 70% de cette variable par l'influence de ces quatre composantes. Par ailleurs, l'intention à pratiquer est exclusivement dépendante de la valeur eudémonique de la MCE dans ce sous-panel.

Tableau 25- Résultats de l'analyse multigroupes sur les dispositifs expérimentés

Liens	Reg = coefficient de régression significatif à 5% (test t) ** = ≠ sign. à 5% avec groupe témoin (test t ou/et test des permutations)				
	Témoins N=138	Animation collective N=60	Animation individuelle N=59	Domotique N=55	Modulation puissance N=63
Int. pratique -> VAenvcit	.49	.38	ns  **	ns  **	.29
Int. pratique -> VAgf	.22	.31	.31	ns	.52  **
Int. pratique -> VAeude	.41	.39	.34	.41	.45
Int. pratique -> VAbenef2	.25	ns	ns	ns	.39
Int. pratique -> DEVASoc	-.21	ns	-.29	-.39	-.39
Int. pratique -> DEVAexp	-.27	ns	-.31	ns	-.26
Int. pratique -> DEVAmco	-.19	ns	-.29	-.27	-.35
Culture énergét. -> Int. pratique	ns	ns	0.31	ns	ns
Culture énergét. -> DEVAmco	ns	ns	ns	ns	ns
DEVAmco -> DEVAexp	.35	ns  **	ns	.39	.36
VAenvcit -> Valeur Globale	.17	.32	ns	ns	ns  **
VAgf -> Valeur Globale	.51	.58	.35	.33	.38
VAeude -> Valeur Globale	ns	ns	ns	.38  **	ns
VAbenef2 -> Valeur Globale	ns	ns	ns	ns	ns
DEVASoc -> Valeur Globale	ns	-.30  **	ns	ns	ns
DEVAexp -> Valeur Globale	-.17	.27	-.24	ns	ns
VAenvcit -> INTENTION	ns	ns	ns	ns  **	ns  **
VAgf -> INTENTION	ns	ns	ns	ns	ns
VAeude -> INTENTION	ns	0.44	ns	.54	.46
VAbenef2 -> INTENTION	ns	ns	-.49  **	ns	ns
DEVASoc -> INTENTION	ns	ns	ns	ns	ns
DEVAexp -> INTENTION	ns	ns	-.55  **	ns	ns
VAGMCE -> INTENTION	.25	ns	ns  **	ns	ns
<b>R<sup>2</sup> (%) des variables latentes (sign. Test F)</b>					
Intensité de pratique	0,1	0,6	9,9**	1,0	4,5
VAenvcit	23,5***	14,5**	1,3	4,7	8,7**
VAgf	5,0**	9,3**	9,9**	4,4	27,2***
VAeude	16,5***	15,5**	11,9**	17,2**	20,6***
VAbenef2	6,0**	6,1	3,9	3,2	15,5**
DEVASoc	4,4**	0,6	8,3**	15,0**	15,0**
DEVAexp	22,7***	6,7	19,7**	22,8**	26,7***
DEVAmco	5,3**	2,9	12,0**	9,5	20,7**
Valeur globale	45,6***	72,8***	58,2***	62,5***	57,5***
Intention à pratiquer	21,2***	32,8***	33,8**	41,5***	31,2**

### *Animation individuelle*

Le sous-panel se caractérise par des différences significatives avec le groupe témoin au niveau (1) d'une absence de valeur environnementale et citoyenne perçue liée à la pratique, (2) de l'impact des coûts expérientiels sur l'intention à pratiquer, (3) d'une absence de lien entre la valeur globale et l'intention à pratiquer. Bien que le résultat ne soit pas significativement différent par rapport au groupe témoin, le sous-panel animation individuelle est aussi le seul pour lequel nous obtenons un lien significatif entre la culture énergétique et l'intensité de pratique de MCE. La culture énergétique permet d'expliquer autour de 10% de la variance de la pratique, ce qui n'est certes pas révolutionnaire, mais nettement plus important que pour tous les autres sous-panels.

Par ailleurs nous observons aussi un résultat surprenant, puisque les bénéfices secondaires perçus semblent avoir une influence négative et forte sur l'intention à pratiquer la MCE. Parallèlement, la valeur eudémonique qui influence positivement l'intention à pratiquer dans tous les autres sous-panels animés, n'a pas d'impact dans le groupe en animation individuelle.

Enfin, la valeur globale n'est impactée que par la composante de gestion du foyer et les coûts expérientiels.

### *Domotique*

Les différences significatives avec le groupe témoin se situent au niveau (1) d'une absence de valeur environnementale et citoyenne perçue liée à la pratique, comme dans le sous-panel animation individuelle, (2) d'un impact fort de la valeur eudémonique sur la valeur globale de la MCE.

Nous remarquons aussi que la pratique ne semble pas expliquer la valeur de gestion de foyer comme dans les autres sous-panels. La valeur globale est expliquée à plus de 60% par la composante de gestion du foyer et par la valeur eudémonique, qui est aussi la seule à avoir une influence sur l'intention à pratiquer en l'expliquant à hauteur de 40%.

### *Témoins avec Modulation de puissance*

Le sous-panel se caractérise par des différences significatives avec le groupe témoin au niveau (1) de l'importance de l'impact de la pratique sur la composante de valeur liée à la gestion du foyer, et (2) par l'absence d'impact de la valeur environnemental et citoyenne sur la valeur globale.

Comme pour le sous-panel témoin, l'intensité de la pratique a une influence sur l'ensemble des composantes de valeur et de coûts. La valeur globale, qui est expliqué à hauteur de 57,5% n'est impactée que la composante de gestion du foyer ; les coûts perçus ne l'influencent pas. Et seule la valeur eudémonique influence l'intention à pratiquer.

Les résultats laissent entrevoir une activation des valeurs et des coûts différentes au sein des sous-panels mais restent encore difficiles à interpréter. Nous soulignons que le petit effectif de chaque sous-panel animé peut être en partie responsable de ce point. Effectivement il est difficile de déterminer si les liens non-significatifs le sont structurellement ou du fait du faible nombre d'observations.

## b. Par niveau de pratique à l'issue de l'hiver 1

Cette analyse multigroupes a pour objet de répondre à la question suivante : les liens entre les variables du modèle sont-ils tous présents quelle que soit l'intensité de la pratique des répondants, ou existe-t-il, comme le suggère la théorie des pratiques, des liens qui se créent entre pratique et signification quand une « proto-pratique » évolue en une « pratique installée » ? Cette formation de lien à l'échelle des pratiques sociales est-elle observable à l'échelle individuelle ?

Si de telles différences sont constatées, quelles sont alors les sources de valorisation et de dévalorisation qui émanent de la pratique en fonction de son degré d'intensité et quel est l'impact de ces composantes sur l'intention à pratiquer ?

### Méthodologie

Pour réaliser cette analyse, nous sommes repartis du modèle structurel 1 (p53) et nous avons créé au sein de l'échantillon des 375 répondants des « groupes de niveaux » de MCE. Les groupes ont été constitués en fonction des quartiles du score de pratique de MCE<sup>20</sup> (tableau et figure 26).

Tableau 26- Caractéristique des groupes de niveau utilisés dans le cadre de l'analyse multigroupes de l'intensité de pratique

Statistique	Minimum	1er Quartile	Moyenne	3ème Quartile	Maximum
Intensité de pratique	2,308	3,308	3,618	3,949	4,846
Groupes de niveau	Pratique Faible Entre 2,308 et 3,308 N=102		Pratique moyenne Entre 3,331 et 3,948 N=179	Pratique Forte Entre 3,949 et 4,846 N=94	

Correspondance : 1 =jamais, 2=rarement, 3 = 1 fois sur 2, 4 = souvent, 5 = toujours/tout le temps

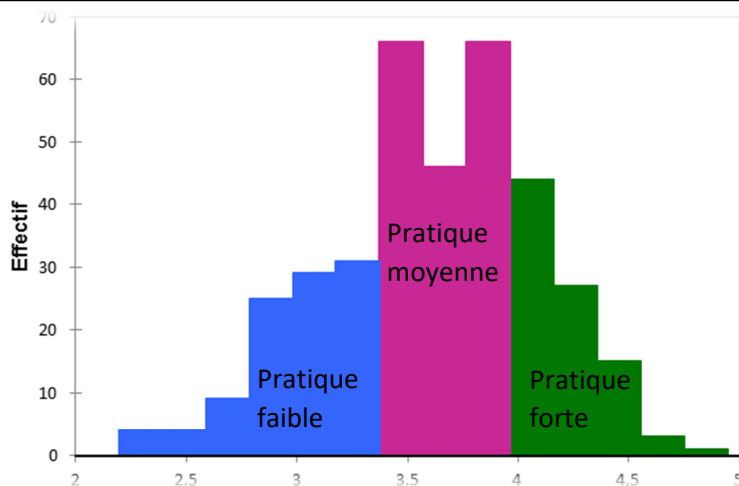


Figure 26- Distribution des effectifs dans les groupes de niveaux

L'analyse multigroupes a été menée sous PLSPM<sup>21</sup>. Les résultats concernant les trois groupes sous forme de modèle sont reportés en annexe. L'évolution en qualité et en quantité de la valeur issue

<sup>20</sup> L'utilisation de la variable d'entrée comme variable modératrice en analyse multigroupes constitue une originalité de ce travail. La pertinence de la démarche et sa validité d'un point de vue statistique ont été vérifiées auprès d'un spécialiste des équations structurelles.

<sup>21</sup> Comme le logiciel ne permet pas d'imposer des contraintes aux paramètres du modèle, une vérification sous contrainte d'égalité des variables mesurées du modèle a été réalisée sous Amos. Les résultats obtenus sont très similaires et les quelques différences constatées ne changent pas l'interprétation des résultats.

de la pratique est traduite par la part de variance des différentes composantes (VA et DEVA) expliquée par la pratique (tableau et figure 27).

Tableau 27- R<sup>2</sup> ajusté des composantes de valorisation ou de dévalorisation de la MCE, de la valeur globale perçue et de l'intention à pratiquer la MCE

R <sup>2</sup> ajusté	Pratique faible	Pratique moyenne	pratique forte
<b>VAenvcit</b>	7,6%**	7,1%**	0,0%
<b>VAgrf</b>	0,8%	2,1%	4,6%**
<b>VAeudé</b>	0,5%	9,2%***	17,3%***
<b>VAbenef2</b>	0,1%	5,0%**	7,9%**
<b>DEVAexp</b>	3,2%	3,1%**	4,6%**
<b>DEVAsoc</b>	0,3%	1,5%	7,5%**
<b>DEVAmco</b>	0,0%	0,1%	1,5%
<b>Valeur globale</b>	59,7%***	47,1%***	30,1%***
<b>Intention à pratiquer</b>	10,9%**	10,5%***	24,3%***

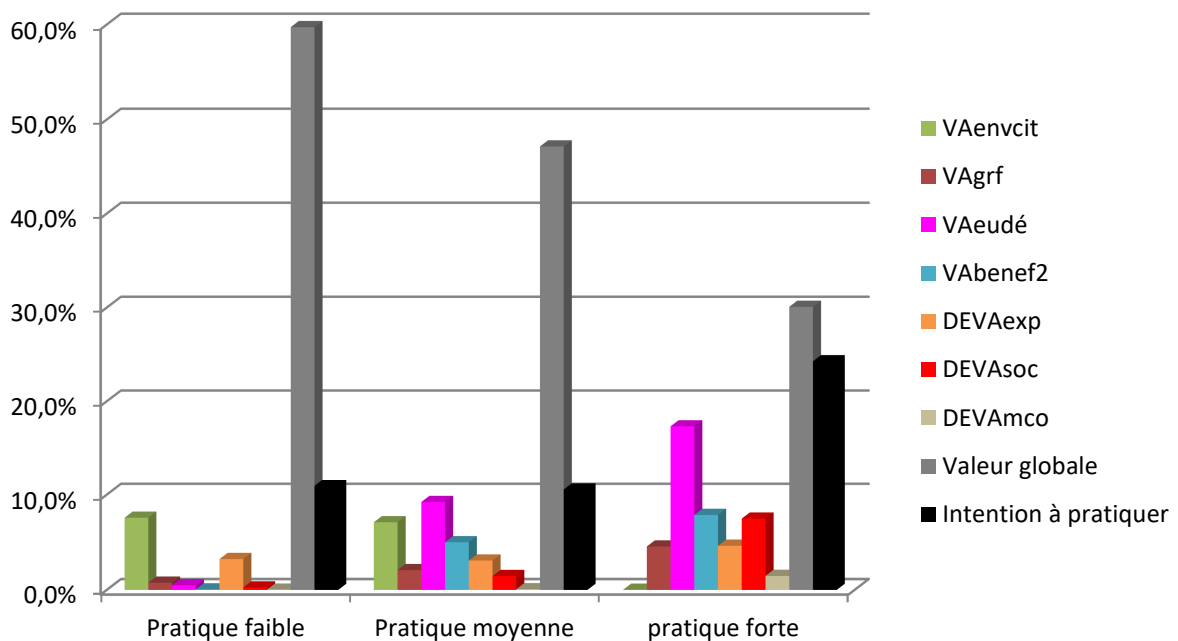


Figure 27- Variation de la part expliquée des variables en fonction du niveau de pratique de la MCE

Les résultats montrent une augmentation de la diversité de la quantité expliquée des valeurs produites quand la pratique est plus fréquente. Ce phénomène concerne aussi les sources de dévalorisation. La composante environnementale et citoyenne évolue à contre-sens des autres, puisqu'elle est de moins en moins expliquée par la pratique quand celle-ci s'intensifie.

Les effets totaux des différentes variables sur l'intention à pratiquer en fonction du niveau de pratique sont reportés dans le tableau 28 et leurs variations sont représentées en figure 28. La ligne noire montre l'effet de l'intensité de la pratique sur l'intention à pratiquer.

	Pratique faible	Pratique moyenne	pratique forte
Intensité de Pratique	0,070	0,102	0,228
VAenvcit	-0,035	0,121	-0,170
VAgrf	0,441	0,234	-0,124
VAeudé	0,112	0,230	0,544
VAbenef2	-0,155	-0,123	0,106
DEVAexp	-0,154	-0,136	-0,238
DEVASoc	-0,154	-0,136	-0,238
DEVAsoc	0,066	0,199	0,380

Tableau 28- Effets totaux des variables du modèle en fonction du groupe de niveau d'intensité de pratique

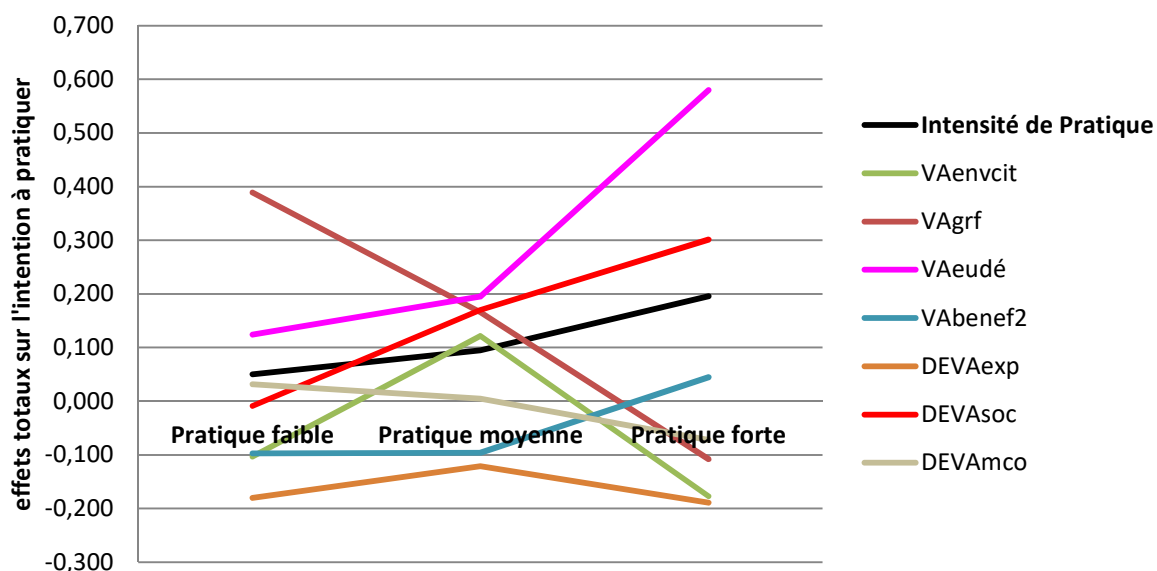


Figure 28- effets totaux des composantes de valeurs et de la pratique sur l'intention à pratiquer

Cette analyse valide l'hypothèse selon laquelle les liens entre pratique et significations sont différents dans le cas d'une « proto-pratique » (i.e. pratique faible) et dans le cas d'une pratique installée (i.e. pratique forte). Ce résultat confirme l'intérêt de l'utilisation du cadre de la théorie des pratiques dans l'étude des phénomènes de maîtrise de la consommation énergétique et montre qu'il est possible d'avoir une approche statistique de ces phénomènes.

Dans une visée plus managériale, il ressort de ces résultats que lorsque que la pratique est faible, le seul levier qui semble efficace sur l'intention à pratiquer est la gestion du foyer mais les pratiques ne semblent pas produire cette valeur, ce qui expliquerait qu'il n'y ait pas « initiation » du cercle vertueux de la pratique.

En cas de pratique moyenne, les formes de valeur se diversifient sans toutefois avoir des effets très marqués sur l'intention à pratiquer.

Enfin, dans le cas d'une pratique forte, les composantes de valeurs en lien avec l'expérience (la composante de bien-être psychologique, mais aussi sous forme de signal faible la composante en lien avec les bénéfices secondaires) sont effectives sur l'intention à pratiquer, et les valeurs en lien avec les fins-en-vue perdent de leur effet sur l'intention à pratiquer.

Nous relevons le mode d'action surprenant de la composante en lien avec les freins sociaux qui semblent agir comme une composante de valeur.

#### 4. Enseignements et limites des modélisations

Concernant les contributions de ces modélisations, quatre types de conclusions peuvent être dégagés.

##### *Le cercle vertueux de la pratique*

Premièrement, elles permettent de mieux comprendre le système de relation qui existe entre la pratique des actes d'économie d'énergie et la valeur qui en est retirée et les conséquences de cette valorisation. Nous pouvons affirmer que plus un individu pratique la maîtrise de sa consommation électrique, plus il en retire de la valeur, sous différentes formes et en fonction de l'intensité de sa pratique, et plus les coûts associés sont minimisés. Les résultats supportent l'existence d'un cercle vertueux fondé sur l'intensité de pratique de la MCE : plus le consommateur/usager maîtrise sa consommation, plus il en retire de la valeur, moins cela lui coûte, et plus il est enclin à intensifier sa pratique de maîtrise de la consommation.

##### *Des leviers de la Maîtrise de la consommation électrique différents en fonction du stade de pratique*

Deuxièmement, comme le cercle vertueux de la pratique passe par une intention plus ou moins ancrée dans les gestes quotidiens, les modélisations révèlent un rôle majeur de la composante de bien-être eudémonique, ou psychologique, comme intermédiaire entre la pratique et l'intention à pratiquer qui en découle. Dit autrement, lorsque l'individu dégage du bien-être psychologique de la maîtrise de sa consommation, cela renforce son intention et ses actions. En revanche, ce travail met aussi en lumière une faiblesse du levier de valeur environnementale et citoyenne qui impacte certes la valeur attribuée à la MCE, mais pas l'intention à faire.

Il semble bien qu'en fonction de l'intensité de la pratique de MCE, ce ne soit pas les mêmes leviers de valeur qui sont influant. La question est alors de déterminer comment passer d'un stade à l'autre, en actionnant les bons leviers. Lorsque la pratique est faible, la valeur liée à la gestion du foyer semble un moteur intéressant. Il faut toutefois que la pratique puisse permettre de satisfaire ce type de finalité, c'est-à-dire que les individus puissent constater que la facture baisse et avoir le sentiment de moins gaspiller. Un regard sur le passage entre pratique faible et moyenne montre une certaine augmentation de l'effet de la valeur environnementale et citoyenne, qui n'est donc à négliger, mais cela est aussi vrai pour la valeur de bien-être psychologique.

Lorsque l'intensité de la pratique est moyenne, les formes de valeur se diversifient sans toutefois avoir une grande efficacité sur l'intention à pratiquer. Cela semble suggérer une sorte de foisonnement expérientiel pour l'individu sans que toutefois un système de création de valeur efficace se mette en place. En regardant ce qui se produit lorsque l'intensité de pratique est forte,

il semble que le principal levier soit d'améliorer l'expérience quotidienne via la composante de valeur eudémonique.

Enfin lorsque l'intensité de pratique est forte, la composante environnementale et citoyenne évolue à contre-sens des autres, puisqu'elle est de moins en moins expliquée par la pratique, de la sorte que les sources de valorisation plus proche du quotidien en prenant de l'importance pourraient avoir pour effet de rendre plus diffus le lien avec les fins-en-vue environnementales et citoyennes avec les actes du quotidien. Nous constatons aussi que les bénéfices secondaires à la MCE restent encore peu influant et nous émettons l'hypothèse que cette forme de valeur pourrait être utilisée pour accroître la pratique des consommateurs/individus.

Nous relevons enfin le mode d'action surprenant de la composante en lien avec les freins sociaux qui semblent agir comme une composante de valeur sur l'intention à pratiquer, ce qui pourrait être interpréter comme un déplacement de la norme sociale liées aux économies d'énergie et à la consommation, ou à une position de réaction : *« oui ça peut être gênant quand on reçoit du monde ; oui cela peut passer pour de l'avarice ; oui c'est parfois se priver de confort ; oui cela renvoie peut-être l'image de revenir en arrière ; mais cela m'incite encore plus à faire des économies d'énergie »*.

#### ***Une modération de l'effet escompté sur la MCE des connaissances en matière de consommation***

Troisièmement, les résultats indiquent qu'il existe bien un effet de la culture énergétique sur les pratiques de MCE, mais que cet effet est faible. Par ailleurs, si le manque de connaissance et d'information semble bien accentuer le caractère pénible au quotidien de la pratique de MCE, il n'impacte pas pour autant l'évaluation qu'ont les individus de la pratique, et ne semble pas diminuer l'intention à pratiquer du consommateur. En d'autres termes, l'augmentation des connaissances telles que nous les avons mesurées pourraient avoir un impact sur les gestes quotidiens et c'est d'ailleurs le cas dans le sous-panel d'animation individuelle, mais nous émettons quelques doutes sur l'importance de l'effet obtenu. Il reste toutefois à vérifier s'il n'y a pas là aussi des effets de niveau et que le stade de culture énergétique nécessaire pour observer un effet important sur les gestes quotidiens n'est tout simplement pas observable, à l'issue du premier hiver, dans l'échantillon. Par ailleurs la différence observée entre le sous-panel animation individuelle et les autres sous-panels pourrait aussi signifier que la transmission d'une culture énergétique ne peut avoir d'effet sur les gestes quotidiens que si elle s'avère inscrite dans une approche concrète pour les foyers. Autrement dit, il ne suffirait pas d'apporter des connaissances, mais aussi d'expliquer/montrer comment elles peuvent être utilisées au quotidien pour maîtriser la consommation électrique. Dans ce cas, les installations domotiques sans « tutoriels » d'utilisation des données risqueraient de ne jamais atteindre leur objectif de réduction de consommation. Ce paramètre sera donc à suivre attentivement à l'issue du second hiver couplé au score de l'intensité des pratiques.

#### ***Des couples « groupe d'expérimentateurs/dispositifs » difficiles à appréhender***

Quatrièmement, l'analyse multigroupes sur les dispositifs d'animation montre des différences inter-panel. Il est toutefois difficile de faire la part dans les résultats constatés entre ce qui relève de

l'effet du dispositif et ce qui relève du système de signification des expérimentateurs ayant choisis tel ou tel type d'animation. Cela nous a conduits à traiter provisoirement les résultats en considérant qu'ils sont attribuables à des couples « groupe d'expérimentateurs/dispositif » pour tenter de dégager quelques enseignements.

L'animation individuelle est un couple groupe/dispositif pour lequel la culture énergétique a de l'importance et semble un levier fonctionnel. Le couple groupe/dispositif est centré sur le foyer et les individus. L'importance du rôle des coûts de pratique au quotidien laisse entrevoir deux explications. Soit c'est un groupe pour lequel ces coûts perçus sont un frein vraiment important et ils espèrent au travers du dispositif les réduire, soit le dispositif a entraîné cette situation en introduisant de nouvelles pratiques dans le foyer. Par ailleurs près de 60% de ces expérimentateurs ont une pratique de MCE « moyenne », ils se situent donc dans la position intermédiaire et la réduction des coûts expérientiels, tout comme l'augmentation de la valeur de bien-être psychologique liée à la MCE sont des pistes d'actions.

Pour le couple groupe/dispositif de l'animation collective, le système de valorisation/dévalorisation de la pratique de MCE semble plus orienté vers le collectif et la vie en société. Les coûts expérientiels du quotidien ne minimisent pas la valeur globale des actes de MCE, ni l'intention à les faire. Par contre l'image renvoyée par les économies d'énergie (DEVAsoC) semble être prise en compte par ce groupe quand il s'exprime sur le ratio bénéfices/coûts de la MCE. La valeur environnementale et citoyenne est consciemment importante pour ce groupe tout comme la valeur de gestion du foyer, mais le bien-être individuel associé à la pratique de MCE a un effet toute de même direct sur l'intention à pratiquer. Il se dessine un groupe qui a cherché au travers de ce dispositif du collectif et du lien social autour d'un projet et d'une conception commune de l'environnement et la société. Le croisement avec les résultats longitudinaux nous incite à penser que le dispositif a eu de l'effet sur la culture énergétique mais que l'intégration de ces nouvelles connaissances dans les pratiques quotidiennes pourrait être renforcée. Il s'agit peut-être là d'une piste de réflexion dans la conception des animations collectives : comment passer du collectif au personnel sans entrer dans le foyer ?

La composante de bien-être eudémonique semble centrale dans le groupe/dispositif équipé en domotique. C'est la seule composante de valeur impactée significativement par la pratique. Et elle a une influence positivement autant sur la valeur globale que sur l'intention à pratiquer. Les dispositifs domotiques doivent donc s'attacher à augmenter cette valeur. Il se pose tout de même la question du lien réel entre les connaissances - le groupe/dispositif domotique a le plus fort score de culture énergétique du programme mais ce score n'est pas évolution - et leurs mises en pratique. Il ressort par ailleurs clairement que ce ne sont pas les considérations environnementales qui peuvent servir de levier dans ce groupe au quotidien.

Le groupe/dispositif modulation de puissance se distingue par la force du lien entre intensité de pratique et valeur de gestion du foyer. Les composantes de valeur et de coûts sont assez bien expliquées par l'intensité de leur pratique, ce qui est cohérent avec les résultats obtenus lors de l'analyse multigroupes en niveau de pratique, puisque 35% des expérimentateurs « modulation de puissance seule » ont une pratique de MCE forte.



Nous espérons pouvoir affiner cette analyse à l'issue de l'hiver 2 en comparant l'évolution des indicateurs mais aussi en réalisant une analyse longitudinale sur les scores des composantes de valorisation et de dévalorisation.

Enfin, nous devons souligner une limite importante afférente à ce travail. La taille des échantillons dans les sous-panels ont entraîné des difficultés à atteindre les seuils de significativité statistique, cela induit que certains liens, dans les analyses multigroupes, sont parfois à la limites de la significativité et que nous ne pouvons déterminer s'ils sont « faibles » structurellement ou s'il s'agit d'un effet de taille d'échantillon. Ce phénomène trouble donc la lecture des résultats.

## 6. L'APPRECIATION DES DISPOSITIFS SOLENN PAR LES FOYERS

### a. Mesure de cette appréciation

L'étude à l'issue de l'hiver 1 a aussi été l'occasion de tenter de mesurer l'appréciation des dispositifs par les expérimentateurs. Pour ce faire, nous avons cherché à évaluer si certaines valeurs spécifiques aux différents dispositifs de MDE que nous avons décelées au cours de l'étude qualitative préliminaire, sont activées ou non par les dispositifs spécifiques du programme SOLENN.

L'objectif de cette démarche est de déceler d'éventuelles corrélations entre ces valeurs spécifiques et les valeurs de la MCE. L'idée sous-jacente étant que si de telles corrélations existent, cela permettrait de voir quels leviers spécifiques de la valeur de la MCE sont susceptibles d'être activés par les différents dispositifs SOLENN.

Des mesures concernant spécifiquement les dispositifs numériques ont aussi été réalisées. Elles feront l'objet d'une analyse par l'équipe ergo-sociologie qui est à l'origine de ces questions sur la fonctionnalité, l'utilisabilité et l'utilité des plateformes domotiques et de la version sans suivi des index et courbes de charge de la plateforme Ti Solenn.

### b. Résultats

Les moyennes obtenues pour chaque modalité sont reportées dans le tableau 28. Les items qui ont été mesurés sont précisés.

Pour le dispositif collectif, le degré d'accord sur les items en relations avec l'aspect convivial et social du dispositif est plus important que celui en lien avec l'aspect ludique et compétitif du dispositif qui se situe en moyenne en dessous de la modalité neutre 3 correspondant à une réponse « ni en accord ni en désaccord ».

Les items relatifs à l'accompagnement et l'aide à maîtriser sa consommation dans le dispositif individuelle obtiennent un degré d'accord moyen supérieur à 4 qui correspond à la modalité

« d'accord ». Il semble donc que cet aspect du dispositif d'accompagnement ait très bien fonctionné.

Les items en liens avec le caractère aidant et facilitant des installations domotiques obtiennent un degré d'accord légèrement supérieur au degré neutre.

Enfin, l'item en relation avec la sécurité d'approvisionnement que procure la modulation de puissance obtient un degré d'accord moyen supérieur à 4. Celui en relation avec le caractère équitable de la modulation de puissance est légèrement inférieur à 4 en moyenne mais reste situé au-dessus de la modalité neutre.

Il semble donc que les différents dispositifs SOLENN ont apporté aux expérimentateurs ce que nous pouvions supposer, à l'exception de l'animation collective, qui soit faute d'avoir rencontrée son public ou faute de difficulté technique n'a pas apporter de valeur en lien avec le défi et les aspects ludiques des animations d'équipe.

Tableau 29- caractéristiques des variables relatives aux valeurs spécifiques des dispositifs du programme Solenn - Hiver 1

c. Items de valeurs spécifiques aux dispositifs	Min.	Max.	Moyen.	Ecart-type
VA_COLL_1 : 'J'apprécie l'idée de compétition entre les différentes équipes du programme SOLENN pour réussir à économiser de l'électricité'	1,000	5,000	2,695	0,926
VA_COLL_2 : 'Pour moi, le programme SOLENN, c'est un jeu avec les autres équipes'	1,000	4,000	2,956	0,824
VA_COLL_3 : 'Faire partie d'une équipe pour faire des économies d'électricité, ça permet de partager de bons moments'	1,000	5,000	3,347	0,884
VA_COLL_4 : 'Faire partie d'une équipe pour faire des économies d'électricité, c'est convivial'	1,000	5,000	3,434	0,895
VA_AI_1 : 'J'apprécie d'être accompagné de manière personnalisée dans ma démarche de maîtrise des consommations électriques'	1,000	5,000	4,215	0,729
VA_AI_2 : 'J'apprécie d'être aidé par un conseiller ALOEN pour réaliser des économies d'électricité'	1,000	5,000	4,274	0,826
VA_DO_1 : 'La domotique m'aide à maîtriser ma consommation électrique'	1,000	5,000	3,378	0,981
VA_DO_2 : 'Les outils en lien avec la domotique facilitent la maîtrise de ma consommation électrique'	1,000	5,000	3,374	0,923
VA_MP1 : 'La modulation de puissance cela me garantit d'avoir toujours un peu d'électricité plutôt que d'avoir parfois des coupures'	2,000	5,000	4,156	0,647
VA_MP2 : 'La modulation de puissance, c'est un système équitable, c'est pour tout le monde pareil'	1,000	5,000	3,759	0,940

## 7. CONCLUSION

Une vision d'ensemble se dégage de cette étude concernant ce premier hiver SOLENN en matière de spécificités des différents dispositifs testés et de recommandations sur les modes de diffusions de la MCE. Notre compréhension de la valeur dégagée par le consommateur dans sa pratique de la MCE a aussi progressée et l'étude a révélée certains points que souhaitons approfondir dans le cadre de l'étude qualitative qui va avoir lieu au cours du second hiver d'expérimentation.

### *Spécificités des différents dispositifs*

La recherche montre que l'effet des dispositifs sur les expérimentateurs n'est pas uniforme. D'un point de vue général, l'animation collective montre la capacité à toucher de manière globale les différents éléments qui impactent la pratique : les actes, le niveau de culture énergétique et le système de signification via la valeur dégagée. Le dispositif d'animation individuel a eu un effet plutôt motivant pour les foyers concernés. Et leur expérience semble avoir permis de satisfaire certaines finalités liées à la gestion du foyer. A ce stade, en revanche, il semble que l'effet des dispositifs domotique sur le comportement de maîtrise de la consommation électrique est très limité mais que surtout, ces installations, sans « moyens d'action » peuvent être source de démotivation pour les consommateurs. Enfin, la participation aux tests d'écrêttements ciblés semble avoir eu une incidence principalement sur la culture énergétique des foyers et sur les sources de valorisation et de dévalorisation activées. Nous constatons un effet réel du dispositif sur les expérimentateurs, même s'il n'est pas possible à ce stade de prédire une diffusion de cet effet aux pratiques quotidiennes réelles de MCE et donc à une baisse de la consommation.

### *Diffusion de la maîtrise de la consommation électrique*

La manière de transmettre les moyens d'action, c'est-à-dire les écogestes, doit probablement être la plus « concrète » possible, étant donné les résultats constatés au sujet de l'impact de la domotique. L'augmentation des connaissances telles que nous les avons mesurées pourrait avoir un impact sur les gestes quotidiens et c'est d'ailleurs le cas dans le sous-panel d'animation individuelle, mais nous émettons quelques doutes sur l'importance de l'effet obtenu. Autrement dit, il ne suffirait pas d'apporter des connaissances, mais aussi d'expliquer/montrer comment elles peuvent être utilisées au quotidien pour maîtriser la consommation électrique. Dans ce cas, les installations domotiques sans « tutoriels » d'utilisation des données risqueraient de ne jamais atteindre leur objectif de réduction de consommation.

Ces résultats engagent à explorer plus en profondeur le rôle des connaissances théoriques et pratiques dans la modification des pratiques de MCE. Une voie de recherche possible serait de vérifier s'il n'y a pas là aussi des effets de niveau et que le stade de culture énergétique nécessaire pour observer un effet important sur les gestes quotidiens.

## *Compréhension des mécanismes de la maîtrise de la consommation électrique*

Les résultats supportent l'existence d'un cercle vertueux fondé sur l'intensité de pratique de la MCE : plus le consommateur/usager maîtrise sa consommation, plus il en retire de la valeur, moins cela lui coûte, et plus il est enclin à intensifier sa pratique de maîtrise de la consommation.

L'étude révèle aussi le rôle majeur de la composante de bien-être eudémonique, ou psychologique, comme intermédiaire entre la pratique et l'intention à pratiquer qui en découle. Dit autrement, lorsque l'individu dégage du bien-être psychologique de la maîtrise de sa consommation, cela renforce son intention et ses actions. En revanche, ce travail met aussi en lumière une faiblesse du levier de valeur environnementale et citoyenne qui impacte certes la valeur attribuée à la MCE, mais pas l'intention à faire.

Enfin, les analyses réalisées sur les groupes de niveau de pratique montrent qu'en fonction de l'intensité de la pratique de MCE, ce ne soit pas les mêmes leviers de valeur qui sont influant. Auprès d'une population pratiquant peu d'écogestes, c'est la valeur liée à la gestion du foyer qui semble le moteur le plus intéressant. Dans le cas d'une pratique moyenne des écogestes l'effet de la valeur environnementale et citoyenne et de la valeur de bien-être psychologique augmente.

Ces trois leviers (Gestion du foyer, environnementale et citoyenne et eudémonique) seraient donc à favoriser dans les programmes destinés à des populations pratiquant peu les écogestes d'économies d'énergie.

Auprès d'une population pratiquant de manière intermittente les gestes d'économies d'énergie les plus connus, les formes de valeur se diversifient. En regardant ce qui se produit ensuite, lorsque l'intensité de pratique est forte, il semble que le principal levier de passage d'un niveau à l'autre soit d'améliorer l'expérience quotidienne via la composante de valeur eudémonique.

Enfin auprès d'une population pratiquant déjà de manière régulière des écogestes de MCE, les sources de valorisation plus proche du quotidien prennent de plus en plus d'importance. Nous émettons l'hypothèse que les bénéfices secondaires qui agissent peu actuellement pourraient être utilisés pour accroître la pratique de ces consommateurs/usagers.

## *Continuer l'investigation de l'appropriation de la MCE*

L'investigation du passage d'un stade à l'autre de « *niveau de pratique* » semble s'inscrire comme le prolongement naturel de cette recherche. Dis autrement, il s'agit de suivre le cheminement d'appropriation des individus et de préciser quels sont les bons leviers à activer en fonction de où se trouve la personne dans ce parcours. Il s'agirait alors de préciser de manière qualitative le rôle des différents leviers de valeur selon l'étape franchit par l'individu. Cette thématique sera au centre de la seconde étude qualitative marketing, dite étude 6.

Cette future recherche, menée auprès de foyers ayant testés différents types de dispositifs devrait aussi permettre d'offrir des éléments de réponses à la question de l'effet spécifique en terme de création de valeur pour le consommateur/usager des différentes formes d'animation et de pallier aussi peut-être à la difficulté que nous rencontrons pour déterminer, dans les résultats, ce qui relève de l'effet du dispositif et ce qui relève du système de signification des expérimentateurs ayant choisis tel ou tel type d'animation.

## Bibliographie

Assegond C., 2015, Affichage des consommations et réflexivité des ménages : construire une Culture domestique de l'Énergie par l'information, Actes du colloque 2<sup>ème</sup> Journées Internationales de la Sociologie de l'Énergie, Tours, 3-5 juillet 2015.

Aurier P., Evrard Y. et N'Goala G. (2004), Comprendre et mesurer la valeur du point de vue du consommateur, Recherche et applications en marketing, 19(3), 1-20.

Demeuse, P. D. M. (2008). Modèles dits "de la réponse à un item"(MRI): le cas particulier du modèle développé par Rasch à propos d'items dichotomiques, Doctoral dissertation, Institut d'Administration scolaire (INAS), Université de Mons-Hainaut (BE) Institut de Recherche sur l'Éducation (IREDU), Université de Bourgogne.

Dewey, J. (1938). Theory of valuation. International encyclopedia of unified science

Dewey J. (2011), La formation des valeurs, éd. Et trad. A. Bidet, L. Quéré et G. Truc, Paris, Les empêcheurs de penser en rond, La Découverte.

Dubuisson-Quellier S. et Plessz M. (2013), La théorie des pratiques. Quels apports pour l'étude sociologique de la consommation? Sociologie, 4(4), 451-469.

Gram-Hanssen, K., Kofod, C., et Petersen, K.N., 2004. Different everyday lives-different patterns of electricity use, in: Paper presented at the Proceedings of the 2004 American Council for Energy Efficient Economy Summer study in Buildings, Washington, DC.

Gram-Hanssen K. (2010), Standby consumption in households analyzed with a practice theory approach, Journal of Industrial Ecology, 14(1), 150-165.

Harland, P., Staats, H., et Wilke, H. A. (1999). Explaining proenvironmental intention and behavior by personal norms and the theory of planned behavior, Journal of applied social psychology, 29(12), 2505-2528.

Kaiser, F. G., et Fuhrer, U. (2003). Ecological behavior's dependency on different forms of knowledge, Applied Psychology, 52(4), 598-613.

Maréchal K. (2010), Not irrational but habitual: The importance of "behavioural lock-in" in energy consumption, Ecological Economics, 69(5), 1104-1114.

Marion G. (2013), La formation de la valeur pour le client: Interactions, incertitudes et cadrages, Perspectives culturelles de la consommation, 3(1), 13-46

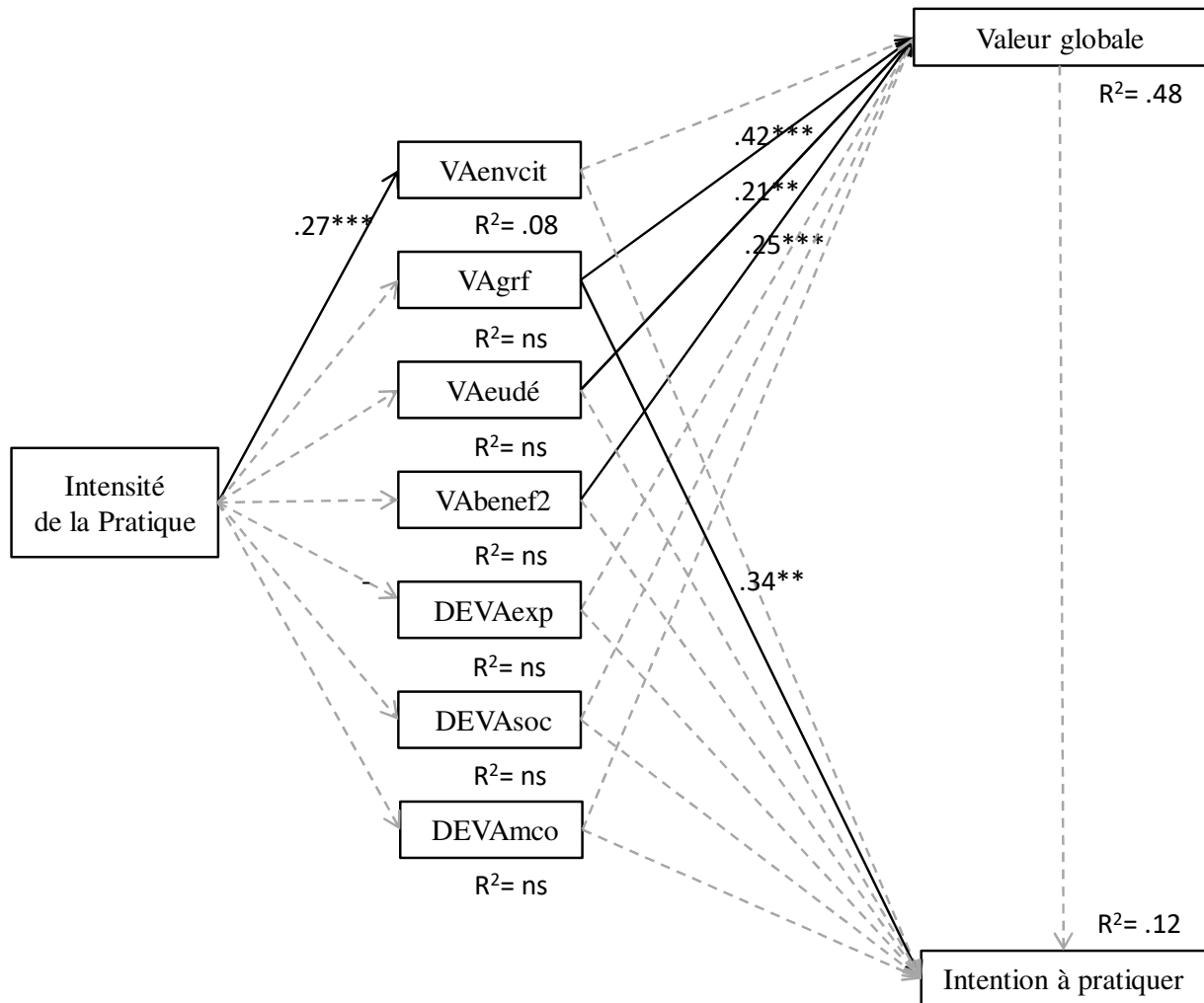
Merle A., Chandon J. L. et Roux E. (2008). Comprendre la valeur perçue de la customisation de masse. Une distinction entre la valeur du produit et la valeur de l'expérience de co-design, Recherche et applications en marketing, 23(3), 27-50.

Monreal A. C., McMeekin A. et Southerton D. (2016), Beyond acquisition: Exploring energy consumption through the appreciation and appropriation of domestic lighting in the UK, Sustainable Production and Consumption, 7, 37-48.

- Naus J., Spaargaren G., van Vliet B. J. et van der Horst H. M. (2014), Smart grids, information flows and emerging domestic energy practices. *Energy Policy*, 68, 436-446.
- Rivière A. et Mencarelli R. (2012), Vers une clarification théorique de la notion de valeur perçue en marketing, *Recherche et Applications en Marketing*, 27, 3, 97-123.
- Røpke I. (2009), Theories of practice: New inspiration for ecological economic studies on consumption, *Ecological Economics*, 68(10), 2490-2497.
- Shoves E. (2003), Converging conventions of comfort, cleanliness and convenience, *Journal of Consumer Policy*, 26, 4, 395-418
- Shove E. (2010), Beyond the ABC: climate change policy and theories of social change, *Environment and planning A*, 42(6), 1273-1285.
- Shove E., Pantzar M. et Watson M. (2012), *The dynamics of social practice: Everyday life and how it changes*, Sage Publications.
- Thøgersen J. et Grønhøj A. (2010), Electricity saving in households - A social cognitive approach, *Energy Policy*, 38(12), 7732-7743.
- Warde A. (2005), Consumption and theories of practice, *Journal of consumer culture*, 5(2), 131-153.
- Wilhite H. (2013), Energy consumption as cultural practice: implications for the theory and policy of sustainable energy use, *Cultures of energy: power, practices, technologies*, 60-72.

## Annexes

Analyse en multigroupes selon le niveau d'intensité de pratique



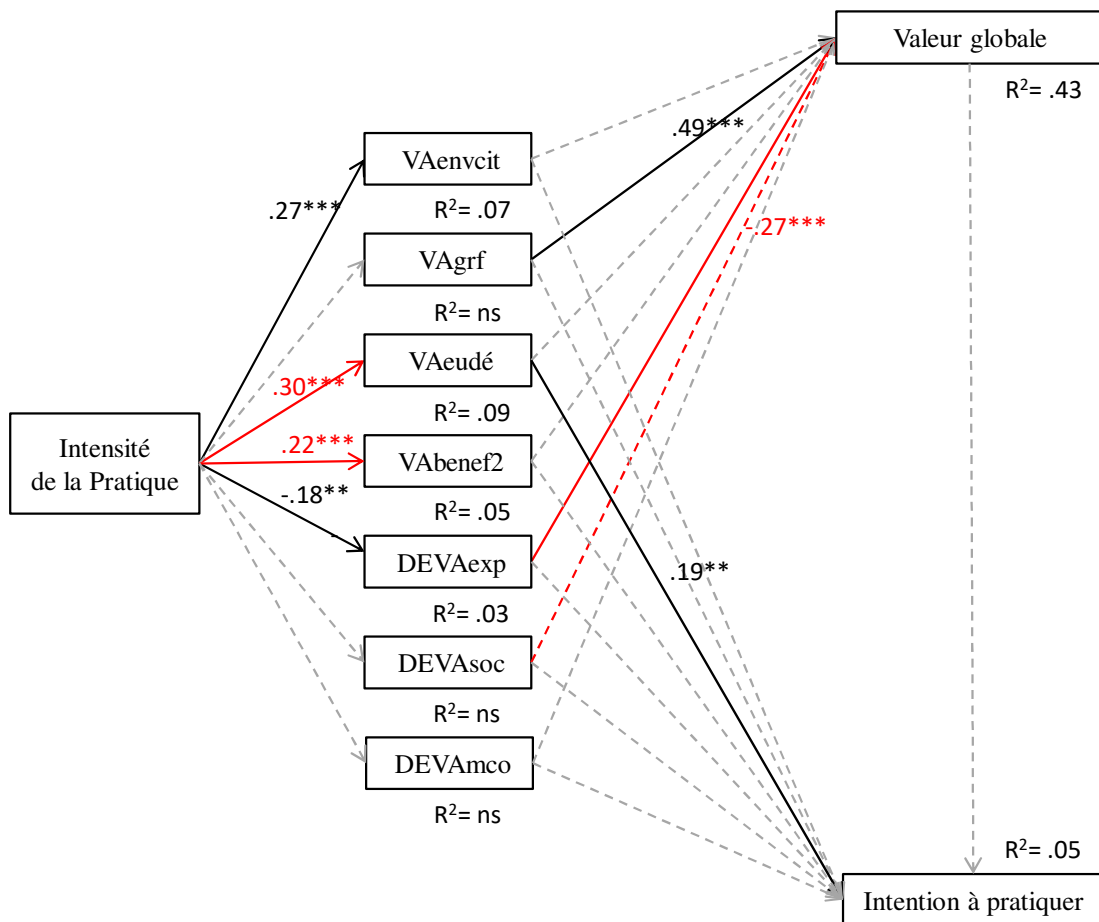
### Modèle multigroupes pratique faible sous PLS-PM n=102

$\rho$  de D.G > 0,7 pour toutes les VL. Les composantes sont unidimensionnelles. GoF absolu = 0,242. Les paramètres du modèle de mesure sont tous significatifs à 1% sauf sur la composante DEVAsoc.

Les liens indiqués en clair sont significatifs (5%\*\* , 1% \*\*\*). Les liens en pointillés ne sont pas significatifs.

Les R² indiqués sont la part de variance expliquée par les liens significatifs.

Les liens significativement différents avec le groupe de pratique faible sont indiqués en rouge (test t et test de permutation (500 permutations)).



**Modèle multigroupes pratique moyenne sous PLS-PM n=179**

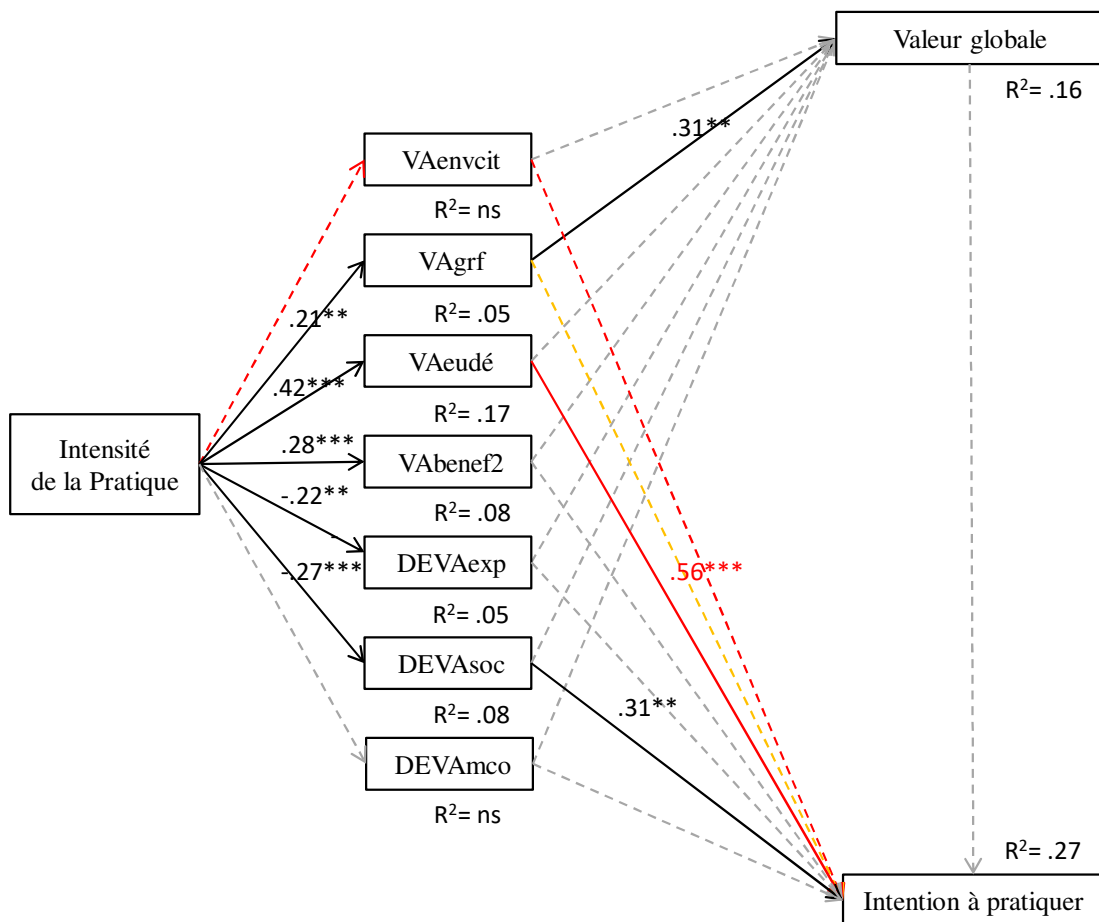
$\rho$  de D.G > 0,7 pour toutes les VL. Les composantes sont unidimensionnelles. GoF absolu = 0,234. Les paramètres du modèle de mesure sont tous significatifs à 1% sauf pour un item (DEVAmco 14).

Les liens indiqués en clair sont significatifs (5%\*\*, 1% \*\*\*). Les liens en pointillés ne sont pas significatifs.

Les R<sup>2</sup> indiqués sont la part de variance expliquée par les liens significatifs.



Les liens significativement différents avec le groupe de pratique moyenne sont indiqués en rouge (test t et test de permutation (500 permutations)). Le lien en orange correspond à une différence significative avec le groupe de pratique faible.



**Modèle multigroupes pratique forte sous PLS-PM n=94**

$\rho$  de D.G > 0,7 pour toutes les VL. Les composantes sont unidimensionnelles. GoF absolu = 0,260. Les paramètres du modèle de mesure sont tous significatifs à 1%.

Les liens indiqués en clair sont significatifs (5%\*\*, 1%\*\*\*). Les liens en pointillés ne sont pas significatifs.

Les R<sup>2</sup> indiqués sont la part de variance expliquée par les liens significatifs.