

Université Libre de Bruxelles
Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire
Faculté des Sciences
Master en Sciences et Gestion de l'Environnement

**"Préférences des consommateurs dans le cadre du design
d'une interface de feedback et de conseils personnalisés
relatifs à la consommation d'électricité dans les ménages"**

Mémoire de Fin d'Études présenté par
DEUSE, Véronique
en vue de l'obtention du grade académique de
Master en Sciences et Gestion de l'Environnement

Année Académique: 2010-2011

Promotrice: Prof. Sabine Pohl

À Gabriel, Rebecca, Rachel, et Alexandre

Remerciements

Je tiens avant tout à remercier la professeure Sabine Pohl pour avoir accepté de promouvoir ce mémoire et pour ses nombreux conseils d'orientation.

Je remercie Frédéric Klopfert pour sa grande disponibilité et la pertinence de ses suggestions.

Je remercie Grégoire Wallenborn pour les nombreuses références bibliographiques qu'il m'a transmises.

Merci à Laurence Holzemer et Kevin Maréchal pour leur soutien indéfectible dans mes moments de doutes.

Merci à Valérie Postyns, Valérie Colinet, Véronique Roelandt et les autres pour leur compréhension face à mon manque de disponibilité.

Merci à Grégory Mirzabekiantz pour son soutien moral permanent.

Merci à France Deuse pour sa relecture attentive.

Merci à mes parents et à mes sœurs pour la correction de l'enquête et leurs encouragements.

Et enfin, je remercie particulièrement mes enfants, pour leur patience presque infinie, et Alexandre, pour avoir réussi à m'aménager un cadre de travail idéal lors des dernières semaines et pour la relecture finale si nécessaire.

Table des matières

Résumé	1
1 Approche théorique	3
1.1 Introduction.....	3
1.2 Contexte énergétique et environnemental.....	3
1.3 Le feedback dans le domaine de l'énergie et de l'électricité en particulier.....	12
1.4 Design de l'interface de feedback et conseils personnalisés	22
1.5 Détermination des groupes sociaux.....	34
1.6 Liens entre niveau d'éducation, revenus et niveau de consommation d'énergie	35
1.7 Les pratiques domestiques consommatrices d'énergie	37
1.8 Conclusions de l'approche théorique.....	39
2 Préparation de l'étude de terrain.....	40
2.1 Introduction.....	40
2.2 Questions de recherche	40
2.3 Méthodologie	41
3 Analyse des résultats.....	60
3.1 Nombre de participants	60
3.2 Description de l'échantillon.....	60
3.3 Préliminaires à l'analyse des résultats.....	62
3.4 (Q1) Préférences de feedback.....	63
3.5 (Q2) Préférences de conseils personnalisés.....	70
3.6 (Q3) Consommation d'énergie	74
3.7 (Q4) Attitudes et comportements pro-environnementaux	74
3.8 Conclusions.....	76
3.9 Prototype d'interface	79
3.10 Discussion	80
4 Conclusions générales	82
5 Annexes	83
5.1 Annexe A: tableaux et figures	83
5.2 Annexe B: tableaux récapitulatifs des recommandations et préférences individuelles pour du feedback et des conseils personnalisés	88
5.3 Annexe C: résultats de l'analyse de la variance	114

5.4	Annexe D: tableaux des préférences des participants relatives au format et média pour le feedback et les conseils.....	117
6	Bibliographie.....	125

Table des figures

Figure 1: Consommations finales d'énergie et d'électricité dans l'Europe des 27 (en 1.000tep). Graphique élaboré sur base des données du Tableau 37 (en Annexe A) élaboré sur base de statistiques sur le site EUROSTAT (accédé le 20 juillet 2011c, 2011d).	4
Figure 2: Consommations finale d'énergie et d'électricité en Belgique (en 1.000tep). Graphique élaboré sur base des données du Tableau 38 (en Annexe A) élaboré sur base de statistiques sur le site EUROSTAT (accédé le 20 juillet 2011c, 2011d)	5
Figure 3: Modèle heuristique de comportement pertinent d'un point de vue environnemental. Source: Matthies (2005) dans Fischer (2008, p.81).	13
Figure 4: Processus de changement de comportement. Source: Carroll et al. (2009, p.12).	14
Figure 5: Économies d'énergie moyennes par ménage, par type de feedback. Source: Ehrhardt et al. (2010).17	
Figure 6: Schéma simplifié de l'impact du niveau d'éducation et des revenus sur la consommation d'énergie domestique.....	36
Figure 7. Répartition de la consommation réelle d'énergie du secteur résidentiel par usage principal en 2008. Source: ICEDD (2010, p.22).....	43
Figure 8. Répartition de la consommation des appareils électroménagers en 2008. Source: ICEDD (2010, p.29).	43
Figure 9. Format numérique. Source: Current Cost (accédé le 31 juillet 2011).	47
Figure 10. Format graphique. Source: Building Dashboard (accédé le 31 juillet 2011).	48
Figure 11. Format graphique. Source: Ijenko (accédé le 31 juillet 2011).	48
Figure 12. Compteur de vitesse. Source: Power Player (accédé le 31 juillet 2011).	48
Figure 13. Variations de couleur en fonction du niveau de puissance ou d'énergie. Source: Energy Joule (accédé le 31 juillet 2011).	49
Figure 14. Nombre de participants selon la taille du ménage.	60
Figure 15. Nombre de participants par catégorie de revenus nets par mois du ménage.....	61
Figure 16. Nombre de participants par diplôme (dernier obtenu).	61
Figure 17. Exemple de prototype d'interface de feedback sur smartphone.	80
Figure 18: Spectre de mécanisme de mise à disposition du feedback. Source: EPRI (2009, p.x).	84
Figure 19: Évolution des taux de pénétration de certains équipements domestiques en Belgique. Source: DGSIE Enquête sur le budget des ménages (données belges), dans ICEDD (2010, p.15).	86
Figure 20. Pourcentage d'utilisateurs et d'utilisateurs quotidiens d'internet par classe d'âge. Source: Direction Générale Statistique et Information Economique (2010).	87

Tableaux

Tableau 1: Structure des tableaux récapitulatifs pour le feedback et les conseils.....	23
Tableau 2. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de feedback en termes de contenu selon les revenus.	63
Tableau 3. Moyennes et écarts-types des préférences pour le kWh par niveau de revenus.	63
Tableau 4. Moyennes et écarts-types des préférences pour la valeur instantanée par niveau de revenus.	64
Tableau 5. Moyennes et écarts-types des préférences pour la comparaison avec des proches par niveau de revenus.....	64
Tableau 6. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de feedback en termes de contenu selon le niveau d'éducation.	64
Tableau 7. Moyennes et écarts-types des préférences pour le kWh par niveau d'éducation.....	65
Tableau 8. Moyennes et écarts-types des préférences pour la comparaison avec des voisins par niveau d'éducation.....	65
Tableau 9. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de feedback en termes de contenu selon le groupe social.....	65
Tableau 10. Moyennes et écarts-types des préférences pour le kWh par groupe social.	66
Tableau 11. Pourcentages des préférences de feedback en termes de format selon les revenus.	66
Tableau 12. Pourcentages des préférences de feedback en termes de format selon le niveau d'éducation. ..	67
Tableau 13. Pourcentage des préférences de feedback en termes de format selon le groupe social.	67
Tableau 14. Pourcentages des préférences de feedback en termes de format selon les pratiques.	67
Tableau 15. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de feedback en termes de fréquence selon les revenus.....	68
Tableau 16. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de feedback en termes de fréquence selon le niveau d'éducation.....	68
Tableau 17. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de feedback en termes de fréquence selon le groupe social.....	68
Tableau 18. Moyennes et écarts-types des préférences de feedback en termes de fréquence selon les pratiques.	69
Tableau 19. Pourcentages des préférences de feedback en termes de média selon les revenus.	69
Tableau 20. Pourcentages des préférences de feedback en termes de média selon le niveau d'éducation. ...	70
Tableau 21. Pourcentages des préférences de feedback en termes de média selon le groupe social.	70
Tableau 22. Pourcentages des préférences de feedback en termes de média selon la pratique.	70
Tableau 23. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de conseils personnalisés en termes de fréquence selon les revenus.....	71
Tableau 24. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de conseils personnalisés en termes de fréquence selon le niveau d'éducation.....	71
Tableau 25. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de conseils personnalisés en termes de fréquence selon le groupe social.	72
Tableau 26. Moyennes des préférences de conseils personnalisés en termes de fréquence selon les pratiques.	72
Tableau 27. Moyennes des préférences de conseils personnalisés en termes de fréquence selon la nature du conseil.	72
Tableau 28. Pourcentages des préférences de conseil en termes de média selon les revenus.....	73
Tableau 29. Pourcentages des préférences de conseil en termes de média selon le niveau d'éducation.....	73
Tableau 30. Pourcentages des préférences de conseil en termes de média selon le groupe social.	73
Tableau 31. Pourcentages des préférences de conseil en termes de média selon la pratique.	73
Tableau 32. Pourcentages des préférences de conseil en termes de média selon la nature du conseil.....	74

Tableau 33. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux attitudes et comportements pro-environnementaux selon les revenus.....	75
Tableau 34. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux attitudes et comportements pro-environnementaux selon le niveau d'éducation.	75
Tableau 35. Moyennes et écarts-types des scores au niveau du comportement par rapport au chauffage par niveau d'éducation.	75
Tableau 36. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux attitudes et comportements pro-environnementaux selon le groupe social.....	76
Tableau 37. Consommations d'énergie et d'électricité dans l'Europe des 27 (en 1.000tep). Calcul propre basé sur des statistiques sur le site EUROSTAT (accédé le 20 juillet 2011c, 2011d).	83
Tableau 38. Consommations d'énergie et d'électricité en Belgique (en 1.000tep). Calcul propre basé sur des statistiques sur le site EUROSTAT (accédé le 20 juillet 2011c, 2011d).	84
Tableau 39. Consommation par ménage des principaux appareils électrodomestiques hors cuisson (2008). Source: ENERTECH (accédé le 6 juillet 2011a).	85
Tableau 40. Consommation par ménage des principaux appareils de cuisson électrique (2008). Source: ENERTECH (accédé le 6 juillet 2011b).	85
Tableau 41. Estimation du parc des appareils électroménagers et de leur consommation en 2008 en Belgique. Sources: DGSIE EBM, CEG, estimation ICEDD, dans ICEDD (2010, p.14).	87
Tableau 42. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "gérer la nourriture", selon les revenus.....	117
Tableau 43. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "se distraire", selon les revenus.	117
Tableau 44. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "gérer le linge", selon les revenus.	117
Tableau 45. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "gérer la nourriture", selon le niveau d'éducation.	117
Tableau 46. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "se distraire", selon le niveau d'éducation.....	117
Tableau 47. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "gérer le linge", selon le niveau d'éducation.....	117
Tableau 48. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "gérer la nourriture", selon le groupe social.....	118
Tableau 49. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "se distraire", selon le groupe social.....	118
Tableau 50. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "gérer le linge", selon le groupe social.....	118
Tableau 51. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon les revenus.....	118
Tableau 52. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "se distraire", selon les revenus.	118
Tableau 53. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon les revenus.	118
Tableau 54. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le niveau d'éducation.	118
Tableau 55. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le niveau d'éducation.....	119
Tableau 56. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le niveau d'éducation.....	119
Tableau 57. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le groupe social.....	119

Tableau 58. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le groupe social.....	119
Tableau 59. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le groupe social.....	119
Tableau 60. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon les revenus.....	119
Tableau 61. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "se distraire", selon les revenus.....	119
Tableau 62. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon les revenus.....	119
Tableau 63. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon les revenus.....	120
Tableau 64. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon les revenus (2ième question).	120
Tableau 65. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon les revenus.	120
Tableau 66. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon les revenus.....	120
Tableau 67. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon les revenus.....	120
Tableau 68. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "se distraire", selon les revenus.	120
Tableau 69. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "se distraire", selon les revenus.	120
Tableau 70. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon les revenus.	121
Tableau 71. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon les revenus.	121
Tableau 72. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le niveau d'éducation.....	121
Tableau 73. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le niveau d'éducation.	121
Tableau 74. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le niveau d'éducation.	121
Tableau 75. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le niveau d'éducation.....	121
Tableau 76. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le niveau d'éducation (2ième question).	121
Tableau 77. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le niveau d'éducation.	122
Tableau 78. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le niveau d'éducation.....	122
Tableau 79. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le niveau d'éducation.....	122
Tableau 80. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le niveau d'éducation.	122
Tableau 81. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le niveau d'éducation.	122
Tableau 82. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le niveau d'éducation.	122

Tableau 83. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le niveau d'éducation.	122
Tableau 84. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le groupe social.	123
Tableau 85. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le groupe social.	123
Tableau 86. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le groupe social.	123
Tableau 87. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le groupe social.	123
Tableau 88. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le groupe social (2ième question).	123
Tableau 89. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le groupe social.	123
Tableau 90. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le groupe social.	123
Tableau 91. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le groupe social.	124
Tableau 92. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le groupe social.	124
Tableau 93. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le groupe social.	124
Tableau 94. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le groupe social.	124
Tableau 95. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le groupe social.	124

Lexique des abréviations et acronymes

BEAMS: Bio-, Electro- And Mechanical Systems

ECA: Energy Consumption Advisor

GCO₂: gramme de CO₂ équivalent émis

HCI: Human Computer Interface

TIC: Technologie de l'Information et de la Communication

J et **MJ:** joule et mégajoule (unité dérivée du système international pour quantifier l'énergie, le travail et la quantité de chaleur)

KWh: kilowattheure (unité de mesure d'énergie correspondant à l'énergie consommée par un appareil de 1.000 watts de puissance pendant une durée d'une heure)

Mtep: 10⁶ tonnes d'équivalent pétrole (unité d'énergie qui vaut, selon les conventions, soit 41,868 GJ ou 42 GJ, ce qui correspond environ au pouvoir calorifique d'une tonne de pétrole)

W: watt (unité dérivée du système international pour quantifier la puissance; 1 watt est la puissance d'un système énergétique dans lequel une énergie de 1 joule est transférée uniformément pendant 1 seconde)

Résumé

Dans le contexte énergétique et environnemental actuel, il est impératif de réduire la consommation d'énergie globale et la consommation domestique en particulier. Pour y parvenir, le compteur intelligent est un des outils possibles. Remplaçant le compteur mécanique d'électricité, de gaz ou d'eau, il envoie les données de consommation au gestionnaire de réseau et/ou au fournisseur, permettant une facture précise plus fréquente. Ce feedback de données de consommation est certes une amélioration par rapport à la situation actuelle mais, tel qu'il est défini (ou sous-défini) dans les directives européennes, il suscite de nombreux débats. En effet, est-ce que le compteur intelligent seul est suffisant pour induire des changements de comportement des consommateurs? Est-ce que d'autres technologies ne pourraient pas fournir un feedback potentiellement plus efficace?

C'est dans ce cadre que s'inscrit le projet ECA (Energy Consumption Advisor). Développé à la Faculté Polytechnique de l'ULB (BEAMS), il consiste en un appareil assurant les fonctions suivantes: la mesure des signaux au niveau du tableau électrique, l'analyse de ces signaux pour identifier les appareils et leur consommation dans le temps et la génération de conseils en cas de consommation anormale et de gaspillage. À ce stade du processus, énormément de données sont générées. Mais comment les fournir au consommateur pour qu'il en fasse bon usage? Le présent mémoire a eu pour mission de répondre à cette question.

La première partie de ce travail a consisté à parcourir la littérature sur le feedback, ce qui a permis de mettre en évidence un certain nombre d'options possibles en termes de design d'interface selon quatre dimensions: le contenu, le format, la fréquence et le média. Sur base de ces éléments, il a été décidé de procéder à une approche de design centrée sur l'utilisateur, car autant la littérature abonde pour dire que l'interface doit être personnalisée, autant les recommandations d'implémentation par profil sont inexistantes.

Une enquête a été mise au point pour tester les préférences de feedback. À cette notion de feedback, nous avons joint celle de conseils personnalisés. Ce sujet n'est que très rarement ébauché en tant que tel dans la littérature et n'est abordé que comme concept général de support au feedback, sans aucun détail d'implémentation. Ceci constitue donc un caractère innovant nécessaire au projet ECA, capable techniquement de fournir des conseils de maintenance et d'usage.

Dans le but d'associer des éléments de profil à des éléments de design d'interface, il a été décidé de contraster les préférences de feedback et conseils personnalisés sur quatre variables: les revenus, le niveau d'éducation, le groupe social défini sur base des deux variables précédentes, et les pratiques domestiques. Les résultats montrent une dépendance certaine en ce qui concerne les dimensions contenu, format et média, ce qui confirme l'idée que l'interface doit être personnalisée pour être acceptée par l'utilisateur.

D'autre part, nous avons tenté de vérifier l'existence de liens entre le niveau de consommation, d'une part, et les revenus et le niveau d'éducation, d'autre part, mais le taux de réponse était trop faible pour tirer des conclusions.

Enfin, nous avons évalué les attitudes et comportements pro-environnementaux des participants. Il ressort de l'analyse contrastée sur les revenus, le niveau d'éducation et le groupe social, que seul le comportement relatif au chauffage dépend du niveau d'éducation.

En conclusion, l'enquête a fourni des pistes de design qu'il serait opportun de confirmer et d'affiner. Ce pourrait être possible en ayant recours à une enquête de grande ampleur et plus précise en termes de contenu et de présentation, et en élargissant le contraste des préférences sur un plus grand nombre de variables (l'âge, la profession, certains traits de caractères, etc.). Ceci permettrait de reformuler des recommandations de design pour la réalisation de prototypes d'interface de feedback.

1 Approche théorique

1.1 Introduction

Ce chapitre a pour objectif de poser les bases théoriques nécessaires à la préparation de l'étude de terrain. Une courte description du contexte énergétique et environnemental en Europe et en Belgique nous permettra d'illustrer la nécessité de réduire la consommation d'énergie dans les ménages et d'introduire les notions de compteur intelligent et de feedback comme outils potentiels favorisant les économies d'énergie.

Ensuite, nous aborderons le feedback des données de consommation d'électricité, les différentes manières de l'implémenter techniquement et les économies d'électricité que cela peut engendrer. Une analyse poussée de la littérature permettra de déterminer les différentes dimensions et variantes dans le design d'une interface de feedback et de conseils personnalisés. Ceci nous invitera à conclure que l'interface doit être personnalisée pour en augmenter l'efficacité potentielle.

Enfin, nous déterminerons des groupes sociaux et des pratiques domestiques sur lesquels contraster les préférences des ménages en termes de design d'interface.

1.2 Contexte énergétique et environnemental

1.2.1 Introduction

Avant d'entrer dans le vif du sujet, le feedback électrique, nous allons d'abord dresser un bref tableau de la situation énergétique, électrique et environnementale en Europe et en Belgique. Ceci précisé, nous verrons quelques aspects de la politique européenne mise en place pour favoriser la réduction de consommation d'énergie finale, en particulier d'électricité, dans les ménages, avec un focus sur les compteurs intelligents.

1.2.2 Contexte européen

La consommation d'énergie finale de l'Europe des 27 a augmenté de manière constante depuis 1990 pour culminer en 2006 à 1.193Mtep (voir Tableau 37 en Annexe A), soit une augmentation de 10,64%. Ensuite, la tendance a été vers une diminution de 6,68% entre 2006 et 2009 (Figure 1). En fin de compte, la consommation finale a augmenté de 3,35% entre 1990 et 2009.

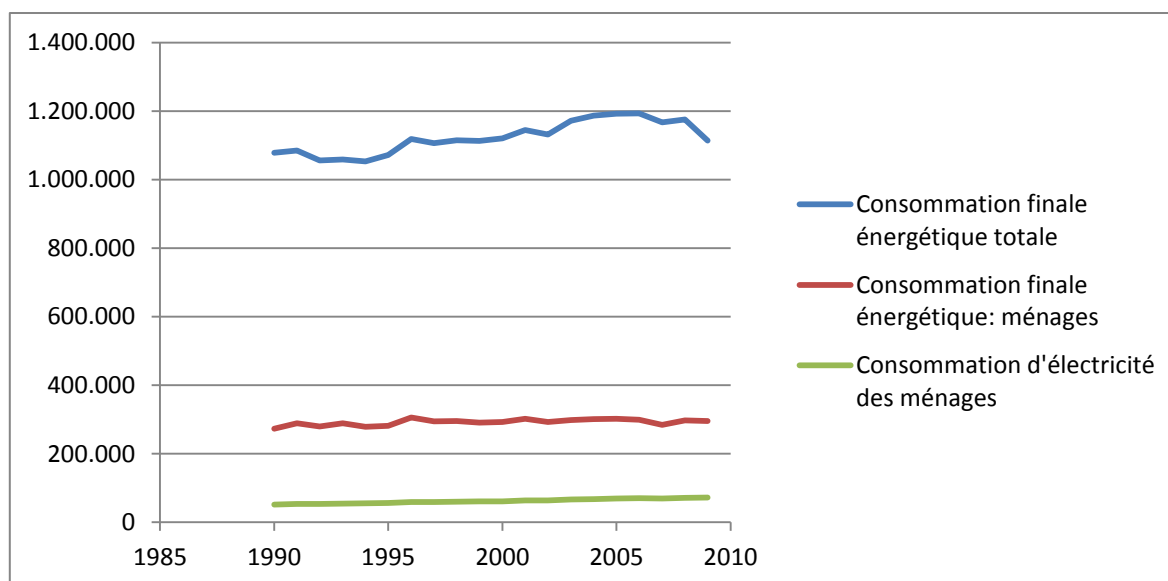


Figure 1: Consommations finales d'énergie et d'électricité dans l'Europe des 27 (en 1.000tep). Graphique élaboré sur base des données du Tableau 37 (en Annexe A) élaboré sur base de statistiques sur le site EUROSTAT (accédé le 20 juillet 2011c, 2011d).

En isolant le secteur des ménages (hors transport), on constate une augmentation de 7,98% entre 1990 et 2009, la courbe présentant une augmentation plus constante que la courbe précédente et également une légère diminution dans les dernières années. Ces évolutions peuvent s'expliquer en partie par les variations climatiques, qui ont un effet principalement sur le chauffage, le coût de l'énergie, les différentes crises financières et économiques, les politiques énergétiques mises en place progressivement, entre autres choses qui ne seront pas étudiées plus en détail dans le cadre de ce mémoire.

Dans la consommation finale des ménages, distinguons plus particulièrement la consommation d'électricité des ménages, thème sur lequel repose toute la suite de ce travail. On constate que celle-ci est en augmentation constante et rapide (39% de 1990 à 2009), sans inflexion, contrairement aux deux courbes précédentes. Deux facteurs, entre autres, interviennent dans cette tendance: d'une part, la population augmente de manière continue (EUROSTAT, accédé le 21 juillet 2011a) et le nombre de personnes par ménage diminue, ce qui signifie que le nombre de ménages augmente encore plus rapidement que la population, et, d'autre part, le nombre d'appareils électriques par ménage augmente (AEE, 2008, p.7).

En conclusion, on peut affirmer que les différentes consommations considérées précédemment sont supérieures en 2009 par rapport à 1990. En parallèle, les émissions de gaz à effet de serre ont culminé jusqu'en 2004, année à laquelle une descente s'est amorcée pour atteindre en 2009 un niveau inférieur de 17,43% à celui de 1990 (EUROSTAT, accédé le 21 juillet 2011b). Relativement à 2009, ces émissions sont inférieures à celles de 1990. Ceci montre que des efforts ont été accomplis mais que le secteur des ménages, principalement en termes de consommation d'électricité, n'a vraisemblablement pas contribué à cette amélioration¹.

Le paragraphe suivant va permettre de montrer que la Belgique présente de nombreuses similitudes avec l'Europe des 27 au niveau de l'évolution des consommations énergétiques finales et

¹ Car, parallèlement, la part d'électricité provenant de sources d'énergies renouvelables est passée de 11,9%

de la production de CO₂. Ensuite nous nous pencherons sur quelques points phares de la politique européenne pour illustrer certaines tentatives visant à réduire la consommation d'électricité, dans un but environnemental mais pas uniquement.

1.2.3 Contexte en Belgique

La consommation d'énergie finale de la Belgique a augmenté de manière constante depuis 1990 pour culminer en 2003 à 38Mtep (voir Tableau 38 en Annexe A), soit une augmentation de 21,78%. Ensuite, la tendance a été vers une diminution de 9,83% entre 2003 et 2009 (Figure 2). En fin de compte, la consommation finale en 2009 est de 9,81% supérieure à celle de 1990, augmentation nettement plus grande que celle de l'Europe.

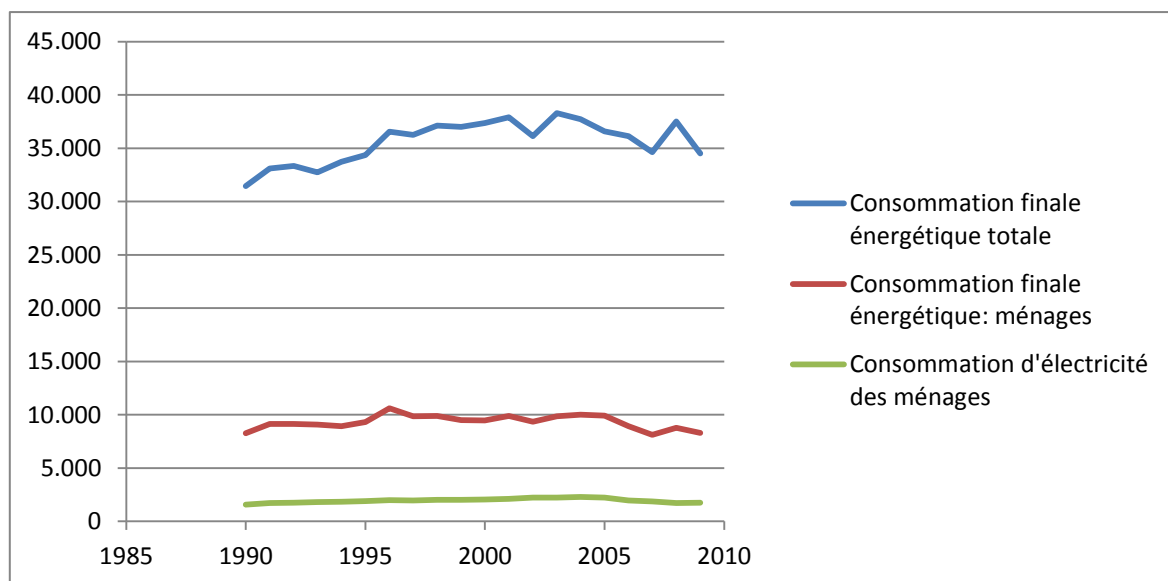


Figure 2: Consommations finale d'énergie et d'électricité en Belgique (en 1.000tep). Graphique élaboré sur base des données du Tableau 38 (en Annexe A) élaboré sur base de statistiques sur le site EUROSTAT (accédé le 20 juillet 2011c, 2011d)

En isolant le secteur des ménages (hors transport), on constate une augmentation de 0,28% entre 1990 et 2009, la courbe présentant un plateau entre 1996 et 2004 suivie d'une diminution dans les dernières années. Cette évolution, par contre, est nettement meilleure que celle de l'Europe. Au niveau de la consommation d'électricité des ménages, on constate une augmentation rapide jusqu'en 2004 (44,16%), une diminution puis peut-être une amorce de reprise, à confirmer dans les années qui viennent. Globalement, la consommation électrique a augmenté de 9,79%.

Il faut remarquer que, comme pour l'Europe, la population belge est en augmentation constante (EUROSTAT, accédé le 21 juillet 2011a), la taille des ménages diminue (SPF Économie, accédé le 21 juillet) et le nombre d'appareils et leur utilisation augmente également (CRIOC, 2009).

En conclusion, on peut affirmer que les différentes consommations considérées ici sont supérieures en 2009 qu'en 1990. En parallèle, les émissions de gaz à effet de serre ont culminé jusqu'en 2004, année à laquelle une descente s'est amorcée. En 2009, ces émissions sont inférieures

à celles de 1990 de 13,19%. On peut donc conclure que les tendances sont assez similaires avec l'Europe des 27².

1.2.4 Politique énergétique européenne, en bref

La réduction de consommation d'énergie finale³ au sein des ménages est possible selon trois axes:

1. le renforcement global de l'isolation de l'habitation, ceci étant moins pertinent pour l'électricité en Belgique car très peu de ménages se chauffent à l'électricité, contrairement à la France, par exemple;
2. l'utilisation d'appareils électroménagers consommant moins d'énergie;
3. des changements de comportement d'utilisation des appareils électroménagers.

Le premier axe, concernant l'isolation, a fait l'objet de la directive 2010/31/UE⁴ (refonte de la 2002/91/CE⁵), relative aux performances énergétiques des bâtiments. Le deuxième axe, concernant les appareils, a fait l'objet des directives suivantes: 2009/125/CE⁶ (refonte de la 2005/32/CE⁷) pour *"l'établissement d'un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie"*, et la 2010/30/UE⁸ (refonte de la 92/75/CEE⁹), concernant *"l'indication, par voie d'étiquetage et d'informations uniformes relatives aux produits, de la consommation en énergie et en autres ressources des produits liés à l'énergie"*, pour orienter le choix des consommateurs vers des produits moins énergivores. Ces directives sont contraignantes au niveau des états membres de l'Union européenne.

Ces directives interviennent directement dans le cadre de la Politique de l'énergie de l'Europe définie par la Commission des Communautés européennes (2007). Ce cadre s'articule autour de trois objectifs stratégiques, dépassant largement la question environnementale:

1. la durabilité par rapport à l'environnement: l'utilisation d'énergie est responsable de 80% de toutes les émissions de gaz à effet de serre dans l'Union européenne¹⁰. La lutte contre le réchauffement climatique repose donc sur une réduction de l'utilisation d'énergie et l'utilisation d'énergies plus propres produites localement. Un réseau interconnecté serait une condition essentielle pour atteindre cet objectif, par exemple pour le raccordement de petits producteurs d'énergie renouvelable indépendants.
2. la sécurité d'approvisionnement, en vue de limiter la vulnérabilité extérieure de l'Union européenne par rapport à l'importation d'hydrocarbures et la volatilité des prix résultante, ce

² Parallèlement, la part d'électricité provenant de sources d'énergies renouvelables est passée de 1,1% (en 1990) à 5,3% (en 2008) (EUROSTAT, accédé le 20 juillet 2011g).

³ Nous ne tenons compte ici que des consommations d'énergie via les compteurs et pas de l'énergie grise ni des transports.

⁴ Parlement européen et Conseil (2010a).

⁵ Parlement européen et Conseil (2003a).

⁶ Parlement européen et Conseil (2009a).

⁷ Parlement européen et Conseil (2005).

⁸ Parlement européen et Conseil (2010b).

⁹ Parlement européen et Conseil (2003b).

¹⁰ Source: l'Agence européenne de l'environnement in Commission des Communautés européennes (2007, p. 2).

qui passe notamment par une réduction de consommation et un marché intérieur de l'énergie.

3. la compétitivité, en suscitant la création d'un marché intérieur de l'énergie libéralisé au sein de l'Union européenne, entraînant une diminution des prix pour les particuliers et entreprises pouvant stimuler les investissements en efficacité énergétique, l'innovation et la technologie, ce qui pourrait avoir des conséquences bénéfiques pour la création d'emplois et la croissance économique.

Il faut souligner que le but ultime est (Commission des Communautés européennes, 2007, p.4) de "[...] *fournir ainsi aux consommateurs une énergie sûre et abordable*" dans un contexte de développement durable incluant une augmentation de la croissance, ce qui rend bien compte que les considérations environnementales ne représentent qu'un élément parmi d'autres et que la création d'un marché intérieur de l'énergie est une condition essentielle pour atteindre ces trois objectifs.

S'appuyant sur la proposition de la Commission européenne, le Conseil a adopté en mars 2007 les objectifs chiffrés suivants (EUROSTAT, accédé le 21 juillet 2011e):

1. réduire les émissions de gaz à effet de serre d'au moins 20% (par rapport aux niveaux de 1990) d'ici à 2020;
2. améliorer l'efficacité énergétique de 20% d'ici à 2020;
3. porter la part des énergies renouvelables à 20% d'ici à 2020;
4. augmenter à 10% le taux de biocarburants utilisés dans les transports d'ici à 2020.

Qu'entend-on par "efficacité énergétique", au juste? Prenons la définition telle que mentionnée dans la directive 2006/32/CE (Parlement européen et Conseil, 2006, pp.67-68): "*L'efficacité énergétique est le rapport entre les résultats, le service, la marchandise ou l'énergie que l'on obtient et l'énergie consacrée à cette effet. L'amélioration de l'efficacité énergétique est un accroissement de l'efficacité énergétique dans les utilisations finales à la suite de modifications d'ordre technologique, comportemental et/ou économique.*" En réalité, techniquement, l'efficacité énergétique signifie utiliser moins d'énergie pour un niveau équivalent d'activité économique ou de service rendu (Commission des Communautés européennes, 2011, p.2), ce qui correspond aux deux axes cités plus hauts uniquement (le renforcement de l'isolation et l'utilisation d'appareils électrodomestiques plus efficaces). En modifiant les comportements (troisième axe), comme mentionné dans la définition de la directive 2006/32/CE, on fait appel à une notion plus large que l'efficacité énergétique et qui est "l'économie d'énergie", qui inclut également la réduction de consommation grâce à une diminution de l'activité économique (Commission des Communautés européennes, 2011, p.2). En bref, les économies d'énergie finales sont possibles en augmentant l'efficacité énergétique et en changeant de comportement mais dans les directives étudiées dans la suite, les deux notions d' "économies d'énergie" et d' "efficacité énergétique" sont souvent utilisées indifféremment, ce qui doit inciter à la prudence.

Poursuivons par un parcours historique à travers trois autres directives ayant trait à l'amélioration de l'efficacité énergétique, pour tenter de trouver des éléments alimentant notre troisième axe, le changement de comportement. Spécifions d'emblée que dans la suite nous ne considérons que l'énergie électrique.

Par exemple, la directive 2003/54/CE (Parlement européen et Conseil, 2003c), remplacée par la directive 2009/72/CE (voir plus bas), concernant des "*règles communes pour le marché intérieur de l'électricité*", a pour but de redéfinir et corriger certains points de la directive précédente pour permettre l'achèvement de la libéralisation du marché de l'électricité. L'article 3.6. spécifie que les fournisseurs d'électricité doivent faire figurer la contribution des différentes sources d'énergie et la quantité de CO₂ produite tout au long de l'année écoulée sur les factures, les documents promotionnels et sur leur site Web. Il s'agit donc d'une information générale de sensibilisation du consommateur qui, comme nous le verrons par la suite, n'aura vraisemblablement que peu d'effets sur le consommateur, en termes de réduction de consommation d'électricité. L'article 3.7. ajoute que les États membres peuvent prendre des mesures d'efficacité énergétique et de gestion de la demande mais sans piste précise ni obligation.

La directive 2006/32/CE (Parlement européen et Conseil, 2006), relative à "*l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques*¹¹", constate d'abord que la libéralisation des différents marchés de l'énergie, notamment de gaz et d'électricité, n'a pas eu les effets escomptés sur l'amélioration de l'efficacité énergétique, en partie car ces marchés présentent des imperfections. Outre la promotion d'outils favorisant les deux premiers axes (audits, instruments financiers, etc.), des éléments nouveaux apparaissent visant le changement de comportement. En effet, le point 29 suggère que le consommateur pourrait prendre de meilleures décisions dans sa consommation d'énergie s'il disposait d'une "quantité raisonnable" d'informations comme sa consommation, les mesures existantes pour augmenter l'efficacité énergétique et une comparaison avec d'autres consommateurs. Il est également suggéré au consommateur de vérifier régulièrement les indications du compteur. La notion de feedback énergétique commence à apparaître de manière très basique comme un moyen potentiel d'intervenir dans les choix au niveau de la consommation énergétique, donc potentiellement sur le comportement. Il est également suggéré (Parlement européen et Conseil, p.72, articles 13.1.2. et 13.1.3.) que, si c'est rentable par rapport aux économies d'énergie réalisées sur le long terme, les compteurs soient remplacés par des "*compteurs électroniques individuels*" gérés à distance mesurant avec précision la consommation d'énergie ainsi que le moment de consommation. Cela permettrait d'envoyer au consommateur des factures basées sur la consommation réelle à intervalle plus courts, avec une comparaison avec sa propre consommation passée et éventuellement avec celle d'un consommateur moyen similaire. Ce serait également un moyen de vérifier les effets des autres outils mentionnés, favorisant les économies d'énergie, comme les audits, etc.

Ces éléments constituent une avancée, la facture comme outil informationnel général sur l'impact environnemental du fournisseur (voir la directive précédente) devient progressivement un outil de feedback de la consommation du consommateur, esquissé dans les grandes lignes, sans détails pour la mise en œuvre et suggéré sans obligation.

Enfin, la directive 2009/72/CE (Parlement européen et Conseil, 2009b), concernant les "*règles communes pour le marché intérieur de l'électricité*", constate à nouveau que le marché de l'électricité n'est pas parfait (accès discriminatoire au réseau, tarifs non transparents, etc.) et veut tenter de répondre aux trois objectifs stratégiques en accord avec les principes de développement

¹¹ Services et/ou mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique dans des installations ou locaux d'utilisateurs.

durable tout en développant un peu plus les droits des consommateurs. La notion de "réseau intelligent"¹² est évoquée comme moyen d'améliorer l'efficacité énergétique.

Le point 50 aborde, d'une part, comme dans la directive 2006/32/CE, l'intérêt pour le consommateur de recevoir des factures d'électricité plus fréquentes et plus précises, d'autre part, l'idée globale qu'avec plus d'informations sur la consommation propre au client, sur les tarifs et les conditions des différents fournisseurs, sur les investissements en faveur de l'efficacité énergétique et sur les changements de comportement favorables, on peut réduire les coûts énergétiques. En résumé, les informations générales et les données de consommation devraient théoriquement permettre aux consommateurs de réguler leur propre consommation d'électricité et ainsi engendrer une dynamique positive d'économie d'énergie.

Jusqu'ici, rien de neuf par rapport à la directive 2006/32/CE, si ce n'est que, dans le cadre du réseau intelligent mentionné plus haut, les états membres pourraient introduire des "systèmes intelligents de mesure" (Parlement européen et Conseil, 2009b, point 55), pour "favoriser la participation active des consommateurs au marché de la fourniture d'électricité". Dans l'annexe 1 (Parlement européen et Conseil, 2009b, pp.90-91), il est précisé que les États membres doivent procéder à une évaluation économique à long terme des coûts et bénéfices pour le marché et le consommateur pris au cas par cas ou à une étude pour déterminer quel modèle de compteur intelligent est le plus adéquat économiquement. Cette évaluation doit être faite pour le 3 septembre 2012 et, si elle est positive, "au moins 80% des clients seront équipés de systèmes intelligents de mesure d'ici à 2020", ce qui pose la question suivante: comment cette évaluation est-elle faite et, surtout, n'est-ce pas la porte ouverte à une certaine forme de discrimination? De nombreux débats sont en cours¹³.

Comme nous venons de le voir, la notion de compteur intelligent est clairement mise en avant et présentée notamment comme très utile voire nécessaire au consommateur pour réguler sa consommation d'électricité propre. Mais, en réalité, ce compteur intervient également et peut-être surtout comme outil permettant la réalisation d'un marché intérieur de l'énergie, avec des objectifs et intérêts dépassant largement les intérêts du consommateur. Et, comme nous le verrons par la suite, le compteur intelligent n'est pas forcément la voie royale pour réduire la consommation d'énergie, en tout cas tel qu'il est introduit dans le cadre de ces directives. Mais d'abord, tâchons de clarifier cette notion de "compteur intelligent" car elle n'est pas explicitement précisée dans la dernière directive évoquée précédemment.

1.2.5 Le compteur intelligent

En réalité, il n'y a pas vraiment de définition unanime pour définir le compteur intelligent (Darby, 2008; ESMA, accédé le 21 juillet 2011). On peut néanmoins dire, comme point de départ, que le compteur intelligent est une boîte électronique dont la fonction de base est de mesurer avec précision la consommation d'énergie et le moment de la consommation, et de communiquer ces

¹² Wikipédia (accédé le 2 août 2011): le réseau intelligent ou "smart grid est une des dénominations d'un réseau de distribution d'électricité « intelligent » qui utilise des technologies informatiques de manière à optimiser la production et la distribution et mieux mettre en relation l'offre et la demande entre les producteurs et les consommateurs d'électricité."

¹³ Par exemple, au Royaume Uni, ce débat a justifié une étude de grande ampleur auprès de 60.000 ménages entre 2007 et 2010 pour tester les réponses des consommateurs face à différentes formes d'information sur leur consommation d'énergie, avec et sans compteur intelligent.

données de manière automatique vers un appareil ou un système extérieur, selon différents modes de communication électroniques. À ce stade de la définition, le terme "extérieur" peut signifier simplement un autre appareil ou système dans la maison ou hors de la maison, auxquels cas les modes de communication vont différer (câble direct, réseau local, câbles électriques, lignes téléphoniques, réseau mobile, etc.).

Néanmoins, dans le langage usuel, le compteur intelligent est considéré comme remplaçant les compteurs actuels (électricité, gaz et eau voire chaleur¹⁴) et envoyant les données vers le gestionnaire de réseau et par extension vers le fournisseur, permettant au consommateur de recevoir des factures plus précises (et non plus estimées) et éventuellement plus fréquentes (Darby, 2006, 2008, 2010b; Martiskainen, 2007; Climate Group, 2008, p.85).

Au-delà de ces caractéristiques, différentes fonctionnalités sont possibles, comme par exemple une communication bidirectionnelle qui permet au gestionnaire de réseau d'agir à distance sur le compteur pour interrompre ou rétablir la fourniture d'électricité, contrôler (allumer ou éteindre) certains appareils à distance, gérer la micro-génération, appliquer des tarifs variables avec la charge globale du réseau, etc.

En bref, le compteur intelligent, tel que défini ici et tel que considéré dans les directives parcourues au chapitre précédent, permet, au niveau du consommateur, de recevoir des factures plus précises, éventuellement plus fréquentes, avec des données historiques et comparatives. Le compteur intelligent peut donc être considéré comme l'outil de feedback¹⁵ sur lequel beaucoup d'espoirs de réduction de consommation sont fondés. Et pourtant, comme le chapitre suivant va nous le montrer, le compteur intelligent seul et tel que défini plus haut, peut se révéler nettement moins efficace en termes de réduction de consommation que d'autres systèmes, avec ou sans compteur intelligent additionnel.

1.2.6 Conclusions

Le compteur intelligent *tel que décrit dans les directives européennes* n'est sans doute pas la manière optimale de gérer la grande quantité de données de consommation recueillies. La facture améliorée qui en résulte est certes positive pour le consommateur mais il n'y a pas, dans les directives, de recommandations sur la manière de réaliser cette facture: quelle fréquence, quel contenu précis dans les comparaisons historique et comparative, laissant la porte ouverte à l'interprétation. De plus, les données mesurées disponibles au niveau du compteur même sont des données en temps réel qui pourraient être exploitées directement dans l'habitation sans passer par le fournisseur, et autrement qu'en se rendant sur les lieux où le compteur est installé, ce qui, souvent, n'est pas commode. Il y a donc un potentiel qui est sous-exploité, ce qui pourrait amener à des réductions de consommation inférieures par rapport à des solutions sans compteur intelligent.

Pour terminer, il faut également noter que le compteur intelligent a mauvaise presse pour plusieurs raisons, relayées par quantité de sources (par exemple: Renner et Martins, 2010; Darby, 2010), comme le coût de la mise en œuvre et la réelle efficacité en termes de réduction de la consommation électrique, mais aussi pour des questions de sécurité des données et de la vie privée,

¹⁴ Dans la suite de ce travail, nous ne considérons que le compteur intelligent électrique.

¹⁵ Cette notion de feedback va être largement définie et développée dans le chapitre suivant.

ces derniers éléments devenant caduques en cas de système de compteur intelligent ou de feedback sans communication avec le gestionnaire de réseau.

Ce chapitre, qui clôt une brève description du contexte énergétique et environnemental en Europe et en Belgique, ouvre un débat sur la pertinence du compteur intelligent comme instrument de réduction de consommation d'électricité dans les ménages. La fonction de feedback de consommation qu'il assure, au travers de factures plus précises, est certes opportune mais la manière dont il est décrit et mis en œuvre dans les directives est néanmoins insuffisante. Dans le chapitre suivant, nous allons développer plus longuement la notion de feedback dans le domaine électrique et montrer qu'il peut revêtir des formes plus efficaces.

1.3 Le feedback dans le domaine de l'énergie et de l'électricité en particulier

1.3.1 Introduction

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, le compteur intelligent fournit un feedback de consommation au ménage qui n'est vraisemblablement pas optimal. Pour développer cette affirmation, nous allons dans un premier temps considérer le feedback électrique en toute généralité. Ensuite, nous tâcherons de comprendre les principes sur lesquels son fonctionnement repose. Et enfin, nous envisagerons les différentes alternatives existantes en termes d'implémentation et leur efficacité potentielle à réduire la consommation des ménages, que nous pourrions alors comparer à celle du compteur intelligent.

1.3.2 Définition

Le terme "feedback" provient de l'anglais et est défini comme suit par le Nouveau Petit Robert (2010): "*En automatique: réglage des causes par les effets → contre-réaction, rétroaction. Par extension: dans un processus, modification de ce qui précède par ce qui suit.*" Darby (2001, p.3), spécialiste anglaise du feedback et des compteurs intelligents, cite la définition de l'Oxford English Dictionary (2000): le feedback est "*The modification, adjustment or control of a process or system (...) by a result/effect of the process, especially by a difference between a desired and an actual result; information about the result of a process, experiment etc.; a response*".

En appliquant ces définitions dans le domaine de la consommation d'énergie, en particulier d'électricité, dans les ménages, le feedback correspond à la fourniture au consommateur de ses propres données de consommation résultant de ses comportements, dans l'idée que ces informations pourraient engendrer un changement de comportements pour s'ajuster sur un objectif fixé ou un idéal de consommation à la baisse. Voyons quelques approches théoriques pour expliquer brièvement comment le feedback peut entraîner des réductions de consommation d'électricité.

1.3.3 Le feedback: approches théoriques

Dans le cadre des réductions de consommation d'énergie dans les ménages, une **approche économique** classique pose l'hypothèse que le consommateur réagit aux signaux de prix. Par conséquent, il est sensible aux incitants financiers pour changer de comportements et investir. Néanmoins, les réactions des consommateurs ne sont pas toujours prévisibles quand cela a un impact sur le confort, quand l'effet est postposé sur le long terme ou que l'incitant disparaît (Darby, 2010a). La théorie du choix rationnel ("*Rational Choice Theory*"), basée sur l'évaluation des coûts et bénéfices associés à chaque comportement pour choisir celui occasionnant le plus de bénéfices ou le moins de coûts, est très limitée car elle ne prend pas en compte l'influence de facteurs tels que les habitudes, les émotions, la norme sociale, les comportements moraux et les limitations cognitives (Jackson, 2005) ce qui explique que les incitants financiers n'engendrent pas de changements de comportement prédictibles. Passons donc à d'autres approches plus pertinentes.

L'énergie (et l'électricité) est invisible (Darby, 2001; Burgess et Nye, 2008; Hargreaves et al., 2010) et intangible (Fischer, 2008): elle rend des services, elle fait partie des besoins fondamentaux de l'homme et constitue une ressource stratégique. Elle entre dans la maison et parcourt les fils électriques à l'insu de leurs habitants, sans liens apparents avec les services rendus. Ceci est encore renforcé par le fait que grand nombre de nos comportements consommateurs d'énergie sont liés à

certain standards de confort et font partie d'habitudes et routines quotidiennes rendant difficile la connexion entre un comportement spécifique et la consommation qu'il occasionne (Shove, 2003; Burgess et Nye, 2008). Cette **approche sociologique** de la consommation d'énergie suggère que le feedback énergétique pourrait contribuer à rendre l'énergie visible, augmenter la perception de contrôle et vérifier l'effet de changements de comportements, d'achats ou d'investissements (Darby 2010a).

Dans une **approche psychologique**, Matthies (2005) dans Fischer (2008) a compilé les théories et modèles relatifs au changement de comportement dans le domaine environnemental pour produire un "modèle heuristique de comportement pertinent d'un point de vue environnemental" ("*heuristic model of environmentally relevant behavior*") (Figure 3) prenant en compte les lacunes du modèle économique classique et qui peut expliquer pourquoi et comment le feedback peut aider à réduire la consommation.

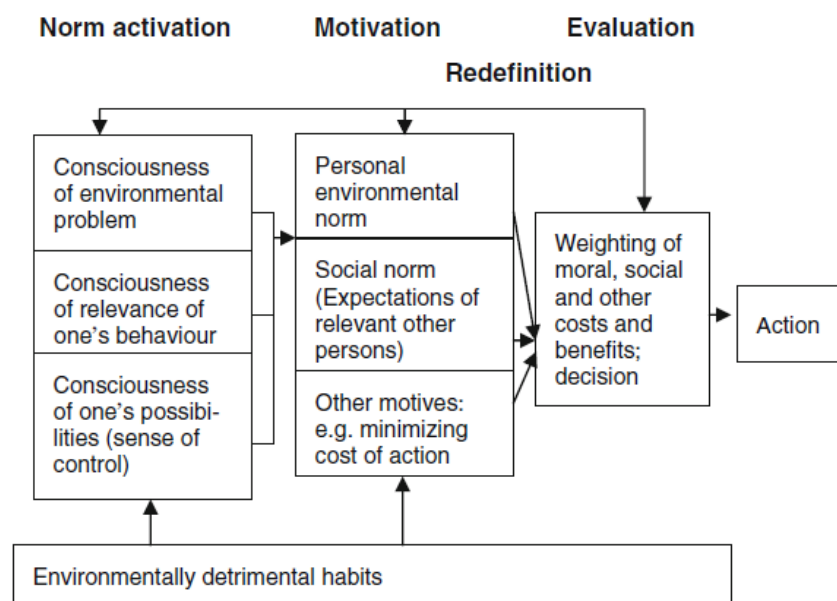


Figure 3: Modèle heuristique de comportement pertinent d'un point de vue environnemental. Source: Matthies (2005) dans Fischer (2008, p.81).

Ce schéma montre que, pour rompre un cycle d'habitudes néfastes pour l'environnement et adopter de nouveaux comportements, il faut enclencher un processus de prise de décision consciente en trois étapes:

1. une activation de la norme ("*activation norm*") qui consiste à prendre conscience du problème, de la pertinence du comportement par rapport à ce problème et des options possibles pour y remédier;
2. les différentes motivations (environnementales, financières, de confort, etc.) sont pesées et évaluées;
3. le processus d'évaluation confronte les éventuelles contradictions entre normes et motivations où les coûts et bénéfices environnementaux, personnels ou sociaux sont évalués; durant ce processus, les normes et motivations peuvent être redéfinies en fonction des informations disponibles. De ceci résulte une décision qui éventuellement pourra induire de nouveaux comportements voire de nouvelles habitudes.

Le feedback peut intervenir de manière pertinente dans tout ce processus et influencer favorablement la prise de décision vers un changement de comportement impliquant une réduction de consommation d'électricité, ce qui peut être considéré plus favorable à l'environnement:

1. Au niveau des normes:
 - a. la prise de conscience peut être activée en fournissant les données de consommation et présentant cette consommation comme un problème (un dommage sur l'environnement, une perte d'argent ou de confort);
 - b. la consommation par appareil ou activité peut créer un lien entre l'acte consommateur et la consommation et ainsi aider à mesurer l'impact et la pertinence d'un comportement précis;
 - c. à partir de ce moment, le consommateur peut imaginer des alternatives pour contrôler sa consommation.
2. Au niveau de la motivation:
 - a. le feedback peut également donner la consommation comparée à celle d'autres personnes pertinentes et ainsi activer la compétition;
 - b. d'autres instruments peuvent être ajoutés comme un incitant, une récompense, un objectif, etc., accroissant l'efficacité du feedback.

Des messages réguliers permettront ensuite de maintenir les nouveaux comportements et de les intégrer en habitudes. Les différentes contributions du feedback dans ce processus sont résumées dans la figure suivante (Figure 4).

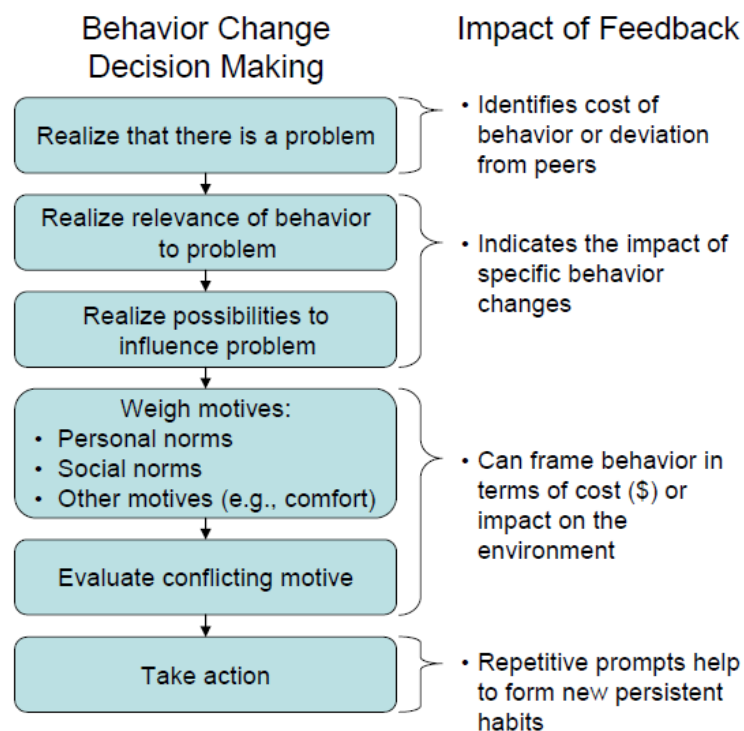


Figure 4: Processus de changement de comportement. Source: Carroll et al. (2009, p.12).

En bref, différents types de feedback vont activer différents leviers au sein du processus de changement de comportements, de la rupture des habitudes consommatrices d'énergie au maintien de nouvelles, moins consommatrices.

Pour terminer, le feedback intervient également comme outil dans une **approche éducationnelle**. Le feedback permet de mieux connaître et comprendre la consommation de la maison, au gré des événements, routiniers ou exceptionnels. Il permet d'expérimenter les effets de changements de comportement précis dans des pratiques précises avec des appareils précis. L'aboutissement de ces expérimentations peut être le développement de nouvelles habitudes durables. Le feedback énergétique intervient dans une sorte de cycle d'apprentissage et d'action ("*cycle of learning and action*") (OFGEM, 2010) à trois entrées: du feedback fournissant la consommation d'énergie, des conseils d'économies et des objectifs et récompenses pour inciter à mettre en œuvre les informations et les conseils. En bref, le feedback est un instrument d'auto-apprentissage en soi qui peut améliorer l'efficacité d'autres informations et conseils, permettant une meilleure compréhension et un meilleur contrôle de l'énergie (Darby, 2006).

En conclusion, le feedback est un outil essentiel pour rendre visible l'énergie, rendre conscient des comportements routiniers et potentiellement intervenir dans un processus de réduction de consommation et la création et le maintien de nouvelles habitudes comportementales d'usage, d'achats efficaces ou d'investissements dans l'isolation. Néanmoins, s'il est nécessaire comme outil de sensibilisation et d'apprentissage, il n'est pas toujours suffisant pour le passage à l'acte (Darby, 2001, 2006), comme nous le verrons dans la suite.

Ceci clôture la pertinence théorique du feedback dans le cadre de la réduction de consommation d'énergie, en particulier d'électricité, des ménages. Nous allons maintenant explorer les différents types de feedback et les économies d'énergie qu'ils peuvent occasionner.

1.3.4 Différents types de feedback électrique

Le feedback, comme nous l'avons vu précédemment, est basé sur le principe que les données de consommation consécutives à certains comportements vont permettre d'ajuster, de modifier le comportement en vue d'atteindre un objectif implicite ou explicite en faveur de l'environnement, au travers d'une réduction de consommation. En cela, il intervient comme "stratégie conséquente", ainsi que les récompenses, par opposition aux stratégies antécédentes que sont les campagnes d'information, la fixation d'objectifs ou les conseils (Abrahamse et al., 2005). Selon ces auteurs, combiner les stratégies entraîne de meilleurs résultats que chaque intervention prise isolément, ce qui augmente la pertinence de l'outil ainsi constitué (par exemple combiner un objectif et du feedback). Ceci va dans le même sens que les approches théoriques vues précédemment.

Jusque maintenant, le feedback a été décrit en tant que principe, concept. Mais pour le rendre disponible effectivement auprès du ménage, il faut traiter les données mesurées et proposer le résultat sur un **média**. Darby (2001, 2006) a procédé à une classification reprise par de nombreux auteurs dans leurs publications¹⁶ en distinguant le feedback selon deux critères:

1. le "feedback direct": les données de consommation sont disponibles en temps réel (dans les secondes qui suivent le moment de l'acte consommateur d'électricité) dans l'habitation, à la

¹⁶ Par exemple: Martiskainen (2007), Carroll et al. (2009), EPRI (2009) et Ehrhardt-Martinez et al. (2010).

demande, permettant d'apprendre en regardant ("*learning by looking*", Darby, 2006, p.8), le lien entre l'action et les données de consommation étant direct. Les médias utilisés peuvent être, par exemple, l'écran de l'appareil de mesure, un display (petit écran afficheur destiné à cet effet uniquement), un ordinateur, une télévision ou une lecture manuelle sur le compteur, ordinaire ou intelligent, etc.

2. le "feedback indirect": les données de consommation sont traitées dans la plupart des cas par le fournisseur ou le gestionnaire de réseau avant de parvenir au consommateur de manière différée, l'apprentissage se faisant par la lecture et la réflexion ("*learning by reading and reflecting*", Darby, 2006, p.8); de manière différée par rapport à l'acte consommateur d'électricité. Les médias utilisés peuvent être, par exemple, une facture améliorée (plus précise, plus fréquente, avec des comparaisons par rapport à une norme), via papier ou email, ou un site Web, accessible via ordinateur ou téléphone mobile.

De ceci apparaît clairement une deuxième dimension caractérisant le feedback: la **fréquence**, dépendant du média. Par exemple, la fréquence du feedback au sein d'une facture est mensuelle, bimestrielle, etc. quand celle d'un display peut être le temps réel, l'instantanéité.

Dans la partie suivante, nous allons voir que le choix du couple média - fréquence du feedback a un impact sur les économies d'électricité résultantes.

1.3.5 Efficacité des différents types de feedback

Considérons pour ce chapitre quelques revues de littérature et rapports phares regroupant des résultats d'études de terrain.

Selon Darby (2006) reprenant une trentaine d'études entre 1979 et 2006, le feedback direct entraîne des économies d'électricité entre 5 et 15% et le feedback indirect (via la facture) entre 0 et 10%. La différence est liée au fait que le feedback direct, instantané, permet de faire le lien direct entre les actions et la consommation, étape très importante voire indispensable dans le processus d'apprentissage, comme on l'a vu au point précédent. Dans certaines circonstances le feedback peut même atteindre 20%. Fischer (2008) a considéré vingt-et-une études originales et cinq revues de littérature et trouvé des économies d'électricité entre 1,1% et 20% mais en moyenne les économies usuelles liées au feedback se situent entre 5 et 12%.

Ehrhardt et al. (2010) ont réalisé un travail conséquent pour l'ACEEE (American Council for an Energy-Efficient Economy) dans lequel ils ont considéré les études précédentes (Darby, 2006; Fischer, 2008) ainsi que celles de l'EPRI (2009), soit au total cinquante-sept études primaires réalisées aux USA, au Canada, au Japon, en Australie et en Europe (Pays-Bas, Danemark, Royaume Uni et Finlande, soit 22% des études), sur une période de 1974 à 2009 dont ils ont extrait celles implémentées entre 1995 et 2010, pour envisager des résultats avec des technologies plus avancées. Les économies d'électricité moyennes par type de feedback par ménage se situent entre 4 et 12% (Figure 5).

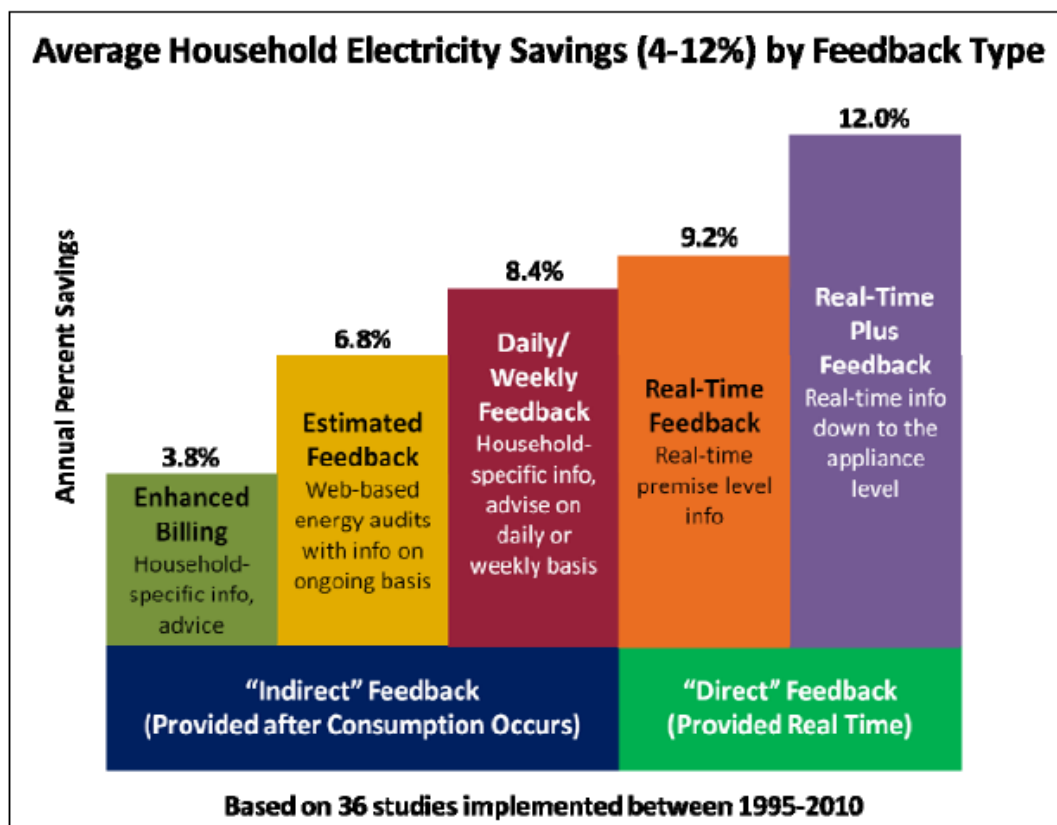


Figure 5: Économies d'énergie moyennes par ménage, par type de feedback. Source: Ehrhardt et al. (2010).

On constate donc que les résultats s'améliorent quand la fréquence et la précision des données augmentent:

1. la facture améliorée (3,8%) avec des informations personnalisées, une comparaison historique, une comparaison avec des ménages similaires, etc.;
2. le feedback estimé (6,8%) avec un audit sur le Web: le ménage introduit lui-même des données de la facture, sur l'habitation, les appareils et certains comportements, et l'application Web applique des analyses statistiques pour fournir un rapport énergétique concernant l'habitation et les consommations des appareils;
3. le feedback quotidien ou mensuel (8,4%): le consommateur relève la consommation sur le compteur, l'enregistre lui-même et reçoit un rapport quotidien ou hebdomadaire du fournisseur (il faut remarquer que, comme pour le point précédent et contrairement aux autres, le feedback résulte d'une attitude proactive du ménage, à travers l'introduction de données, ce qui signifie qu'il ne s'adresse sans doute qu'à une portion de population déjà motivée par ailleurs);
4. le feedback temps réel (9,2%): le plus courant est le display installé n'importe où dans la maison et connecté à un système de mesure greffé sur le compteur ordinaire ou à un compteur intelligent;
5. le feedback temps réel plus (12,0%): de même qu'au point précédent mais avec les mesures de consommation désagrégées par appareil, et éventuellement la commande à distance, manuelle ou automatique, de l'allumage et l'extinction de ces mêmes appareils.

Il faut noter que l'amélioration de l'efficacité du feedback avec la disponibilité des données s'accompagne d'une implication de la part du consommateur et de coûts d'implémentation croissants (voir Figure 18 en Annexe A). Mais nous n'entrerons pas plus en détail dans l'analyse coût-bénéfice des différents types de feedback dans ce travail, même si ces considérations sont essentielles dans la détermination de la pertinence de chaque type de feedback.

1.3.5.1 Changements de comportement observés

Les changements de comportement résultant du feedback peuvent être classés selon deux catégories (Gardner et Stern, 2002):

1. les comportements d'économie d'énergie ("*curtailment (saving) behaviors*") qui consistent à changer les habitudes d'utilisation des appareils; ce sont des actions répétées qui nécessitent un certain effort de contrôle de comportement;
2. les comportements efficaces ("*efficiency behaviors*") qui consistent à acheter des appareils plus efficaces et à investir dans l'isolation de la maison; ce sont des actions ponctuelles qui exigent un effort financier.

Selon Martiskainen (2007), les avis sont partagés quant à la meilleure efficacité de l'une ou l'autre alternative dans la génération d'économies d'énergie: pour les uns, les comportements d'économie sont durables et pour les autres les comportements d'achat sont plus efficaces à donner des résultats, tempérés par l'effet rebond¹⁷. Aucune conclusion ne peut donc être tirée.

1.3.5.2 Persistance des effets

Il n'y a pas à proprement parler d'études sur la persistance du changement de comportement dans le temps, en maintenant le feedback ou en l'ôtant. Cela doit dépendre, entre autres choses, si le nouveau comportement est devenu une habitude ou s'il y a des incitants extérieurs à économiser l'énergie. Darby (2006) affirme néanmoins qu'un nouveau comportement formé sur une période de trois mois ou plus paraît persister mais le feedback doit continuer pour aider à maintenir le changement et encourager d'autres changements.

Selon l'EPRI (2009), certaines études fournissent des indications selon lesquelles le feedback persiste mais c'est à nuancer car ce sont le fait d'études très courtes. Selon Ehrhardt et al. (2010), les études montrent que les économies moyennes tendent à être plus élevées pour les courtes études (10,1%) que pour les longues études (7,7% en moyenne). Ces économies sont souvent persistantes, même si nombre d'entre elles suggèrent que la persistance peut être due au fait que le feedback est maintenu via la facture ou la domotique de l'habitation, systèmes qui sont maintenus dans le temps et donc le feedback l'est également, ce qui est moins le cas avec l'utilisation d'un display, qui a tendance à être délaissé avec le temps ("*fallback effect*"¹⁸) (Wood et Newborough, 2002, p. 823).

1.3.5.3 Variabilité des résultats

Les résultats des différents types de feedback (Figure 5) montrent clairement que, plus les informations sont proches du moment de consommation et fréquentes, plus les économies

¹⁷ On parle d'effet rebond lorsque l'économie d'énergie résultant d'une plus grande efficacité d'un appareil est compensée, partiellement ou totalement, par un changement de comportement d'usage plus énergivore.

¹⁸ La nouveauté fait que les gens agissent et changent de comportements et, quand l'effet de nouveauté passe, ils ne réagissent plus et reprennent les anciens comportements.

d'électricité engendrées sont grandes. Néanmoins, il faut considérer ces chiffres avec prudence. En effet, on constate souvent un **manque de rigueur méthodologique** au sein même des études (Abrahamse et al., 2005; Darby, 2006; Martiskainen, 2007; Steg, 2008; Fischer, 2008; Carroll et al., 2009; EPRI, 2009; Darby, 2010a; Ehrhardt et al., 2010):

1. la taille des échantillons est variable et parfois insuffisante pour tirer des conclusions statistiques robustes généralisables à un plus grand échantillon;
2. bien souvent, il n'y a pas de groupe de contrôle;
3. il n'y a pas toujours de prise en compte de biais divers, par exemple l'effet Hawthorne¹⁹;
4. les études se font souvent sur des durées trop courtes pour tenir compte des changements de saisons, des investissements à long terme ou de la dissipation de l'effet de nouveauté ("*fallback effect*") (Wood et Newborough, 2002, p. 823), rendant des conclusions sur la persistance des effets peu robustes;
5. il faudrait mesurer avant, pendant et après le feedback pour connaître l'effet réel du feedback et la persistance des changements de comportement quand le feedback disparaît;
6. bien souvent, la définition du feedback implémenté n'est pas claire et, parfois, plusieurs feedback sont combinés, éventuellement avec d'autres interventions (objectif, récompense, etc.), ce qui rend impossible de déterminer à quoi attribuer précisément les réductions de consommation résultantes.

Mentionnons également que le **mode de recrutement des participants** peut avoir un impact sur les résultats du feedback:

1. les expérimentations s'adressent souvent à des gens motivés non représentatifs de la population, ce qui mène à un manque de robustesse des résultats qui pourrait être comblé si les résultats étaient liés à des profils identifiés;
2. les résultats sont différents selon que le programme d'étude est "opt-out"²⁰ ou "opt-in"²¹, c'est-à-dire, selon qu'on considère la réduction de consommation par participant ou globalement pour tous les participants, d'une part, et l'échantillon du début ou de la fin de l'expérimentation, d'autre part.

En dehors de ces manquements, on constate également une variabilité des résultats avec des **facteurs de contexte**²²:

1. le contexte général: social, culturel, éducationnel, géographique, climatique, historique, économique, la politique et l'infrastructure énergétiques (Darby, 2006; Ehrhardt et al., 2010);

¹⁹ Les gens agissant différemment quand ils se sentent observés.

²⁰ Les participants sont embrigadés d'office dans l'étude et doivent signifier s'ils veulent sortir: le taux de participation est plus élevé avec une efficacité par participant plus faible; typiquement la facture améliorée ou un site Web.

²¹ Les gens doivent signifier qu'ils veulent entrer dans la démarche: le taux de participation est plus faible mais l'efficacité par taux de participation est élevée; typiquement un display.

²² Nous ne mentionnons pas les caractéristiques de l'habitation car elles n'ont pas d'impact direct sur la consommation d'électricité.

2. les données sociodémographiques: l'âge, le revenu, le niveau d'éducation, le niveau de consommation d'électricité (Fischer, 2008; EPRI, 2009; Carroll et al., 2009; Darby, 2010a; Hargreaves et al., 2010; OFGEM, 2010; Ehrhardt et al., 2010);
3. le design de l'interface de feedback: le **contenu** et le **format** (ou présentation) des informations, pour un **média** et une **fréquence** donnés, (Carroll et al., 2009) avec éventuellement des **éléments supplémentaires de soutien au feedback** (objectifs, conseils personnalisés, etc.) ont été adjoints (Darby, 2006; Fischer, 2008; EPRI, 2009; Hargreaves et al., 2010; OFGEM, 2010; Ehrhardt et al., 2010).

L'ensemble de ces facteurs (non exhaustifs) explique également la variabilité des chiffres d'économies d'électricité annoncés et la difficulté et le danger de tirer des conclusions transversales aux différentes études disponibles sans les replacer dans leur contexte propre. Néanmoins, tout ceci n'enlève rien au fait que l'efficacité du feedback augmente avec la précision et la fréquence des données.

1.3.6 Conclusions

En dehors des problèmes de méthodologie des études consacrées au feedback, il nous semble pertinent d'émettre l'hypothèse selon laquelle chacune des quatre dimensions de l'interface du feedback (**contenu**, **format**, **média** et **fréquence**) a une influence sur l'efficacité du feedback auprès de profils d'individus distincts que, par hypothèse, nous allons assimiler à des groupes sociaux, définis plus loin (p.32). La littérature est unanime pour soutenir que toutes les interfaces de feedback ne conviennent pas indifféremment à tout le monde, les technologies et informations doivent être personnalisées plutôt que d'obéir au concept de la "taille unique" ("One size fits all"). Il paraît donc tout à fait judicieux de tenter d'identifier des groupes sociaux et les préférences associées en termes de design d'interface de feedback.

Ensuite, reprenons le compteur intelligent tel qu'envisagé dans le chapitre précédent, en tant qu'implémentation particulière du feedback sous forme de factures améliorées. Pour répondre à l'interrogation qui y était posée quant à sa pertinence et son efficacité pour induire une réduction de consommation d'électricité dans les ménages, on s'aperçoit que les résultats connus semblent moins élevés qu'attendu. D'après une méta-analyse à travers soixante-quatre projets pilotes (Mattern et al., 2010), dont ont été ôtées les études présentant des faiblesses méthodologiques²³, les compteurs intelligents seuls avec la facture améliorée associée ne généraient que de 1 à 2% d'économies d'électricité. D'après Darby (2010), cela pourrait résulter, d'une part, de l'effet de la facture, plus précise et plus fréquente, mais également de l'interaction avec l'installateur du compteur (sorte d'effet Hawthorne) ou de l'image positive associée à cette nouvelle technologie (OFGEM, 2011). Pour ces mêmes raisons, il semblerait que, pour le même feedback, les résultats avec compteur intelligent soient parfois meilleurs que sans, selon une étude à grande échelle menée en Grande Bretagne (60.000 ménages suivis entre 2007 et 2010) (OFGEM, 2011).

En conclusion, le compteur intelligent seul est loin d'être suffisant. La solution est à trouver dans le feedback, qui a déjà fait ses preuves, combiné avec un compteur ordinaire ou un compteur intelligent²⁴. Le défi est alors de déterminer le design de l'interface du feedback: le meilleur **contenu**

²³ Pas de groupe de contrôle, des observations durant moins de deux mois, un compteur intelligent accompagné d'une autre intervention, de feedback ou autre, ou n'incluant que des gens très motivés.

²⁴ Par exemple: une interface de feedback via un display qui serait alimenté par des données venant directement du compteur intelligent ou d'un système de mesure greffé sur le compteur ordinaire. L'élément

d'informations présenté selon le **format** adéquat sur le bon **média** à la bonne **fréquence**, en tenant compte du **groupe social** du consommateur, en les combinant éventuellement avec des **conseils personnalisés**²⁵ pertinents et des **éléments supplémentaires de soutien au feedback** pour sensibiliser, passer à l'acte et adopter de nouveaux comportements plus économes en électricité.

déterminant réside dans la manière dont le feedback est implémenté sur l'interface (quelles données, comment, etc.).

²⁵ Dans le chapitre suivant, nous montrerons la pertinence de considérer les conseils personnalisés comme soutien au feedback.

1.4 Design de l'interface de feedback et conseils personnalisés

1.4.1 Introduction

Le chapitre précédent s'est terminé sur l'hypothèse que le groupe social a un impact sur le design de l'interface de feedback. Dans ce chapitre, nous allons donc parcourir la littérature pour tenter de créer des liens entre, d'une part, des aspects particuliers de design au sein des différentes dimensions du feedback électrique et, d'autre part, des éléments de profils.

1.4.2 Méthodologie

La revue de littérature a couvert les domaines d'étude suivants:

1. la littérature sur le design de feedback dans le domaine de la consommation d'énergie;
2. le design d'interfaces de feedback centré sur l'utilisateur;
3. les technologies de persuasion ("persuasive technologies");
4. les interfaces homme-ordinateur ("Human-Computer Interface" ou HCI).

Les documents analysés sont de différentes natures: des articles scientifiques, des revues de littérature ou des rapports académiques ou émanant de grandes institutions, contenant des données théoriques et expérimentales.

La littérature spécifique sur le feedback fait apparaître rapidement que celui-ci peut être caractérisé selon quatre dimensions, déjà répertoriées dans le chapitre précédent:

1. le contenu;
2. le format;
3. le média;
4. la fréquence.

Concernant les conseils personnalisés, il n'y a pas à proprement parler de littérature consacrée. Et donc, même s'il existe des systèmes les mettant en œuvre, il n'y a pas de véritables recommandations de design, d'informations sur des préférences éventuelles d'individus ou même de résultats d'efficacité en termes de réduction de consommation. Il faut noter que les conseils peuvent également se décliner selon ces quatre mêmes dimensions. Le contenu des conseils étant totalement différent de celui du feedback, une dimension à part lui sera consacrée. Enfin, des éléments supplémentaires de soutien pouvant compléter le feedback (par exemple, un feedback comparant la consommation propre à celle d'autres personnes, la fixation d'objectifs de réduction de consommation, etc.) sont aussi considérés, car la littérature sur le feedback y fait très souvent référence, comme nous le verrons dans la suite. Nous avons donc un total de six dimensions à analyser.

Chacune de ces dimensions présente des sous-dimensions qui elles-mêmes font l'objet de variantes. Par exemple, la dimension "contenu du feedback" contient les sous-dimensions "échelle spatiale de la consommation" et "échelle temporelle" (entre autres) qui elles-mêmes contiennent, respectivement, les variantes "consommation totale de la maison", "consommation par appareil", etc. et "valeur instantanée", "prédiction", etc. Il faut souligner que toutes les combinaisons de variantes entre elles ne sont pas pertinentes. Par exemple, un feedback en temps réel (dimension: fréquence) n'est pas compatible avec le média papier (dimension: média) mais, par contre, il est envisageable avec un display.

Au-delà de la pertinence, il y a également la notion de préférence des individus et d'efficacité. Certains préfèrent le média "téléphone mobile" et d'autres l'ordinateur; les uns acceptent un feedback toutes les semaines et d'autres veulent l'avoir à tout instant pour un profil particulier. Certains types de feedback vont donc apparaître comme acceptables et d'autres pas. Un feedback jugé acceptable est un facteur de succès tandis qu'un feedback jugé inacceptable n'aura probablement pas d'impact sur la consommation, sauf peut-être s'il est accompagné d'éléments supplémentaires de soutien. En termes d'efficacité, des résultats chiffrés de réduction de consommation et des éléments plus théoriques ont permis à des auteurs d'émettre des recommandations quant au design du feedback, avec éventuellement des profils d'individus associés. Il faut néanmoins noter que les recommandations sont différemment exploitables, certaines restant très générales alors que d'autres vont dans le détail pour l'implémentation.

Pour rendre compte du travail bibliographique effectué, il a été décidé de construire un tableau récapitulatif pour chacune des rubriques suivantes (dimensions): le contenu du feedback, le contenu des conseils personnalisés, le format, le média, la fréquence et des éléments supplémentaires de soutien au feedback. Chaque tableau (Tableau 1) est constitué de différentes sous-dimensions et, en leur sein, des différentes variantes possibles avec, en regard, d'éventuelles recommandations et préférences individuelles et des profils d'individus auxquels cela convient ou non. Quand des chiffres d'efficacité sont rencontrés, ceux-ci sont également intégrés dans le tableau, même si la majeure partie des chiffres disponibles est déjà reprise dans le chapitre précédent.

Tableau 1: Structure des tableaux récapitulatifs pour le feedback et les conseils.

Sous-dimension i [de la dimension j]		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Variante 1		
Variante 2		
Remarques transversales		
Sous-dimension i+1 [de la dimension j]		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Variante 1		

Le remplissage des cases s'est donc fait sur base des informations récoltées dans la littérature, classées par ordre de dates croissantes. L'apport de chaque auteur y est clairement indiqué et référencé. Pour une question de lisibilité du texte, les six tableaux ont été placés en annexe (Annexe B). Par contre, les synthèses et conclusions personnelles sont reprises dans ce texte, le lecteur étant invité à consulter régulièrement les tableaux en annexe pour en avoir les références bibliographiques.

Passons en revue dès à présent les différentes dimensions et variantes du feedback, des éléments supplémentaires de soutien au feedback et des conseils.

1.4.3 Contenu du feedback

Le contenu du feedback doit être simple mais pas simpliste tout en étant précis et fiable pour avoir une certaine crédibilité nécessaire à l'acceptabilité par les ménages. Il doit également être personnalisé pour répondre aux besoins spécifiques de chaque utilisateur, ce qui est vrai également

pour les autres dimensions du feedback, en particulier le format. Passons en revue les différentes sous-dimensions et leurs variantes.

1.4.3.1.1 Échelle spatiale de la consommation

La **consommation totale de la maison** est très largement comprise. Elle permet la connaissance des effets résultants de l'ensemble des efforts fournis en terme de réduction de consommation d'énergie, et donc de contrôler un éventuel effet rebond. Mais si la consommation totale est certainement indispensable, elle n'est pas suffisante.

La **consommation par appareil ou groupe d'appareils** est en général très appréciée par les utilisateurs, qu'ils soient novices ou experts. C'est le meilleur moyen pour créer le lien entre l'usage d'un appareil bien précis et sa consommation. Dans ce cadre, cette variante entre tout à fait dans le cycle d'apprentissage expliqué dans le chapitre général sur le feedback (p.14). Il est également possible de comparer l'usage des différents appareils et ainsi de fixer des priorités dans les pistes d'actions possibles. Suivant le type d'appareil en termes d'automatisation, de nombre de réglages et d'interactions avec l'utilisateur, il serait pertinent de grouper ou non certains appareils, de mettre les informations à disposition sur un display central ou un display centralisé (ou sur un ordinateur ou un autre média) et de moduler le format des informations (voir les détails dans l'annexe B), même si ceci reste théorique et n'a pas été corroboré par des résultats chiffrés.

La **consommation par pratique** peut également donner une idée des pratiques les plus énergivores impliquant un ordre de priorité des actions à mener. Il n'y a pas de résultats scientifiques sur la pertinence de ces données ni sur la question du choix de groupements d'appareils en pratiques, à imposer au niveau de la conception de l'appareil de feedback ou à gérer par l'utilisateur. Dans le même ordre d'idée, la **consommation par pièce**, correspondant également à un groupement d'appareils, basé sur le plan de la maison, semble pertinente pour certains mais sans preuve d'efficacité.

Pour conclure sur les variantes, le feedback doit obligatoirement comporter la consommation totale avec la possibilité pour l'utilisateur de visualiser sur l'affichage principal ou sur des volets successifs le feedback désagrégé par appareil et éventuellement par pièce ou pratique. Autant le feedback total a fait ses preuves, autant le feedback désagrégé et regroupé est encore à mettre à l'épreuve.

Concernant les profils, si la consommation totale est comprise par tout le monde, le feedback désagrégé par appareil, par contre, risque de poser des problèmes de compréhension aux plus âgés et à ceux ayant un faible niveau d'éducation. Le feedback par pièce pourrait être réservé aux experts.

1.4.3.1.2 Échelle temporelle

La **valeur instantanée** est certainement indispensable pour faire le lien entre des actes et leur consommation. Les détails sont repris plus loin, dans la dimension "fréquence". La valeur instantanée est encore plus pertinente en combinaison avec un cumul historique. Par contre, il faut voir dans quelle mesure les prédictions sont pertinentes car les variations sont très importantes puisque le calcul se base sur la consommation instantanée qui évolue continuellement. Peut-être pour les appareils fonctionnant en continu, pour voir la différence entre deux réglages? Il n'y a aucune validation scientifique sur le sujet.

Que ce soit pour le **cumul historique** ou la **prédiction**, le choix de l'échelle de temps est certainement important. Les possibilités sont variées, par exemple: par heure, jour, semaine, mois ou année, mais le cumul peut aussi être enclenché manuellement ou par un événement particulier ou être entièrement configurable. Rien dans la littérature ne donne d'indications explicites sur ce qui est préférable ou souhaitable. Néanmoins, il pourrait être intéressant de connaître le cumul pour un appareil particulier, du début jusqu'à la fin de son usage (four), ou depuis sa mise en service (réfrigérateur) etc., en fonction du type d'appareil. A priori, toutes les variantes pourraient être intéressantes, suivant l'appareil, la durée et la fréquence d'utilisation, et la pratique dans laquelle il intervient. D'où la variante de la configurabilité par l'utilisateur qui jugera selon ses besoins. Il est à noter que les prédictions pourraient être utiles pour contraster l'impact de différents réglages d'appareils fonctionnant en continu ou périodiquement (chauffe-eau électrique, réfrigérateur, etc.).

Concernant les profils, la seule chose mise en évidence est que les experts ne sont pas intéressés par les prédictions.

1.4.3.1.3 Unités

Le kilowattheure (**kWh**) est indispensable mais pas suffisant car il n'est pas compris par tout le monde. Le watt (**W**) est également très peu compris mais, pour les personnes intéressées, il peut être utile pour identifier les appareils gourmands de manière instantanée. Le kWh est adapté pour le feedback et la comparaison historique, sans doute plus que l'euro, vu la variabilité du prix de l'énergie. Au même titre que les kWh, le joule (J) ou mégajoule (MJ) pourraient également être intéressants mais aucune mention au sujet de ces unités n'est apparue dans la revue de littérature.

La majorité des individus comprennent mieux les **euros** que les autres unités mais il n'est pas suffisant car la motivation financière pour changer de comportement n'est pas durable. Il y a également un risque de non efficacité liée au fait que, pour beaucoup de changements de comportement, l'épargne résultante se traduira par un très faible montant, ce qui sera encore plus vrai pour un feedback désagrégé par appareil. De plus, un prix de l'énergie croissant peut démotiver en rendant les réductions de consommation d'énergie invisibles.

Les grammes de CO₂ équivalents émis (**gCO₂**) sont également très peu compris. Y est associé le questionnement sur la méthode de calcul et donc de la crédibilité de l'information. La correspondance en **dégradation environnementale** peut être mieux comprise mais le même problème de crédibilité se pose.

La **durée** et la **fréquence** d'utilisation pour certains appareils peuvent être utiles pour en rationaliser l'utilisation (par exemple la télévision). Ces unités sont à utiliser en complément aux autres unités.

En bref, il faut les trois unités kWh, euros et gCO₂, affichées simultanément ou accessibles facilement via une molette ou un bouton, permettant l'apprentissage de la conversion entre ces grandeurs. Les gCO₂ peuvent être accompagnés par des représentations de dégradations environnementales évitées correspondantes, plus accessibles pour certains. Le W, la durée et la fréquence d'utilisation peuvent être une option pour les ménages désirant investiguer leur consommation de manière plus approfondie.

1.4.4 Contenu des conseils personnalisés

Le feedback et les conseils se complètent parfaitement. Le feedback sert, parmi d'autres éléments, à orienter les conseils, et les conseils, s'ils sont bien conçus, vont entraîner des changements de comportement dont les effets seront visibles via le feedback. Les conseils doivent être personnalisés c'est-à-dire pertinents pour la situation et le profil du ménage et doivent également tenir compte des préférences pour en optimiser l'efficacité. Les conseils peuvent être présentés sous forme de plan d'actions classées de manière judicieuse, commençant par les actions plus accessibles, d'un point de vue facilité ou financier, ou associées à une plus grande économie d'énergie potentielle. Il faut remarquer que, comme mentionné plus haut, la littérature abonde pour dire que les conseils personnalisés sont indispensables mais en même temps elle est très pauvre en termes de recommandations pratiques.

Les conseils peuvent viser des actions de différentes natures: relatives à l'**usage**, à la **maintenance** et à l'**achat d'appareils**, et à des **investissements d'isolation** de l'habitation. Comme dit précédemment, il existe très peu d'études sur le sujet identifiant de manière chiffrée les effets des conseils, et en particulier aucune étude ne mentionne explicitement la pertinence des conseils sur la maintenance des appareils, alors que cela paraît tout indiqué vu les surplus de consommation qu'un manque de maintenance peut occasionner.

Les conseils d'usage peuvent être de différentes natures: éteindre et débrancher, diminuer la puissance, diminuer la quantité d'utilisation, utiliser de manière optimale, utiliser un appareil alternatif consommant moins ou considérer une alternative sans appareil électroménager. Ces conseils paraissent susciter l'intérêt des gens, particulièrement les quatre premiers points. Ils vont certainement dépendre du type d'appareil et des pratiques dans lesquelles l'appareil intervient. Mais pour la question de l'implémentation, le message doit-il être répété régulièrement, à quelle fréquence, pendant combien de temps? Aucune réponse n'apparaît dans la littérature.

D'un point de vue pratique, concernant les conseils d'achat et d'investissement, il faut constituer une base de données relativement complète sur le ménage pour établir ce qui est pertinent et préféré par l'utilisateur, ce qui peut représenter un obstacle en terme de faisabilité; la solution pourrait être de laisser choisir l'utilisateur dans une liste tenant compte de ses spécificités connues et des données de feedback.

À propos d'éléments de profils, les bas revenus ont plutôt accès aux changements d'usage et aux petits achats tandis que les hauts revenus ont plutôt accès et recours aux investissements. Il faut souligner l'importance des conseils pour ceux ayant une consommation de base relativement faible.

1.4.5 Format des informations

Le format est essentiel pour transmettre l'information et favoriser la compréhension et l'efficacité du feedback. Les capacités cognitives et les préférences des individus étant différentes, il n'y a vraisemblablement pas un format unique convenant à tous les profils. Des formats différents peuvent être combinés et relayer des informations différentes. Passons en revue quelques formats classiques et d'autres plus innovants.

Rien d'explicite dans la littérature n'aborde ce thème mais, naturellement, le **texte** est un moyen de transmettre des messages d'alertes, des conseils et des rapports énergétiques, sortes de synthèse de la consommation sur une période de temps déterminée.

Le format **numérique** est relativement classique, surtout sur les petits écrans afficheurs. Il suppose que l'utilisateur a les capacités pour comprendre et interpréter les chiffres. Il a montré son efficacité pour le feedback par appareil sur un display local. Par contre, rien dans la littérature ne mentionne la pertinence des **tableaux** comme présentation du feedback.

Les **diagrammes (tartes ou barres)** sont souvent appréciés et compris, avec une préférence pour les tartes, plus facile encore à interpréter. Ces diagrammes sont adaptés pour représenter sur un même schéma des entités séparées. Les barres horizontales sont particulièrement adéquates pour la comparaison sociale et les tartes pour la ventilation par appareil ou par période de temps. Il faut noter que le nombre de segments de tarte doit être limité à cinq, et que chaque portion doit comporter un étiquetage précis et la valeur numérique correspondante.

L'**histogramme** est idéal pour le feedback historique, pour comparer des périodes de temps avec d'autres. La possibilité de cliquer sur une des barres pour accéder à des détails paraît pertinente. Le **graphique** peut être un bon format pour montrer une évolution dans le temps. Question profil, ce format n'est sans doute pas le plus adapté pour les personnes plus âgées, vraisemblablement pour des raisons de lisibilité.

Concernant les **pictogrammes, dessins, illustrations ou animations**, les avis sont très partagés: soit ils plaisent soit ils sont totalement rejetés car jugés enfantins. L'engagement émotionnel éventuellement suscité peut favoriser l'adoption du feedback. Ainsi, un display avec des petits dessins peut attirer et concerner des enfants, mais pas seulement... Pour les adultes, une assimilation avec un tableau de bord de voiture peut être un bon moyen pour attirer vers l'interface de feedback en étant compréhensible de par l'analogie avec la conduite automobile.

Le feedback **sensoriel (ou ambiant)** peut solliciter les sens pour attirer l'attention vers le feedback et les actes consommateurs. Des signaux ambiants vont alors agir comme des alertes, quand un seuil est dépassé, par exemple. Ainsi, des effets de lumière et de luminosité peuvent attirer vers l'interface ou orienter vers certaines informations sur l'interface. Des flashes peuvent également attirer l'attention mais c'est à utiliser avec parcimonie pour ne pas ennuyer et finalement repousser l'utilisateur. Les couleurs, préférées au noir, gris et blanc, peuvent faciliter l'accès et la compréhension des informations; néanmoins il faut veiller à en limiter l'usage à quatre. Le mouvement ou le son sont également intéressants mais, comme pour les flashes lumineux, ils peuvent fatiguer et finalement ne plus avoir d'utilité.

L'**esthétique** est aussi importante, autant dans la présentation des informations que, dans le cas du display, l'apparence de l'appareil. L'intérêt pour le feedback sera plus durable si le confort visuel est favorisé, si l'apparence est attractive et, toujours en cas de display, en harmonie avec l'endroit de la maison dans lequel il est placé.

En bref, le feedback sensoriel ou ambiant est sous-estimé et peu testé. Pourtant, il fournit des informations qualitatives facilement accessibles, sans effort mais peu fournies et donc potentiellement inefficace seules. Son rôle pourrait être d'attirer vers l'interface sur laquelle des informations plus détaillées seraient accessibles directement ou en interagissant avec une molette, des boutons, etc. Ce format pourrait donc être adapté aux néophytes, aux technophobes et les moins motivés par la problématique.

Pour conclure, de manière générale, les intitulés et libellés doivent être clairs, les acronymes et les termes techniques doivent être expliqués. Le choix des échelles et des proportions est aussi important que le choix des unités.

Ajoutons qu'il est également pertinent de combiner du quantitatif et du qualitatif, donnant accès à des niveaux de détail différents et complémentaires: du feedback ambiant dans le feu de l'action et des diagrammes et graphiques pour des analyses à posteriori. Une combinaison de formats permet également de tenir compte des différents niveaux de compétences dans le ménage. Et enfin, le format doit pouvoir être personnalisable avec des profils différents pour chaque individu du ménage, et doit même pouvoir être évolutif avec les compétences de l'individu en termes d'apprentissage de l'outil feedback et de changements de comportement.

Relativement aux profils, il faut savoir qu'une large gamme d'appareils de feedback commercialisés sur le marché est focalisée sur les valeurs numériques et les graphiques sans préoccupation d'esthétique, ce qui risque d'attirer préférentiellement voire uniquement des experts au profil scientifique.

1.4.6 Média

Comme nous l'avons vu précédemment, le feedback peut être relayé à travers différents médias. Ci-dessous, nous allons constater que le type de technologie va conditionner en partie le contenu, le format et la fréquence des informations, et par conséquent l'efficacité du feedback.

Le **display** est alimenté directement par le système de mesure associé, sans passer par l'extérieur de l'habitation. Les données fournies sont donc disponibles instantanément et en continu. Il faut au minimum un graphe avec comparaison avec le passé. Un écran tactile est préféré.

Le display peut être fixé quelque part dans la maison ou être mobile. S'il est fixe, il doit être placé dans un lieu proche des activités ou dans un lieu de passage et de présence fréquent. Localisé sur les lieux des pratiques, il permet de faire le lien avec la consommation résultante des pratiques en question. Un display visible dans une pièce de vie peut le rendre sujet de discussions en famille et avec les visiteurs. S'il est mobile, il pourra soutenir des comportements détectives mais il risque d'être oublié après la période de découverte. L'idéal serait-il que le display soit mobile au début et fixe, dans un endroit bien choisi, par la suite?

Le display peut relayer des informations concernant les pratiques et appareils proches (feedback local) ou centraliser les informations des différentes pratiques et appareils de la maison (feedback centralisé). Un display local est intéressant pour apprendre en agissant, par opposition à un display central qui a comme fonction supplémentaire de susciter la réflexion a posteriori. Les informations doivent donc être différentes : sur une base de temps courte pour le display local, pour maintenir l'attention pendant l'action, et sur plusieurs bases de temps pour le display central. Les euros n'auront de sens que sur une base de temps longue et pour un groupe d'appareils ou pour la consommation totale, relayée par un display central. Il faut noter que la fonction du display central peut être assurée par un ordinateur ou une télévision, pour autant qu'ils soient branchés suffisamment souvent.

On constate que l'intérêt diminue avec le temps. Il faut donc d'autres pôles pour attirer vers le feedback: le rendre esthétiquement attractif et lui adjoindre des éléments supplémentaires de

soutien au feedback. Compléter ce feedback par un feedback plus détaillé peut aussi être une piste, sur ordinateur, par exemple, permettant d'ajouter une facette sociale (page Web ou réseaux sociaux) pour des échanges d'expériences, des défis, etc.

On constate également un rejet de certaines personnes plus âgées qui estiment ne pas avoir les capacités ou être déjà suffisamment frugales. De manière plus générale, le display seul n'est suffisant que pour les personnes déjà motivées.

L'**ordinateur** concerne une grande part de la population (69% de la population belge en 2008, selon ICEDD (2010, p.14)). Par conséquent, il peut y avoir une bonne intégration du feedback dans les pratiques quotidiennes. Suivant le logiciel de feedback installé, la personnalisation et l'interactivité peuvent être rendues possibles et aisées. La **télévision** concerne encore plus de monde que l'ordinateur. Faisant partie de la vie quotidienne, la télévision est un moyen possible pour attirer les moins motivés, avec en même temps le risque d'être distrait du feedback par la fonction première de la télévision, risque qui, par ailleurs, existe aussi sur l'ordinateur.

La **page Web** permet l'interactivité, la personnalisation et l'accès facile à l'information, chez soi ou ailleurs. Il y a un effort à fournir pour y accéder, contrairement au display qui est disponible en soi. L'inconvénient de ce média est qu'il ne fournit pas de données en temps réel. Il peut donc être utile en complément au display mais pas le remplacer.

Il y a un équilibre à trouver entre la simplicité pour les néophytes et les détails pour les autres, il faut de la configuration, des menus et des options pour personnaliser le feedback. Ceci est également d'application pour le feedback sur ordinateur. Ce média est adapté aux sujets intéressés par les outils internet et le feedback pour qui c'est prometteur. Par contre, comme cela prend du temps d'aller sur le Web, il risque de ne pas s'intégrer à la vie quotidienne de certains profils, notamment pour des hommes et femmes à multiples casquettes (travail, parent, etc.).

Suivant le niveau de perfectionnement du **téléphone mobile**²⁶ le feedback peut avoir les mêmes fonctions qu'un display mobile et une page Web vers des réseaux sociaux, en adaptant le design à la petite taille de l'objet. Il permet aussi de recevoir des alertes et conseils (voir le point suivant). Cet objet est également largement répandu au sein de la population et est bien intégré dans la vie quotidienne ce qui en réduit la barrière d'usage.

La grande diffusion des ordinateurs et téléphones mobiles rendent le **SMS**, l' (ou les notifications émanant de Twitter ou d'applications smartphone) des supports pertinents pour certains types de feedback: pour transmettre une consommation cumulée, de préférence hebdomadaire; pour envoyer des alertes en cas de consommation anormale, de dépassement par rapport à un niveau prédéfini etc.; pour envoyer des conseils (à quelle fréquence?); pour servir de support à des rapports énergétiques (par email). Ceci est clairement insuffisant comme feedback unique mais peu tout à fait compléter les médias vus dans les points précédents.

On constate que les préférences vont pour l'email, puis le SMS et enfin la combinaison des deux. Les deux ont leurs avantages et inconvénients: le SMS peut arriver à tout moment et donc éventuellement déranger mais il n'est pas nécessaire d'allumer l'ordinateur, il s'agit donc d'une

²⁶ À noter, que dans la suite, par "téléphone mobile" on sous-entend d'office l'appareil ordinaire ainsi que le smartphone.

attitude relativement passive. L'email, par contre, peut nécessiter d'allumer l'ordinateur mais dérange moins puisque le moment de lecture est choisi. Il peut contenir des messages plus longs et coûte moins cher que le SMS.

Au niveau des profils associés, il semblerait que l'intérêt par rapport à ce type de feedback est plus grand avec le revenu, le niveau d'éducation et la consommation de base.

Les **réseaux sociaux virtuels** peuvent aider à compenser le désintérêt progressif par rapport au feedback classique, individuel et privé. Il permet les échanges d'expériences, la diffusion de conseils, la compétition, l'engagement public par rapport à un objectif et des encouragements. Comme pour la page Web, surfer sur les réseaux sociaux est une activité qui requiert du temps et qui n'intéresse pas tout le monde. Pour les personnes déjà motivées par ces réseaux, un tel feedback pourrait s'avérer prometteur.

Le **courrier papier** est un canal déjà utilisé pour la facture. Il peut donc être profitable d'y ajouter du feedback supplémentaire et des conseils pertinents, sans trop augmenter le nombre de feuilles de papier fournis. Il peut également être utilisé pour transmettre des rapports énergétiques pour les personnes n'ayant pas de connexion internet.

Le désavantage majeur de ce média est que les informations sont purement statiques et l'attitude du consommateur face au feedback purement passive. De plus, la fréquence du feedback est la plus faible de tous les médias ce qui le rend peut-être utile mais certainement pas suffisant. Ce média est même rejeté en bloc par nombre d'utilisateurs d'internet. Par contre, il y a acceptation auprès d'une minorité constituée de certaines personnes plus âgées ou n'ayant pas de connexion internet.

Pour conclure, tous les médias ont leurs avantages et inconvénients. Certains sont néanmoins plus porteurs que d'autres, et des combinaisons peuvent renforcer les effets de chacun pris isolément. Par exemple, une combinaison pertinente serait constituée, d'une part, d'un display sur les lieux des activités pour en comprendre les conséquences énergétiques immédiatement et adopter une attitude détective et, d'autre part, d'un outil permettant des investigations plus approfondies et différées (ordinateur, page Web, etc.) sur des écrans plus grands et avec des possibilités de connexion avec d'autres consommateurs (comparaison sociale, réseaux sociaux, sur ordinateur ou téléphone mobile).

Le display doit être facilement accessible et visible, dans un lieu de grand passage ou de grande activité, disponible à tout moment sans effort; la barrière d'usage tient au fait que c'est un nouvel objet introduit dans le quotidien, qui suscite l'intérêt au début. Puis survient fréquemment un relâchement progressif de l'attention voire un abandon définitif.

L'ordinateur, la page Web, les réseaux sociaux virtuels et le téléphone mobile (sauf si les mesures arrivent directement sur le téléphone sans passer par une plateforme Web, auquel cas son rôle sera identique au display) sont intéressants pour des analyses a posteriori mais requièrent un effort pour s'y connecter. Ils permettent beaucoup de configurations (choix des informations et des formats) et d'interactions, et on peut y intégrer des éléments supplémentaires de soutien au feedback. Ces médias étant utilisés quotidiennement par un grand nombre d'individus, la barrière d'usage est faible. Leur fonction première peut être d'agir comme attracteur vers la consultation du

feedback mais également potentiellement comme distraction du feedback, ce qui constitue un élément contreproductif.

En conclusion, le display et les autres médias se complètent et ne sont pas redondants. La tendance actuelle va d'ailleurs dans ce sens: de nombreux fabricants de displays étendent les fonctionnalités de leurs outils en développant des logiciels pour récupérer le feedback sur ordinateur ou téléphone mobile, avec des liens avec les réseaux sociaux virtuels ou des communautés d'utilisateurs. En complément, un rapport énergétique pourraient être fourni avec un récapitulatif d'informations sur une longue période; il constituerait l'unique feedback pour ceux n'ayant pas internet ou d'ordinateur ou de téléphone mobile suffisamment évolué.

Remarquons que l'interactivité (absente du courrier papier, des SMS et des emails) est un facteur d'appropriation du feedback car elle permet de choisir des options, d'explorer les données, de personnaliser les données et leur mise en page, d'éventuellement favoriser l'amusement, et donc d'impliquer et de maintenir l'attention des individus. Une limitation pourrait survenir de la crainte de perdre l'acquis, ce qui peut être contourné en rendant cette interactivité simple et compréhensible par elle-même.

Pour terminer, il y a une incertitude sur les préférences entre display et interface internet. L'interface informatique, avec éventuellement un accès internet, ne conviendra peut-être pas aux personnes ayant un faible niveau d'éducation et/ou de revenus, ayant peu d'intérêt technique, les personnes âgées et ceux ayant peu de temps libre. Par contre, elle suscite un grand intérêt parmi les 18-40 ans ayant grandi avec la naissance et la diffusion des ordinateurs personnels et d'internet.

1.4.7 Fréquence

Le feedback en **temps réel** est certainement indispensable pour faire le lien entre un acte consommateur d'énergie et la consommation d'énergie résultante, typiquement dans le cadre de changements de comportement d'usage d'appareils électroménagers. Un feedback moins fréquent (**mensuel et annuel**) peut accompagner un feedback en temps réel pour voir les effets sur le long terme, typiquement des investissements et l'ensemble des efforts accomplis dans les changements de comportements d'usage et dans les remplacements d'appareils électroménagers par des plus efficaces, mais aussi pour mettre en évidence un éventuel effet rebond.

La combinaison suivante semble complète pour fournir un feedback efficace: premièrement, des informations de consommation régulières, comme la pulsation de la vie de famille, via du feedback instantané sur un display dans un lieu de vie ou de passage fréquent; deuxièmement, une analyse plus réflexive détachée de l'action (quotidiennement ou moins fréquemment, sur un ordinateur ou le Web, etc.); troisièmement, un rapport énergétique (une ou plusieurs fois par an); quatrièmement, un feedback lié à des événements particuliers grâce à un **système d'alertes** savamment dosé, par email, SMS, notification ou sur un display. À ce sujet, rappelons que les alarmes sonores dérangent, alors qu'elles sont le meilleur moyen d'attirer l'attention; le recours à la lumière peut être plus acceptable mais sera moins efficace car il exige d'être présent dans la pièce.

1.4.8 Éléments supplémentaires de soutien au feedback

Pour attirer vers le feedback et/ou faire face au désintérêt par rapport au feedback, souvent croissant avec le temps, il est nécessaire d'ajouter un ou des éléments supplémentaires de soutien au feedback : le feedback historique, le feedback comparatif, un objectif et une récompense. Cette

combinaison de stratégies antécédentes et conséquentes permet de prendre en compte, d'une part, les disparités des ménages et des individus quant aux barrières les retenant à changer de comportement et, d'autre part, l'évolution des besoins de l'individu au cours du processus de changement de comportement et du maintien des bons comportements.

1.4.8.1 Comparaison historique

La comparaison historique peut se faire de différentes manières: avec l'heure précédente, le jour précédent, la semaine précédente, etc. mais aussi avec des valeurs moyennes, minimales ou maximales passées. La seule variante évoquée dans la littérature est relative à la comparaison avec les mois ou les trimestres précédents. En soi, ce mode de comparaison est déjà meilleur que celui disponible sur les factures belges actuelles, qui sont annuelles. Néanmoins, il est clair qu'une comparaison sur des échelles de temps plus courtes via un feedback électronique serait tout à fait pertinente, par exemple pour évaluer les économies d'énergie liées à un changement de comportement précis à un moment précis. Il est donc essentiel de prévoir ce feedback sur des échelles de temps facilement réglables par l'utilisateur : des courtes périodes pour une démarche de type "détective" par comparaison de deux comportements alternatifs précis, de changement d'appareil, etc., et des plus longues pour visualiser l'effet d'investissements et l'effet de l'ensemble des efforts fournis sur le long terme. Il faut également noter que le feedback historique sur la consommation totale permet de mettre en évidence un éventuel effet rebond.

L'effet de réduction de consommation a été mesuré dans des études. La majorité des gens comprennent et sont intéressés par le feedback historiques. Il serait préféré et plus efficace que la comparaison sociale. Néanmoins, cet élément de soutien pourrait s'avérer contreproductif pour les ménages dont la consommation décroît naturellement; dans ce cas, l'adjonction d'autres éléments de soutien est rendue indispensable pour poursuivre et accentuer cette décroissance.

1.4.8.2 Comparaison sociale

La comparaison sociale consiste à comparer la consommation avec celle d'un groupe: des voisins, des amis, la famille ou des anonymes, via une région, un pays, une communauté, et ceci à travers une valeur moyenne ou la consommation des meilleurs, par exemple. La comparaison paraît plus prometteuse quand elle est faite sur base de maisons similaires, des voisins, des amis et de la famille plutôt que des gens provenant de régions éloignées ou inconnus.

Ce type de feedback comparatif est très apprécié et les résultats sont très positifs en Europe du Nord et en Amérique du Nord où le potentiel d'économie a été évalué entre 2 et 4% par OPOWER²⁷, mais il est très impopulaire au Royaume Uni car jugé inutile et pas crédible. Il n'y a pas d'information quant à la situation en Belgique.

²⁷ Entreprise (OPOWER, accédé le 17 juillet 2011) américaine qui reçoit les données de consommation des consommateurs auprès des fournisseurs et met à disposition de ces mêmes consommateurs différents types de feedback: une facture améliorée, des conseils personnalisés, différents formats de feedback sur différents supports (ordinateur, téléphone mobile, etc.). Ces résultats sont mentionnés dans de nombreuses publications, par exemple, Carroll et al. (2009) et Darby (2010a) même si, par ailleurs, ces chiffres sont critiqués par manque de rigueur méthodologique et par conséquent ne sont pas unanimement acceptés (voir par exemple Phelan et al., 2010).

La comparaison sociale peut s'avérer pertinente pour les gaspilleurs mais contreproductive pour les petits consommateurs, auquel cas un élément supplémentaire de soutien au feedback pourrait être pertinent, comme la fixation d'objectif ou une récompense (voir les points suivants).

1.4.8.3 Récompense

La nature de la récompense doit être mise en perspective avec le type de motivation de l'individu à changer de comportement. Ainsi il peut être contreproductif de récompenser financièrement une personne dont l'objectif de réduction de consommation est environnemental. Il faut noter qu'indépendamment du type de récompense, bien souvent les effets ne perdurent que tant que la récompense existe.

1.4.8.4 Fixation d'objectif

L'objectif auto-fixé semble être un élément de soutien au feedback important dans le processus de changement de comportement et la littérature montre des effets bénéfiques importants. Il doit être suffisamment difficile pour induire des changements notables et suffisants mais pas inatteignable pour ne pas décourager. L'interface devrait permettre l'introduction facile de l'objectif et le feedback devrait montrer la progression par rapport à cet objectif. Et, pour être complet, l'objectif devrait être accompagné de conseils et de plans d'actions personnalisés pour l'atteindre.

Au niveau des profils, la seule information recueillie est que les bas revenus ressentent parfois un certain stress à l'idée de ce défi.

1.4.9 Conclusions

Au travers des différentes dimensions de l'interface abordées plus haut, nous avons vu que contenu, format, média et fréquence sont étroitement liés. Mais les combinaisons possibles sont plus issues de recommandations d'auteurs et du bon sens que de résultats chiffrés en termes de réduction d'énergie. En effet, il n'y a pas réellement de résultats chiffrés associés à des caractéristiques précises du feedback. Ce sont plutôt des chiffres globaux de feedback, sans pouvoir déterminer quel élément précis le constituant est facteur de succès. De même, comme nous l'avions mentionné plus haut, la littérature concernant les conseils personnalisés n'a pas fourni beaucoup de pistes. Concernant les profils, les informations sont encore plus rares. Que tous les feedbacks ne peuvent convenir à tout le monde et qu'il y a une nécessité de personnaliser le feedback sont deux notions répétées à maintes reprises mais il n'y a pas de lien explicite entre tel type de feedback et tel profil d'individus. En bref, des études systématiques futures permettraient d'affiner les résultats issus de cette revue de littérature.

En conclusion, pour combler les lacunes de la littérature, nous devons tester sur le terrain les préférences des gens avec des simulations de feedbacks et de conseils et ensuite relier ces préférences avec des groupes sociaux à identifier. Il est clair que les préférences ne pourront pas être transposées en termes d'efficacité à la réduction de consommation d'énergie mais ils donneront une idée de l'acceptabilité face à ces nouveaux outils que sont le feedback et les conseils personnalisés, ce qui est déjà un facteur de succès, ou du moins de non-rejet, vers l'adoption de l'outil développé.

Le chapitre suivant va donc s'atteler à déterminer les groupes sociaux qu'il serait pertinent de considérer pour contraster les préférences.

1.5 Détermination des groupes sociaux

1.5.1 Introduction

Un groupe social désigne un ensemble de personnes ayant des caractéristiques communes en termes, par exemple, de données sociodémographiques (âge, profession, revenus, etc.), de préférences, d'objectifs, etc. Sa nature est propre à la problématique étudiée. Dans ce chapitre, nous allons constituer des groupes sociaux pertinents dans le cadre du design d'interface de feedback.

1.5.2 Revue de littérature courte et réflexions

Pour commencer, reprenons les tableaux de l'Annexe B pour relever les éléments de profil principaux ayant un impact potentiel sur certains éléments de design d'interface de feedback en particulier. Nous trouvons les variables sociodémographiques **revenus**, **niveau d'éducation** et **âge** ainsi que le **niveau de consommation d'énergie**. Remarquons que l'attitude ou la motivation pro-environnementales sont souvent citées comme facteurs de succès face à certains types de feedback.

Si nous élargissons le champ et considérons la littérature sur le feedback en général²⁸, nous pouvons relever certains éléments de profil:

1. le **niveau de consommation d'énergie** : quand il augmente, l'intérêt par rapport au feedback augmente et les économies résultantes sont plus importantes; à l'opposé, il peut être contre-productif pour les ménages consommant très peu;
2. l'**âge** : l'attrait pour les outils de feedback électroniques et la réduction de consommation d'énergie semble potentiellement plus fort chez les jeunes consommateurs ; les moins jeunes ont plus tendance à être désintéressés ou à s'estimer moins capables d'utiliser un système de feedback;
3. les **revenus** : les ménages à faibles revenus sont en général plus motivés par des changements de comportement d'usage que par des achats et investissements ; en moyenne la motivation augmente avec les revenus mais parfois les économies obtenues par les bas revenus sont supérieures, il est donc difficile de tirer des conclusions définitives;
4. le **niveau d'éducation** : la motivation et le potentiel d'économie augmentent avec le niveau d'éducation du ménage;
5. la **classe sociale** : il y a éventuellement une incapacité ou un désintérêt accru au sein des ménages moins intégrés socialement (barrière de la langue, etc.); les réactions par rapport au feedback varient suivant la classe sociale, sans doute à travers les variables **revenus** et **niveau d'éducation**, mais sans précisions supplémentaires;
6. les **propriétaires** sont plus intéressés par le feedback que les locataires.

Nous allons ôter la variable "propriétaire / locataire" car elle est fortement liée à la problématique du chauffage (que nous n'étudions pas ici car le mode de chauffage principal est très rarement électrique), à travers les investissements en isolation qui ne sont pas envisageables par des locataires. Ensuite, la classe sociale n'est également pas considérée puisque c'est en soi déjà un groupement d'autres variables. Et enfin, nous allons faire l'hypothèse que le niveau de

²⁸ Entre autres: Fischer (2008), Anderson et White (2009), Gölz et al. (2009), Christiansen et al. (2009), EPRI (2009), Darby (2010a), Hargreaves et al. (2010) et Ehrhardt et al. (2010).

consommation est lié au niveau d'éducation et aux revenus²⁹, ce qui nous permet de retirer cette variable de la liste.

Il nous reste donc l'âge, le revenu et le niveau d'éducation. À ce stade, il a été décidé de se **fixer une tranche d'âge** pour ne garder que deux variables, permettant ainsi de limiter l'échantillon pour l'enquête à une taille raisonnable pour un mémoire. Par conséquent, les **groupes sociaux** vont être constitués des variables **revenus et niveau d'éducation** sur lesquelles nous allons contraster les préférences de feedback et les conseils. La tranche d'âge choisie concerne les **25-45 ans**. En effet, cette génération est née et a grandi avec l'intégration de l'ordinateur personnel et d'internet dans les foyers (Figure 20 en Annexe A). Ils seront donc plus à même de donner des réponses sur du feedback électronique, et de répondre à l'enquête en ligne et de la propager³⁰.

1.5.3 Conclusions

L'hypothèse d'un lien entre niveau d'éducation, revenus et consommation d'énergie nous a permis de définir les groupes sociaux selon les deux variables niveau d'éducation et revenus. Le chapitre suivant va se pencher sur cette hypothèse et nous fournir certains éléments de réponse.

1.6 Liens entre niveau d'éducation, revenus et niveau de consommation d'énergie

1.6.1 Introduction

Une réflexion pourrait survenir à la lecture de ces trois variables: si le niveau d'éducation augmente, le salaire et les revenus augmentent, et donc le budget disponible également et, en final, la consommation d'énergie augmente. Ce chapitre va nous montrer que ce n'est pas aussi simple que cela.

1.6.2 Revue de littérature courte et réflexions

Le niveau d'éducation et le revenu salarial sont fortement corrélés. La littérature et les statistiques abondent dans ce sens. Prenons, par exemple, les statistiques au niveau belge (SPF Économie, accédé le 31 juillet 2011) qui montrent que le taux de pauvreté en Belgique diminue quand le niveau d'étude augmente. Ou encore, les statistiques européennes (EUROSTAT, accédé le 31 juillet 2011f) qui montrent que le salaire croît avec le niveau d'éducation. Et pour terminer, dans le cadre d'un séminaire de réflexion thématique de la Stratégie européenne pour l'emploi, George Psacharopoulos (2007, p.13) affirme que l'impact positif de l'éducation sur les salaires est indiscutable. Notons toutefois, que le revenu considéré plus haut et dans la suite résulte du salaire et d'autres sources (pensions, allocations, revenus immobiliers, etc.), donnant une image du budget disponible.

Dans ce contexte, il est sans doute peu pertinent de vérifier le lien niveau d'éducation – salaire lors de l'étude de terrain puisqu'il est évident. Par contre, le lien entre revenus et consommation d'énergie est nettement plus intéressant car discutable. En effet, d'une part, si le niveau d'éducation augmente, le salaire et les revenus augmentent, permettant d'habiter dans une plus grande habitation avec plus d'appareils électroménagers, impliquant une augmentation de consommation d'énergie, la part de la consommation d'énergie dans le budget total disponible étant

²⁹ Ce point est développé dans le chapitre suivant.

³⁰ Voir les modalités de l'étude de terrain dans les prochains chapitres.

proportionnellement plus faible que pour les plus petits revenus. D'autre part, une augmentation du niveau d'éducation augmente l'accès à l'information, ce qui peut favoriser une sensibilisation à la question environnementale pouvant mener à des changements de comportements, d'une part, et à des achats efficaces et investissements en termes d'isolation favorisés par les revenus plus élevés, d'autre part. Ces deux tendances s'opposant, il est donc difficile de prévoir l'évolution de la consommation avec le niveau d'éducation (voir en Figure 6 un schéma simplifié ne tenant compte que de certains déterminants de consommation).

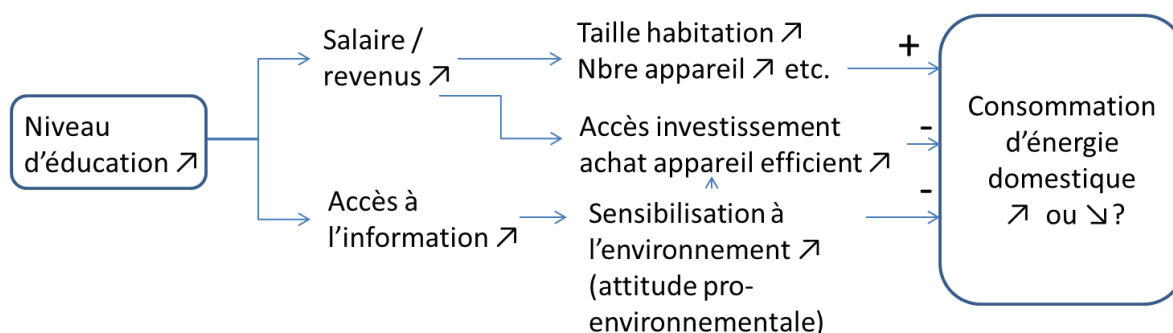


Figure 6: Schéma simplifié de l'impact du niveau d'éducation et des revenus sur la consommation d'énergie domestique.

Selon Wallenborn et Dozzi (2007), la consommation résultante augmente malgré tout avec les revenus. Cette corrélation est encore plus vraie pour la consommation d'électricité qu'avec le chauffage. Selon Brohmann et al. (2009), l'opportunité de réduction de consommation d'énergie dépend des revenus de manière significative, notamment à travers l'accès aux appareils électrodomestiques efficaces et aux investissements pour l'isolation. Elle est également fonction du niveau d'éducation, de la profession, de l'âge, de la taille du ménage, du fait d'être locataire ou propriétaire et aussi des caractéristiques de la maison (taille et âge) et du prix de l'énergie. Autant de déterminants de consommation qui ne seront pas tous étudiés spécifiquement mais qui seront demandés dans l'enquête et serviront éventuellement à expliquer certaines tendances.

Selon Wallenborn et al. (2006b), les critères sociodémographiques sont des facteurs explicatifs des comportements économes plus puissants que les facteurs d'attitude. Un comportement pro-environnemental aura souvent pour origine des attitudes pro-environnementales mais un comportement non durable aura plus pour origine les données sociodémographiques. Bartiaux et al. (2006, p.26) montrent que le revenu est un des facteurs les plus déterminants de la consommation et en même temps de sensibilisation à l'environnement. Des études montrent néanmoins que des hauts revenus ont parfois le moins de souci pour l'environnement. De même, Anker-Nillsen (2003) montre, lors de tests en Norvège à la fin du siècle dernier, que la consommation d'énergie augmente avec les revenus et en même temps diminue en importance relative dans les budgets disponibles. Il constate un écart tel entre les attitudes par rapport à l'environnement et à l'énergie et les comportements réels qu'il est difficile d'utiliser l'attitude environnementale comme indicateur de comportement, et donc de consommation.

1.6.3 Conclusions

De ces réflexions peuvent émaner deux hypothèses. La première est qu'il existe un lien entre les revenus et/ou le niveau d'éducation, d'une part, et le niveau de consommation d'énergie, d'autre

part, ceci étant à distinguer suivant la nature de l'énergie: l'électricité ou l'énergie de chauffage. La deuxième est qu'il existe un lien entre, d'une part, le niveau d'éducation et éventuellement les revenus et, d'autre part, les attitudes et comportements pro-environnementaux. Avant de clôturer définitivement la partie théorique de ce travail, nous allons nous pencher sur la question des pratiques, qui a déjà été abordée dans le chapitre concernant le design de l'interface de feedback.

1.7 Les pratiques domestiques consommatrices d'énergie

1.7.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons creuser la notion de "pratiques énergétiques" qui a déjà été abordée superficiellement dans le chapitre relatif au design de l'interface (p.20). Comme nous l'avons vu dans le chapitre sur le feedback (p.11), l'énergie rend des services, au travers de gestes faisant intervenir des appareils électroménagers consommateurs d'énergie, au sein de pratiques comme "cuisiner", "gérer le linge", etc. Voyons ce qu'on entend par "pratique" dans la théorie.

1.7.2 Revue de littérature en bref et réflexions

Dans la littérature scientifique, une définition unanimement reconnue de la pratique est celle de Reckwitz (2002, p.249): *"A 'practice' is a routinized type of behaviour which consists of several elements, interconnected to one other: forms of bodily activities, forms of mental activities, 'things' and their use, a background knowledge in the form of understanding, know-how, states of emotion and motivational knowledge."* Ropke (2009, p.2492), à l'image d'autres publications sur le sujet, le formule autrement en disant qu'une pratique est un ensemble d'activités physiques et mentales constituées d'éléments très divers: les compétences et connaissances pour mener à bien la pratique; la signification apportée à la pratique (est-ce qu'elle positive ou non pour quelque chose, quelles émotions y sont rattachées, quelles croyances et compréhension y sont associées); le matériel (les objets, les équipements et le corps ou une partie du corps). Une pratique est localisée dans le temps et dans l'espace, avec un certain degré de récurrence. Elle est constituée d'actes intentionnels et conscients si on pose explicitement la question mais la plupart des actions sont routinières et inconscientes.

Dans le cadre de ce travail, les pratiques considérées sont domestiques, comme par exemple: "cuisiner", "gérer le linge", "conserver les aliments", "se distraire". Prenons l'exemple de la pratique "cuisiner" pour illustrer le paragraphe précédent:

1. les compétences: "je suis capable de préparer mon poulet car j'ai une recette que j'ai déjà réalisée plusieurs fois, je peux utiliser mon four car j'ai déjà lu le mode d'emploi et je l'utilise régulièrement depuis son installation";
2. signification: "c'est la seule manière de cuire convenablement un poulet, le poulet cuit à la broche amuse les enfants quand il tourne dans le four";
3. matériel: un plat, un poulet, des épices, un four et une broche".

La pratique est l'intégration de ces trois éléments, dans l'espace (la cuisine) et le temps (entre le moment où le poulet est déballé et où il est placé sur la table, cuit et prêt à être mangé). Il y a de l'intentionnel quand la décision de commencer la préparation est prise mais ensuite les actions sont très probablement automatiques, routinières (préchauffage, réglage de la température du four

et de la durée de la cuisson). Si le poulet est réussi, le prochain poulet sera sans doute préparé de la même manière, de manière quasi automatique.

En verbalisant les différentes opérations décrites précédemment, on pourrait raconter l'histoire suivante: "Aujourd'hui je voudrais préparer du poulet pour toute la famille. Je le sors du frigo, le déballe et le mets dans un plat. Je préchauffe mon four et, pendant ce temps, j'embroche le poulet et le saupoudre d'épices. J'installe le poulet dans le four et règle la bonne température. Les enfants viennent regarder le poulet qui tourne et cela les amuse. Quand la minuterie m'avertit que le programme de cuisson est terminé, je vérifie que le poulet est cuit. Quand c'est le cas, j'éteins le four, sors le poulet et le mets à table". Il faut remarquer qu'à aucun moment n'est mentionné le fait que de l'énergie est nécessaire au fonctionnement du four. En effet, les pratiques domestiques ne sont pas des pratiques de consommation d'énergie en tant que telles mais plutôt un ensemble de gestes liés à des appareils électrodomestiques qui impliquent, de manière invisible et implicite, une consommation d'énergie. La consommation d'énergie fait partie et est la conséquence de la pratique mais n'est pas une fin en soi. Par contre, réduire sa consommation d'énergie peut être une pratique en soi, transversale à toutes les pratiques domestiques, d'une part, ou faire partie d'une pratique identifiée, d'autre part.

En conclusion, ces trois éléments (compétence, signification et matériel) déclinés dans chaque pratique domestique, rendent celles-ci très différentes les unes des autres: les matériels impliqués sont différents, les significations et compétences associées également. On peut donc supposer que les moyens d'inciter les individus à consommer moins d'énergie au travers de leurs pratiques devront être déclinés différemment au sein des différentes pratiques.

Si nous prenons l'exemple du feedback, comme outil d'aide à la visualisation de l'énergie consommée et donc potentiellement à la réduction de la consommation, Wood et Newborough (2006) ont proposé des interfaces différentes selon les pratiques et les appareils domestiques³¹. Suivant le degré d'automatisation de l'appareil, le nombre de réglages possibles, les interactions nécessaires avec l'utilisateur et, enfin, la nature même de la pratique et de l'appareil, ils ont listé les différentes possibilités de changement de comportement suivantes: le comportement on/off (éteindre complètement la télévision et ne pas la laisser en mode veille); la frugalité énergétique (réduire le nombre d'ampoules allumées); la frugalité temporelle (ne pas laisser mijoter indéfiniment le repas); le comportement adéquat (ne faire bouillir que le strict nécessaire d'eau dans la bouilloire électrique); l'interchangeabilité d'appareils (faire bouillir l'eau dans la bouilloire électrique plutôt que sur les plaques de cuisson); le comportement alternatif raisonnable n'utilisant pas d'énergie (sortir la viande congelée quelques heures plus tôt pour éviter l'usage du four à micro-ondes).

Tout ceci pour expliquer que, suivant la nature des appareils et des pratiques dans lesquelles ces appareils interviennent, les potentiels de réduction de consommation sont de nature différente et qu'un feedback et des conseils tenant compte de ces spécificités pourraient maximiser le potentiel de réduction de consommation d'énergie. Ceci justifie donc d'étudier les préférences individuelles par pratiques, comme proposé dans la question de recherche.

³¹ Cette étude a été menée dans le cadre de display pour relayer les informations de consommation mais cela peut être transposé dans certains cas à d'autres médias.

1.7.3 Conclusions

Ce chapitre permet de conclure sur une dernière hypothèse qui est que les préférences en termes de design de feedback et de conseils personnalisés doivent non seulement être contrastées sur les groupes sociaux (niveau d'éducation et revenus) mais également sur les pratiques énergétiques. À cette occasion, nous pouvons souligner que la revue de littérature sur le design d'interface n'a aucunement mentionné de dépendances avec les pratiques. L'étude de terrain nous permettra de trancher sur la pertinence de cette hypothèse.

1.8 Conclusions de l'approche théorique

Ces différents chapitres nous ont permis d'émettre un certain nombre d'hypothèses récapitulées ci-dessous:

1. les préférences en termes de design d'interface de feedback et de conseils personnalisés dépendent, d'une part, des groupes sociaux, définis par le niveau d'éducation et les revenus et, d'autre part, des pratiques;
2. le niveau de consommation est lié au niveau d'éducation et aux revenus, ce lien étant de nature différente pour le chauffage et la consommation d'électricité;
3. les attitudes et comportements pro-environnementaux sont liés au niveau d'éducation et aux revenus.

Ceci clôture la partie théorique de ce travail.

2 Préparation de l'étude de terrain

2.1 Introduction

Le chapitre précédent nous a permis de relever des éléments de design d'interface de feedback et de conseils personnalisés. Dans ce chapitre, nous allons préparer l'étude de terrain en vue de tester les préférences des ménages et de vérifier les hypothèses émises précédemment.

2.2 Questions de recherche

Les hypothèses récapitulées en fin de chapitre précédent ne précisant pas la nature des liens entre les variables, elles se situent encore à un stade relativement exploratoire. Pour cette raison, nous allons les reformuler sous forme de questions de recherche, deux principales (Q1 et Q2) et deux secondaires (Q3 et Q4). Ceci justifie également de contraster les préférences non seulement par rapport au groupe social mais également par rapport à chacune des variables la composant, prise isolément.

Voici ces questions:

1. (Q1) Y a-t-il des liens entre, d'une part, des **préférences de feedback**, en termes de contenu, format, fréquence et média et, d'autre part:
 - a. (Q1A) les revenus;
 - b. (Q1B) le niveau d'éducation;
 - c. (Q1C) les groupes sociaux définis par le niveau d'éducation et les revenus;
 - d. (Q1D) les pratiques?
2. (Q2) Y a-t-il des liens entre, d'une part, des **préférences de conseils personnalisés**, en termes de fréquence et de média et, d'autre part:
 - a. (Q2A) les revenus;
 - b. (Q2B) le niveau d'éducation;
 - c. (Q2C) les groupes sociaux définis par le niveau d'éducation et les revenus;
 - d. (Q2D) les pratiques et la nature des conseils?
3. (Q3) Y a-t-il des liens entre, d'une part, le **niveau de consommation**, de manière distincte selon la nature de l'énergie, et
 - a. (Q3A) les revenus;
 - b. (Q3B) le niveau d'éducation;
 - c. (Q3C) les groupes sociaux définis par le niveau d'éducation et les revenus?
4. (Q4) Y a-t-il des liens éventuels entre, d'une part, les **attitudes et comportements pro-environnementaux** et, d'autre part,
 - a. (Q4A) les revenus;
 - b. (Q4B) le niveau d'éducation;
 - c. (Q4C) les groupes sociaux définis par le niveau d'éducation et les revenus?

2.3 Méthodologie

2.3.1 Introduction

Pour répondre aux différentes questions de recherche, il a été décidé de procéder par enquête dans le but de récolter des informations quantitatives. Les paragraphes suivants en fixent les modalités.

2.3.2 Échantillon

La population visée par l'enquête est la tranche d'âge des 25-45 ans, comme suggéré dans la détermination des groupes sociaux (p.32). Les participants ne peuvent pas vivre chez leurs parents, dans le but de concerner les adultes responsables du ménage. De plus, le nombre de participants représentés dans les différentes tranches de revenus et les différents niveaux d'éducation doit être suffisant pour que les données puissent fournir des éléments de réponse aux questions de recherche.

2.3.3 Implémentation

L'encodage de l'enquête a été réalisé avec un logiciel de questionnaire en ligne mis à disposition par l'ULB, LimeSurvey, ce qui a facilité la diffusion de l'enquête, le stockage des données et leur analyse et a garanti l'anonymat. Ces avantages semblent largement compenser le léger biais lié à la nécessité d'avoir accès à internet, ceci étant tempéré par le fait que la population visée par l'enquête est la tranche des 25-45 ans, qui a grandi avec ces outils de communication modernes largement répandus.

Quand le questionnaire a été prêt, il a été testé sur cinq personnes, ce qui a permis de repréciser et reformuler certaines questions, d'en supprimer d'autres trop complexes et/ou rallongeant dangereusement la durée totale de remplissage, et de mesurer le temps nécessaire pour le remplir. La version définitive mise à disposition des participants nécessite finalement entre quinze et vingt minutes.

Les participants ont été "recrutés" dans un premier temps parmi le réseau social direct, excepté les connaissances étudiant(e)s ou ancien(ne)s étudiant(e)s de l'IGEAT et toute personne ayant des liens professionnels trop évidents avec la problématique de réduction de consommation d'énergie. Ce soin particulier a eu pour objectif de réduire le biais que ce type de profil pouvait engendrer, en tout cas au niveau de cette première salve de participants. Un mail d'invitation contenant le lien vers l'enquête³² a donc été envoyé à ces contacts directs qui, eux-mêmes, ont été invités à le diffuser à leurs propres contacts, pour autant qu'ils répondent à deux critères:

1. être âgé(e) de 25 à 45 ans;
2. ne plus vivre chez ses parents.

Le choix a été fait de ne pas générer d'invitations nominatives directement par le logiciel car, d'une part, cela ne garantirait plus l'anonymat et, d'autre part, cela empêcherait la propagation du lien dans les réseaux sociaux successifs ce qui handicaperait fortement la diffusion de l'enquête.

L'enquête a été disponible du 16 juin au 31 juillet 2011.

³² <http://survey.ulb.ac.be/limesurvey/index.php?sid=84516&newtest=Y&lang=fr>

2.3.4 Outil d'investigation

2.3.4.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons expliquer la constitution du questionnaire. Mais auparavant, nous allons déterminer quelques pratiques sur lesquelles nous allons contraster les préférences de feedback et de conseils personnalisés.

2.3.4.2 Choix des pratiques domestiques consommatrices d'électricité

2.3.4.2.1 Introduction

Les questions de recherche Q1 et Q2 précisent que les préférences de feedback et de conseils personnalisés doivent être nuancées par pratique domestique. Pour ne pas alourdir démesurément l'enquête soumise aux participants, il a été décidé d'en limiter le nombre à trois. Ce chapitre a pour objectif de montrer comment ce choix s'est effectué.

2.3.4.2.2 Raisonnement

Prenons pour point de départ une liste non exhaustive, issue du bon sens et de la littérature, des différentes pratiques domestiques courantes:

1. chauffer la maison;
2. entretenir la maison (aspirateur, nettoyeur haute-pressure, etc.);
3. entretenir les personnes (douche, bain, sèche-cheveux, rasoir, etc.);
4. éclairer;
5. gérer la nourriture (réfrigérateur, congélateur, four, plaques de cuisson, bouilloire, etc.);
6. gérer le linge (lave-linge, sèche-linge, fer à repasser, etc.);
7. se distraire (multimédias TIC) (ordinateur, imprimante, console de jeu, télévision, décodeur, chargeur, etc.).

Le choix des trois pratiques repose sur plusieurs critères:

1. Les consommations absolues et relatives des différents appareils et pratiques;
2. Le taux de possession au sein de la population des différents appareils intervenant dans les pratiques;
3. Les gains d'énergie potentiels, via le remplacement par des appareils plus performants et des changements de comportement d'utilisation.

Commençons avec quelques statistiques de consommation. La pratique "chauffer la maison" représente la plus grande part dans la consommation domestique moyenne d'énergie des ménages; par exemple 68% en Wallonie (hors chauffage d'appoint) (ICEDD, 2010, p.22) (Figure 7).

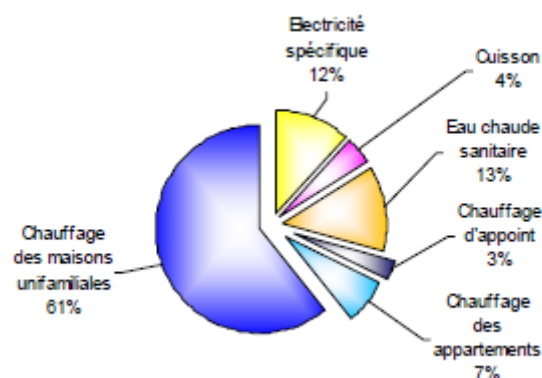


Figure 7. Répartition de la consommation réelle d'énergie du secteur résidentiel par usage principal en 2008. Source: ICEDD (2010, p.22).

Néanmoins, cette pratique ne sera pas considérée ici car l'électricité est très peu utilisée comme source d'énergie de chauffage principale en Belgique et le sujet de l'enquête concerne les appareils électroménagers.

Sur cette même figure (Figure 7), on s'aperçoit que le chauffage de l'eau sanitaire est également un poste important. Néanmoins, il a également été ôté de la liste car les chiffres de consommation pour le chauffage de l'eau sanitaire ne distinguent pas la part destinée à la pratique "entretenir les personnes" et "gérer la nourriture". La cuisson représente 4% face au matériel électrique, qui représente quant à lui 12%. Donc la cuisson est certainement un poste important à considérer. Il faut noter que pour la suite, nous ferons abstraction du fait que la cuisson se fasse à l'électricité pour seulement 62% des ménages (ICEDD, 2010, p.13). En effet, le feedback et les préférences individuelles à ce niveau sont certainement indépendantes de la source d'énergie (énergie invisible).

Ci-dessous (Figure 8) nous trouvons la répartition de ces 12% au sein des différents appareils électriques domestiques, le petit électro contenant hifi, réveil, cafetière, bouilloire, cuit-vapeur, robot ménager, aspirateur, outillage électroportatif, etc.

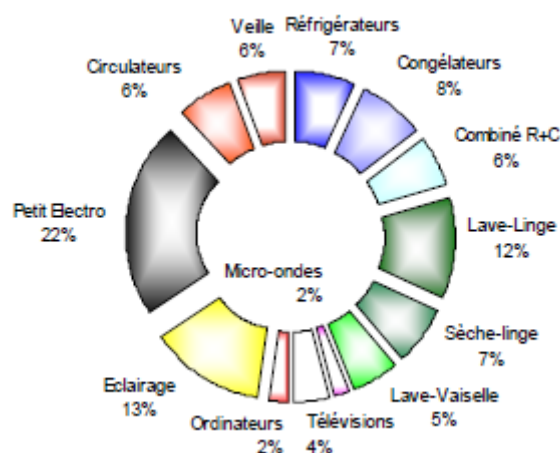


Figure 8. Répartition de la consommation des appareils électroménagers en 2008. Source: ICEDD (2010, p.29).

En ne tenant pas compte du petit électro, la pratique "gérer la nourriture" représente 23% (sans la cuisson), la pratique "gérer le linge" 19%, "éclairer" 13% et "se distraire" représente 6%. Mais

comme le petit electro représente 22%, il semble important de trouver des informations permettant de les désagréger au sein des différentes pratiques.

Selon ce même rapport de la Région Wallone, la consommation d'énergie par ménage, hors eau chaude sanitaire, chauffage et cuisson, s'élève à 2.827kWh/an (ICEDD, 2010, p.14). En France, dans les mêmes conditions, la consommation est de 2.600kWh/an (ENERTECH, 2008). Ces valeurs étant assez comparables, il paraît raisonnable d'utiliser des chiffres de consommation par appareil français (Tableau 39 et Tableau 40 en annexe A).

On peut ainsi calculer des ordres de grandeur de consommation par pratique:

1. entretenir la maison: négligeable, cette pratique est à ôter de la liste des choix potentiels;
2. éclairer: 650kWh/an;
3. gérer la nourriture:
 - a. cuisiner: entre 550 et 800kWh/an;
 - b. réfrigérer: entre 600 et 1.900kWh/an;
4. gérer le linge: 600kWh;
5. se distraire (multimédia TIC): 1.000kWh.

En conclusion: la pratique "gérer la nourriture" est certainement la plus consommatrice d'énergie. Ensuite arrive la pratique "se distraire", qui a une importance beaucoup plus grande que ne laissait présager la figure de l'ICEDD (Figure 8). Il reste alors à trancher entre "éclairer" et "gérer le linge".

L'éclairage a un taux de pénétration de 100%. Pour le lave-linge et sèche-linge, il est inférieur mais en croissance constante (Figure 19 et Tableau 41 en annexe A). De plus, si on considère le troisième critère de choix des pratiques exposé en début de chapitre, on peut dire que les lampes à incandescence sont remplacées au fur et à mesure par des lampes économiques, ce qui devrait théoriquement faire baisser automatiquement la consommation de ce poste dans le futur. Par contre, l'amélioration de l'efficacité des appareils pour la gestion du linge ne compensera sans doute pas ou pas assez le taux de pénétration croissant au sein des ménages. De plus, le potentiel de réduction de consommation via des changements de comportement est sans doute supérieur et plus varié que pour l'éclairage, à travers, par exemple, le taux de remplissage des machines, les réglages de température et de vitesse de rotation, des durées de programme, des alternatives (séchage à l'air libre, etc.).

Pour départager définitivement, on peut encore ajouter que les trois pratiques devraient pouvoir mettre en évidence les éléments suivants:

1. la notion de standby → via les appareils multimédias de la pratique "se distraire";
2. le rôle de la maintenance → via les appareils à dégivrer, à détartrer ou dont il faut nettoyer le filtre, à travers les pratiques "gérer le linge" et "gérer la nourriture";
3. l'interchangeabilité d'appareil → entre le four et le four à micro-ondes, entre la bouilloire électrique, les taques de cuisson et le four à micro-ondes, dans la pratique "gérer la nourriture";
4. le comportement alternatif → le séchage des vêtements à l'air libre, via la pratique "gérer le linge".

À travers ces exigences, on s'aperçoit que la pratique "gérer le linge" est plus pertinente que la pratique "s'éclairer". En conclusion, le choix final se porte sur les trois pratiques suivantes:

1. **gérer la nourriture (cuisiner et réfrigérer);**
2. **gérer le linge ;**
3. **se distraire (multimédias TIC).**

2.3.4.3 Préparation du questionnaire

Le questionnaire est constitué de six parties dont les intitulés et l'ordre de passage diffèrent légèrement de la structure des questions de recherche principales et secondaires mentionnées plus haut (p.38):

1. "Quelques propositions relatives à la consommation d'énergie... " (mesure de l'attitude pro-environnementale) (Q4);
2. "Comportements par rapport à la consommation d'énergie" (évaluation des comportements pro-environnementaux) (Q4);
3. "Conseils pour aider à réduire sa consommation" (préférences pour les conseils) (Q2);
4. "Données de consommation" (préférences pour le feedback) (Q1);
5. "Données de consommation (suite)" (préférences pour le feedback) (Q1);
6. "Fiches de renseignements" (données personnelles) (Q1, Q2, Q3 et Q4).

Plusieurs raisons expliquent ce décalage. Tout d'abord, les notions reprises dans ce travail ne sont pas toujours de l'ordre du langage courant, par exemple "feedback" et "attitude". L'enquête devant être remplie par des profils variés, il est nécessaire d'utiliser un langage accessible et sans équivoque. Ensuite, l'ordre des thèmes a résulté de la volonté de commencer par des questions simples, d'augmenter progressivement le niveau de difficulté jusqu'à l'avant-dernière partie puis de terminer avec du très simple. En effet, les parties concernant le feedback et les conseils nécessitent une certaine capacité d'abstraction qui aurait découragé d'emblée en début de questionnaire. Étant située vers la fin, le participant a théoriquement l'envie de terminer le travail commencé et fournira donc plus volontiers un dernier effort. Pour terminer, la partie "Fiche de renseignements" contient des informations très simples à remplir mais parfois sensibles comme les revenus, l'âge ou le niveau d'études. Les placer en début de questionnaire aurait également augmenté le risque d'abandon prématuré tandis qu'en fin de questionnaire, le participant aura la volonté d'achever pour justifier le temps déjà consacré au reste du questionnaire.

Toutes les questions sont fermées, sous forme de choix multiples, d'échelles d'évaluation, de propositions à trier et de réponses chiffrées. La réponse aux questions n'est pas obligatoire (dans ce cas la réponse automatique est 'Sans réponse'), ce qui signifie que l'absence de réponse n'empêche pas de continuer à remplir le questionnaire ni l'enregistrement ni la validation des réponses. La préférence a été portée sur le fait d'avoir des participations même incomplètes plutôt qu'un nombre réduit de participations complètes, le fait de ne pas répondre à certaines questions pouvant parfois être une information en soi, ou simplement la manifestation d'une distraction. Pour terminer, il faut préciser que le questionnaire doit être rempli par les adultes du ménage, de manière individuelle, puisque les opinions sont sollicitées à de nombreuses reprises.

2.3.4.3.1 Préférences en termes de contenu, format, média et fréquence dans le cadre d'un feedback énergétique

L'évaluation de ces préférences est réalisée dans les parties "Données de consommation" et "Données de consommation (suite)" de l'enquête qui vont permettre de fournir des éléments nécessaires à la question Q1.

Le but poursuivi dans cette partie est de mettre en évidence des préférences de feedback en termes de contenu, format, média et fréquence, et ceci contrasté sur les trois pratiques "gérer la nourriture", "gérer le linge" et "se distraire". Il faut remarquer que nous n'avons pas considéré toutes les variantes répertoriées dans la revue de littérature par dimension (contenu, format, média et fréquence ainsi que les éléments supplémentaires de soutien au feedback). Des choix se sont imposés pour proposer des questions claires et pertinentes aux participants et limiter l'enquête à une durée raisonnable.

Le participant est invité à imaginer un système capable de fournir automatiquement des données de consommation alternatives à la facture annuelle ou au relevé manuel des compteurs. Le terme "feedback" n'est pas utilisé en tant que tel car ce mot n'est pas d'usage courant.

2.3.4.3.1.1 Questions relatives au contenu

Ces questions traitent des différents aspects du contenu issus de la revue de littérature. Elles ne sont pas nuancées par pratiques car elles concernent le feedback en général et sont donc transversales à toutes les pratiques. Les questions sont à choix multiples pour évaluer l'intérêt par rapport à des propositions de contenu. Les réponses possibles sont "pas intéressé(e)", "un peu intéressé(e)", "intéressé(e)" et "très intéressé(e)". Les nombres entre crochets "[...]" désignent le numéro d'ordre de la question dans le questionnaire.

[32] *Seriez-vous intéressé(e) de recevoir en complément les données de consommation suivantes pour vous aider à comprendre: 1. ce qu'est l'énergie; 2. comment elle est consommée; 3. comment et où agir pour en réduire la consommation? (choisissez la réponse appropriée pour chaque élément)*

- *Le total de la consommation (équivalent à la lecture sur le compteur)*
- *Les consommations distinctes par appareil (le frigo de la cuisine, la TV du salon...)*
- *Les consommations par activité (je consomme autant pour cuisiner et conserver les aliments, autant pour la gestion du linge, autant pour les loisirs...)*
- *Les consommations par pièce (cuisine, salle de bain, bureau,...)*

[33] *L'énergie et les économies d'énergie peuvent être exprimées en différentes unités: 1. le wattheure et kilowattheure (Wh et kWh); 2. L'euro (€); 3. la masse d'équivalent CO₂ (g CO₂) produite par la quantité d'énergie correspondante (consommée ou épargnée). Quelle(s) unité(s) vous paraît (paraissent) intéressante(s)? (choisissez la réponse appropriée pour chaque élément)*

- *kWh*
- *€*
- *g CO₂*

[34] *Ces données peuvent être exprimées de diverses manières dans le temps: 1. sous forme de valeurs instantanées, c'est-à-dire: "Maintenant, à l'instant présent, je consomme 2kW"; 2. sous forme*

de cumul sur une durée passée, c'est-à-dire: "Depuis ce matin jusqu'à maintenant, j'ai consommé 2kWh; (ou ...€ ou ...g CO₂)"; 3. sous forme de prédiction, c'est-à-dire: "Si je consomme autant pendant tout le reste de l'année que ce que j'ai consommé depuis ce matin jusqu'à maintenant, j'aurai consommé 600kWh (ou ...€ ou ...g CO₂)" (choisissez la réponse appropriée pour chaque élément)

- Valeur instantanée
- Cumul sur une durée passée
- Prédiction

[35] Il serait possible de comparer votre consommation à une moyenne calculée pour un groupe de personnes ou par rapport à un objectif. Quelle(s) proposition(s) ci-dessous pourrai(en)t vous intéresser? (choisissez la réponse appropriée pour chaque élément)

- La moyenne nationale
- La moyenne de vos proches (amis / famille)
- La moyenne des voisins de votre rue et des rues adjacentes
- La moyenne de ménages similaires à vous (mêmes type et taille d'habitation, taille du ménage, mode de vie, etc.)
- Objectif concret pour la société (exemple: réduire de 20% la consommation d'énergie d'ici 2020)

2.3.4.3.1.2 Questions relatives au format

Comme vu dans la revue de littérature, le feedback peut être mis en page de différentes manières. Pour les besoins de l'enquête, seuls quatre formats ont été sélectionnés pour leur diversité et pour ne pas compliquer outre mesure le travail des participants avec des possibilités trop nombreuses. Pour les illustrer, des exemples ont été choisis parmi des appareils et systèmes existants sur le marché mondial pour illustrer au mieux le type de format correspondant:

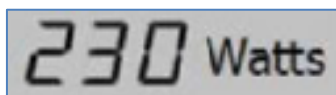


Figure 9. Format numérique. Source: Current Cost (accédé le 31 juillet 2011).



Figure 10. Format numérique. Source: Ijenko (accédé le 31 juillet 2011).



Figure 10. Format graphique. Source: Building Dashboard (accédé le 31 juillet 2011).



Figure 11. Format graphique. Source: Ijenko (accédé le 31 juillet 2011).



Figure 12. Compteur de vitesse. Source: Power Player (accédé le 31 juillet 2011).

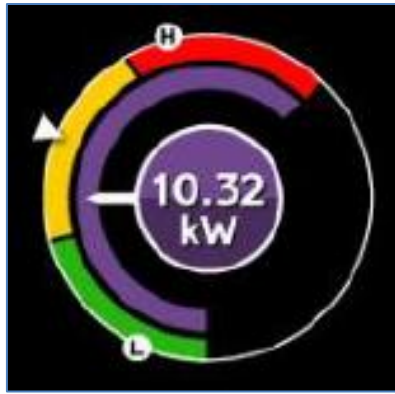


Figure 14. Compteur de vitesse. Source: Navetas (accédé le 31 juillet 2011).



Figure 13. Variations de couleur en fonction du niveau de puissance ou d'énergie. Source: Energy Joule (accédé le 31 juillet 2011).

Aucune explication complémentaire n'accompagne ces figures, pour ne rien apprendre au participant mais essayer de voir ce qui lui semble plus familier naturellement de par ses compétences, ses connaissances et son expérience. Ensuite viennent les questions. Il s'agit de classer les quatre formats, par pratique:

[36] Vous êtes dans la cuisine, occupé(e) à cuisiner. Pour savoir ce que les appareils consomment au moment-même et depuis le début de la journée, par exemple, on vous fournit les données de consommation selon les 4 présentations illustrées plus haut. Pouvez-vous trier par ordre de préférence? (de préféré: 1 à moins apprécié: 4) (Numérotez chaque case dans l'ordre de vos préférences de 1 à 4)

- Numérique
- Graphique
- Compteur de vitesse
- Variations de couleurs

[38] Vous êtes occupé(e) sur l'ordinateur et souhaitez connaître votre consommation due à l'utilisation de l'ordinateur et des périphériques (écran, imprimante, modem, etc.). Pouvez-vous classer les différentes présentations selon vos préférences? (Numérotez chaque case dans l'ordre de vos préférences de 1 à 4)

- Numérique
- Graphique
- Compteur de vitesse

- Variations de couleurs

[40] Vous êtes occupé(e) à laver le linge ou à le repasser. Quelles sont vos préférences pour visualiser l'énergie consommée? (Numérotez chaque case dans l'ordre de vos préférences de 1 à 4)

- Numérique
- Graphique
- Compteur de vitesse
- Variations de couleurs

2.3.4.3.1.3 Questions relatives au média et à la fréquence

Pour simplifier la compréhension, il a été décidé de considérer le média et la fréquence de manière indépendante du format, même si la littérature montre bien que ces trois variables sont liées (avec la variable "contenu" également). Mais la difficulté d'encodage lors de la conception du questionnaire, d'une part, et la difficulté pour le participant de se projeter dans une situation nouvelle avec un choix de trois variables par question, d'autre part, a fait que média et fréquence seuls sont considérés ici. Il ne faut pas perdre de vue que la notion de feedback énergétique est inconnue pour une large majorité de gens. Une manière de contourner ce problème pourrait être, par exemple, de pratiquer des entretiens ou même, idéalement, de les mettre en situation réelle, ce qui pourrait être le sujet d'un projet de recherche ultérieur.

Les questions sont constituées de deux choix multiples, sur la fréquence et le média. Le participant peut choisir de une à trois combinaisons "fréquence – média". La liste des possibilités s'inspire de la revue de littérature et du bon sens. Elles se veulent très variées, certaines étant clairement plus efficaces que d'autres, en moyenne, mais, ici, il est question de tester les préférences individuelles des gens, c'est-à-dire ce qui leur apparaît utile, pertinent et acceptable. L'efficacité réelle ne pourrait être déterminée qu'à l'issue de tests réels qui ne sont pas prévus dans le cadre de ce mémoire. Les possibilités sont donc:

1. pour la fréquence:

- a. en temps réel (instantané);
- b. toutes les heures;
- c. tous les jours;
- d. toutes les semaines;
- e. tous les mois;
- f. jamais;

2. et pour les médias:

- a. courrier papier;
- b. télévision;
- c. ordinateur (logiciel ou email);
- d. téléphone mobile, smartphone (application, SMS, email);
- e. écran avec affichage là où on utilise l'appareil;
- f. aucun.

Les possibilités "jamais" et "aucun" permettront au participant de manifester son désintérêt pour la question ou la non-pertinence par rapport à sa situation personnelle, de manière plus appuyée que le "sans réponse" venant automatiquement.

Voici les questions, qui s'intercalent entre les trois questions précédentes:

[37] Encore dans le cadre de la cuisine, à quelle(s) fréquence(s) et sur quel(s) média(s) souhaitez-vous recevoir vos données de consommation? (Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément)

- 1er choix (plus grande préférence)
- 2^{ième} choix
- 3^{ième} choix

[39] Encore dans le cadre de l'usage de l'ordinateur et des périphériques, à quelle(s) fréquence(s) et sur quel(s) média(s) souhaitez-vous recevoir vos données de consommation? (Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément)

- 1er choix (plus grande préférence)
- 2^{ième} choix
- 3^{ième} choix

[41] Encore dans le cadre de la gestion du linge, à quelle(s) fréquence(s) et sur quel(s) média(s) souhaitez-vous recevoir vos données de consommation? (Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément)

- 1er choix (plus grande préférence)
- 2^{ième} choix
- 3^{ième} choix

2.3.4.3.2 Préférences en termes de fréquence et média dans le cadre de conseils personnalisés

L'évaluation de ces préférences est réalisée dans la partie "Conseils pour aider à réduire sa consommation" de l'enquête qui va permettre de fournir des éléments nécessaires à la question de recherche Q2.

Le but de cette partie du questionnaire est d'identifier des préférences en termes de fréquence et de média dans le cadre de différents types de conseils personnalisés (changement de comportement d'usage, de conseils de maintenance et d'achat d'appareils efficaces), et ceci contrasté sur les trois pratiques "gérer la nourriture", "gérer le linge" et "se distraire".

Le participant est invité à imaginer un système de mesure capable de détecter quand un appareil dans l'habitation est allumé, éteint ou consomme anormalement. Ce système est alors supposé délivrer des conseils illustrés ici au sein de propositions relatives à des situations très concrètes (voir les exemples dans la suite). Pour chacune des propositions, le participant est invité à choisir une fréquence et un média qui leur paraissent pertinents. La liste des possibilités s'inspire de la revue de littérature et du bon sens. Les fréquences et médias disponibles sont les suivants:

1. pour la fréquence (légèrement différent du feedback):

- a. alerte immédiate;
 - b. message en fin de journée;
 - c. message en fin de semaine;
 - d. message en fin de mois;
 - e. message tous les 6 mois;
 - f. fréquent puis de moins en moins fréquent;
 - g. jamais;
2. et pour les médias (idem au feedback):
- a. courrier papier;
 - b. télévision;
 - c. ordinateur (logiciel ou email);
 - d. téléphone mobile, smartphone (application, SMS, email);
 - e. écran avec affichage là où on utilise l'appareil;
 - f. aucun.

Les possibilités "jamais" et "aucun" permettront au participant de manifester son désintérêt pour la question ou la non-pertinence par rapport à sa situation personnelle.

Les conseils sont de différentes natures et proposent des changements de comportement d'usage, de la maintenance pour certains appareils et des achats de nouveaux appareils plus efficaces. Ils sont illustrés dans les questions concrètes suivantes, couvrant les trois pratiques précitées. Pour commencer, les conseils de changements de comportement d'usage:

[27] Vous commencez à cuisiner. Le système vous envoie les messages qui suivent. Quand voulez-vous les recevoir et sur quel média?

- *Il est préférable de réduire le temps de préchauffage au strict nécessaire.*
- *Il est préférable de mettre le couvercle sur les casseroles pendant la cuisson.*

[28] Le système détecte qu'il n'y a plus d'activité sur mes appareils multimédia (TV, décodeur, imprimante,...) mais qu'ils sont toujours en mode 'veille', et donc pas complètement éteints. Quand souhaiteriez-vous recevoir le message suivant et sur quel média?

- *Vos appareils multimédia sont actuellement en mode veille, donc pas totalement éteints, ils consomment encore.*

[29] Le système détecte que le lave-linge est mis en marche. Quelle fréquence et média préférez-vous pour recevoir le message suivant?

- *La température réglée sur le lave-linge est actuellement de 60°; sachez que laver le linge à 40° est en général suffisant pour un résultat satisfaisant.*

Ensuite, les conseils de maintenance:

[30] Le système est capable de détecter quand un appareil consomme anormalement pour des raisons de manque d'entretien. Pour en être averti(e), que préférez-vous comme fréquence et média pour les différents appareils suivants?

- *Le congélateur semble avoir besoin d'un dégivrage (un congélateur non dégivré peut consommer 30% en plus).*
- *La machine à café / la bouilloire semble avoir besoin d'être détartrée (un tel appareil non détartré peut consommer 15% en plus).*
- *Le filtre du sèche-linge semble être encrassé (un filtre encrassé peut impliquer une surconsommation de 15%).*

Et enfin, les conseils d'achat d'appareils efficaces, chaque pratique étant scindée en deux pour distinguer les petits et gros appareils électroménagers:

[31] Seriez-vous intéressé(e) par des suggestions de remplacement d'appareils, avec des simulations de consommation comparant vos appareils avec des neufs de même type qui consomment moins? Quelles sont vos préférences de fréquence et de média pour recevoir ces suggestions pour les appareils suivants?

- *Petits électros de cuisine (bouilloire électrique, machine à café)*
- *Gros électros de cuisine (four, congélateur, frigo)*
- *Petits électros multimédia (modem, décodeur TV, chargeur GSM)*
- *Gros électros multimédia (télévision, ordinateur)*
- *Petits électros pour la gestion du linge (fer à repasser)*
- *Gros électros pour la gestion du linge (lave-linge, sèche-linge)*

2.3.4.3.3 Mesure de l'attitude pro-environnementale

La mesure de l'attitude pro-environnementale est réalisée dans la partie "Quelques propositions relatives à la consommation d'énergie..." de l'enquête qui va permettre de fournir des éléments nécessaires à la question de recherche Q4.

Les attitudes sont évaluées selon les trois dimensions suivantes:

1. "La sensibilisation liée à la nécessité de réduire ma consommation";
2. "Comment réduire ma consommation, focus sur les moyens existants (campagne d'informations et facture)";
3. "Mes pistes d'actions concrètes".

Chaque dimension comporte quatre questions. Les douze questions sont mélangées dans le questionnaire et exprimées sous forme d'affirmations positives et négatives. Les réponses attendues sont de type choix multiple allant de la non adhésion totale à l'adhésion complète ("pas du tout d'accord", "pas trop d'accord", "ni d'accord, ni pas d'accord", "plutôt d'accord" et "tout à fait d'accord") avec, en arrière-plan, une attribution de points entre 1 et 5, selon que la réponse est défavorable ou favorable à une attitude pro-environnementale. L'évaluation de l'attitude se fera selon les trois dimensions, en additionnant les points obtenus pour les questions correspondantes.

Voici les questions relatives aux différentes thématiques. Tout d'abord, "La sensibilisation face à la nécessité de réduire ma consommation":

[1] Tout le monde a l'obligation morale de faire des efforts pour réduire sa consommation d'énergie.

[4] Je prête attention aux questions énergétiques car cela affecte la société dans son ensemble.

[7] Je ne vois pas de lien entre ma consommation d'énergie et le réchauffement climatique, et ses conséquences sur les populations et l'environnement.

[10] Assurer l'avenir des générations futures passe par une réduction de consommation d'énergie.

Ensuite, "Comment réduire ma consommation, focus sur les moyens existants":

[2] Je rejette les informations et les conseils concernant les moyens de réduire ma consommation d'énergie.

[5] J'ai des informations sur les moyens de réduire ma consommation mais je ne sais pas par quoi commencer et donc je ne fais rien.

[8] Les informations chiffrées disponibles sur les compteurs de mon habitation et sur les factures de mon fournisseur sont insuffisantes pour comprendre comment je consomme.

[11] Les campagnes d'information concernant les économies d'énergie, qu'elles proviennent des autorités (fédérales ou autres) ou des fournisseurs d'énergie, me suffisent pour savoir comment diminuer ma consommation.

Et enfin, "Mes pistes d'actions concrètes":

[3] Je suis prêt(e) à investir dans la structure de mon habitation pour en améliorer l'isolation (pour autant que j'en aie les moyens financiers).

[6] Quand j'achète un nouvel appareil, je suis prêt(e) à payer un peu plus pour avoir des appareils qui consomment moins.

[9] Je suis prêt(e) à changer mes comportements pour réduire ma consommation d'énergie.

[12] Lorsque j'achète des petits appareils électriques ou électroniques (chargeur de GSM, console de jeux, brosse à dents électrique, décodeurs TV, etc.), je tiens compte de leur consommation.

Il faut noter que ces questions, ainsi que celles relatives aux comportements et aux données personnelles, sont le fruit d'un travail personnel à partir de quelques exemples de questionnaires³³.

2.3.4.3.4 Mesure des comportements pro-environnementaux

La mesure des comportements pro-environnementaux est réalisée dans la partie "Comportements par rapport à la consommation d'énergie" de l'enquête qui va permettre de fournir des éléments nécessaires à la question de recherche Q4.

L'évaluation du comportement a fait l'objet de quinze questions couvrant différentes pratiques, plus largement que les trois pratiques sélectionnées plus haut: l'éclairage, le chauffage et l'usage de divers appareils électroménagers. Les questions sont relatives à des situations du quotidien et sont de type affirmatif ("Je fais ceci dans telle circonstance") et la réponse attendue est un choix multiple avec cinq possibilités: "jamais", "rarement", "parfois ça m'arrive (1 fois sur 2)", "la plupart du temps" et "toujours". L'évaluation du comportement pro-environnemental se fera

³³ Wallenborn et al. (2006b), Brook Lyndhurst (2007), Ontario Power Authority (2007), OFGEM (2008), Pedersen (2008) et Momentum Market Intelligence (2009).

également par addition des points obtenus (1 pour "jamais" à 5 pour "toujours"), éventuellement en scindant ce qui a trait au chauffage et à l'électricité, pour faire le lien avec les niveaux de consommation des différentes énergies. Voici donc les questions relatives au comportement:

[13] *J'allume le minimum de lampes nécessaires à l'activité qui m'occupe.*

[14] *Je cuisine avec les casseroles ouvertes pendant la cuisson.*

[15] *Lors de mes achats d'appareils électroménagers, je choisis des appareils de classe A, A+, A++,...*

[16] *Je remplace les ampoules défectueuses par des lampes économiques.*

[17] *J'éteins la télévision quand il n'y a personne dans la pièce ou quand personne ne la regarde.*

[18] *Lorsque j'ai froid, mon premier geste est d'augmenter le chauffage.*

[19] *En hiver, je ferme les tentures, rideaux, stores ou volets en soirée et la nuit dans les pièces de vie qui en possèdent.*

[20] *Je laisse la TV en mode veille quand je l'éteins.*

[21] *Je préchauffe mon four.*

[22] *Je lave le linge à 40° maximum.*

[23] *Je chauffe la maison à la même température la nuit et la journée.*

[24] *J'éteins le modem (internet) quand je ne suis pas actif sur le réseau.*

[25] *Je chauffe moins quand personne n'est à la maison.*

[26] *Je laisse les lampes allumées quand je quitte les pièces.*

2.3.4.3.5 Données personnelles

Les données personnelles sont recueillies dans la partie "Fiches de renseignements" de l'enquête qui va permettre de fournir des éléments nécessaires à toutes les questions de recherche.

Dans cette dernière partie, nous trouvons les questions relatives au niveau d'éducation, aux revenus et à la consommation par énergie, puisque nous en avons explicitement besoin dans les questions de recherche. Ensuite, pour vérifier la nature de l'échantillon et nuancer les résultats si besoin est, d'autres questions sont posées relativement aux variables sociodémographiques, aux caractéristiques de l'habitation et à certains équipements.

Commençons par les trois questions nécessaires aux questions de recherche:

[44] *Quel est le dernier diplôme que vous avez obtenu? (une seule des propositions):*

- *Secondaire inférieur ou moins*
- *Secondaire supérieur*
- *Supérieur de type court (3 ans ou moins)*
- *Supérieur de type long (> 3 ans)*

- ☐ Universitaire
- ☐ Troisième cycle universitaire, doctorat, ...

Il faut noter que le niveau d'éducation est assimilé au dernier diplôme obtenu.

[45] Quels sont, en moyenne, les REVENUS NETS DU MENAGE PAR MOIS (salaires, allocations et pensions)? (une seule des propositions):

- ☐ < 1000€
- ☐ 1000-1999€
- ☐ 2000-2999€
- ☐ 3000-3999€
- ☐ 4000-4999€
- ☐ 5000-5999€
- ☐ 6000-6999€
- ☐ 7000-7999€
- ☐ 8000-8999€
- ☐ 9000-9999€
- ☐ > 10.000€

[52]Quelle est votre consommation annuelle d'électricité (en kWh) (total compteur jour + compteur nuit)?

[53]Quelle est votre consommation annuelle de gaz (en kWh ou en m³)?

[54]Quelle est votre consommation de mazout (en litres)?

Il faut remarquer que la consommation étant par ménage, il est nécessaire de connaître les revenus par ménage également, et pas individuellement. Pour rester dans cette logique du ménage, il aurait fallu demander le niveau d'éducation de tous les adultes du ménage, et pas uniquement celui du participant. En même temps, est-ce que les niveaux d'éducation individuels sont cumulables dans le ménage? Est-ce que l'un des membres n'a pas plus de poids que l'autre dans les considérations énergétiques du ménage? Et si oui, lequel? Ou est-ce le niveau le plus élevé qui l'emporte? Tout ceci pour expliquer que demander le niveau d'éducation du conjoint aurait été certainement intéressant mais probablement pas suffisant. Nous allons donc assimiler le niveau d'éducation du ménage à celui du participant, dans l'hypothèse que grand nombre de couples sont constitués de deux personnes ayant plus ou moins le même niveau d'études. Toute cette discussion n'a bien sûr pas lieu d'être en cas de ménage constitué d'un seul adulte.

Et enfin, l'âge est demandé pour vérifier que les participants appartiennent bien à la tranche d'âge conditionnelle à la participation et les dernières questions vont permettre de déterminer le profil de l'échantillon.

[42] De quel sexe êtes-vous?

- ☐ Féminin
- ☐ Masculin

[43] Combien de personnes vivent partiellement ou à temps plein sous votre toit et dans quelle(s) tranche(s) d'âge?

- ☐ 0-5 ans
- ☐ 6-12 ans
- ☐ 13-18 ans
- ☐ 18-25 ans
- ☐ 26-30 ans
- ☐ 31-35 ans
- ☐ 36-40 ans
- ☐ 40-45 ans
- ☐ 46-55 ans
- ☐ 56-65 ans
- ☐ 66-75 ans
- ☐ >75 ans

[46] Sur une semaine (7 jours), combien de demi-journées passez-vous, vous et les autres adultes du ménage, hors de la maison? (par exemple: en moyenne je travaille hors de la maison 4 jours par semaine et le mercredi matin: 9 demi-jours et je sors tous les dimanches toute la journée: 2 demi-jours --> 11 demi-jours) (Veuillez écrire votre (vos) réponse(s) ici) :

- ☐ Vous-même
- ☐ Adulte 2
- ☐ Adulte 3
- ☐ Adulte 4
- ☐ Adulte 5

[47] Dans quelle commune habitez-vous? Introduisez le code postal:

[48] Quelle est l'année de construction de votre habitation?

- ☐ Avant 1940
- ☐ 1940-1959
- ☐ 1960-1969
- ☐ 1970-1979
- ☐ 1980-1989
- ☐ 1990-1999
- ☐ 2000-2011
- ☐ Je ne sais pas

[49] Êtes-vous propriétaire ou locataire?

- ☐ Propriétaire
- ☐ Locataire

Il est à remarquer qu'il eut été intéressant de poser une sous-question dans le cas des locataires, à savoir si les charges sont forfaitaires ou le résultat de mesures relativement précises. Dans les deux cas de figure, la motivation à économiser l'énergie risque d'être différente.

[50] *Quel est le type de votre habitation?*

- ☐ *Maison 2 façades*
- ☐ *Maison 3 façades*
- ☐ *Maison 4 façades*
- ☐ *Appartement / studio / flat*

[51] *Quelle est la surface habitable de votre habitation? (à l'exception des cave(s) et garage(s))
(Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes) :*

- ☐ *< 100 m²*
- ☐ *Entre 100 et 200 m²*
- ☐ *>200 m²*

[55] *Quel(s) système(s) de chauffage utilisez-vous? (Choisissez toutes les réponses qui conviennent)*

- ☐ *Électrique*
- ☐ *Gaz*
- ☐ *Mazout*
- ☐ *Pompe à chaleur*
- ☐ *Biomasse (pellets, bois,...)*
- ☐ *Autres*

[56] *Comment chauffez-vous l'eau chaude sanitaire? (Choisissez toutes les réponses qui conviennent)*

- ☐ *Électricité*
- ☐ *Gaz*
- ☐ *Mazout*
- ☐ *Chauffe-eau solaire*
- ☐ *Combiné avec le chauffage*

[57] *Cuisez-vous au gaz ou à l'électricité? (Choisissez toutes les réponses qui conviennent)*

- ☐ *Gaz*
- ☐ *Électricité*

[58] *Avez-vous des installations particulières? (Choisissez toutes les réponses qui conviennent)*

- ☐ *Panneaux photovoltaïques*
- ☐ *Air conditionné*
- ☐ *Ventilation*
- ☐ *Voiture électrique*
- ☐ *Piscine chauffée*

Certaines de ces données ne seront sans doute pas utilisées dans le cadre de ce travail mais pourront être exploitées dans un éventuel travail de recherche ultérieur.

3 Analyse des résultats

3.1 Nombre de participants

Le questionnaire a été mis à disposition du 16 juin au 31 juillet. Le nombre de questionnaires commencés mais non terminés s'élève à trente-cinq. Cent-vingt ont été complétés et enregistrés mais, en soustrayant ceux ne répondant pas aux critères d'âge, il en reste effectivement nonante-quatre exploitables. Seuls ceux-ci sont considérés dans la suite.

3.2 Description de l'échantillon

Nous n'allons caractériser l'échantillon que selon quelques variables sociodémographiques dont certaines interviennent directement dans les différentes questions de recherche posées. Par contre, les données relatives à l'habitation et aux équipements ne sont pas utilisées mais elles pourraient clairement faire l'objet d'une analyse ultérieure.

Les participants se répartissent en 44 femmes et 46 hommes, 4 personnes n'ayant pas répondu. 72 sont propriétaires et 20 sont locataires, 2 n'ayant pas répondu. Les distributions selon la taille du ménage (Figure 14), les revenus nets par mois du ménage (Figure 15) et le niveau d'éducation du participant, assimilé au dernier diplôme obtenu (Figure 16) sont les suivantes:

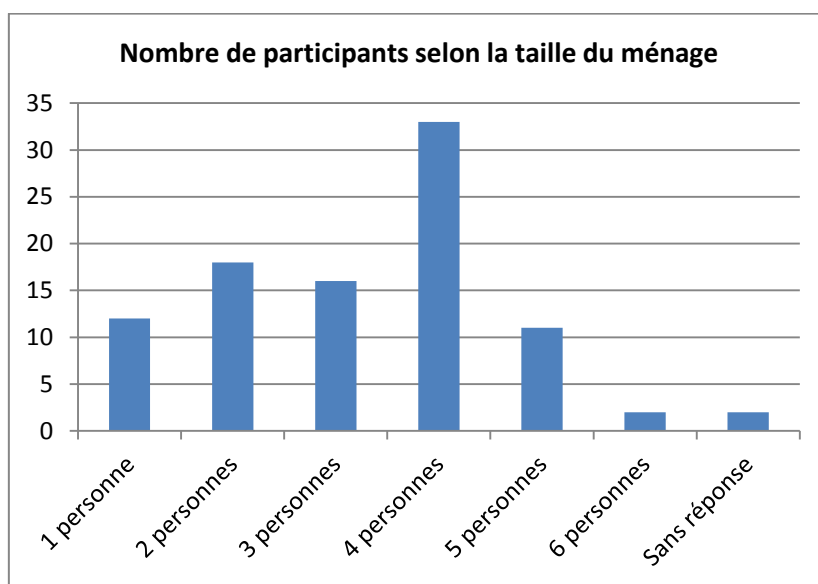


Figure 14. Nombre de participants selon la taille du ménage.

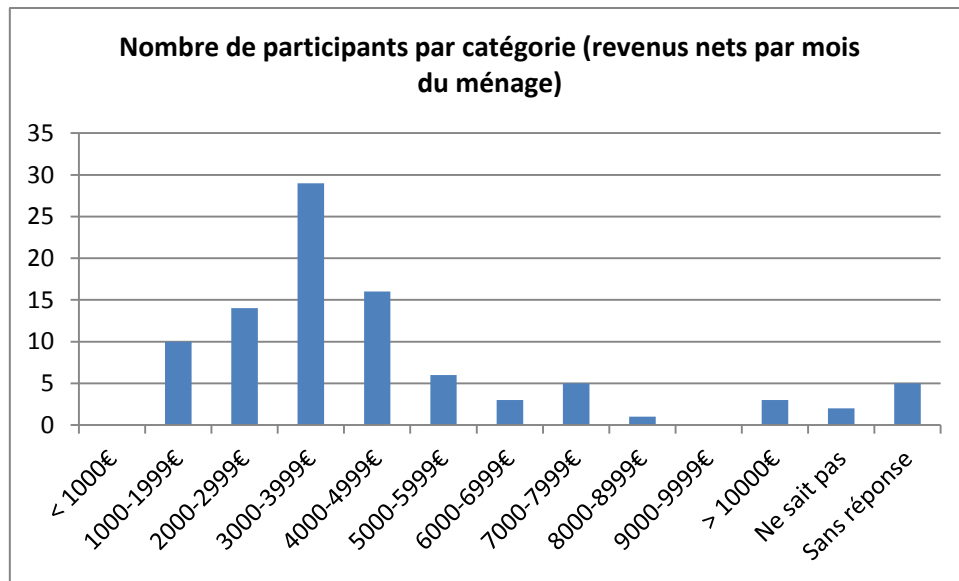


Figure 15. Nombre de participants par catégorie de revenus nets par mois du ménage.

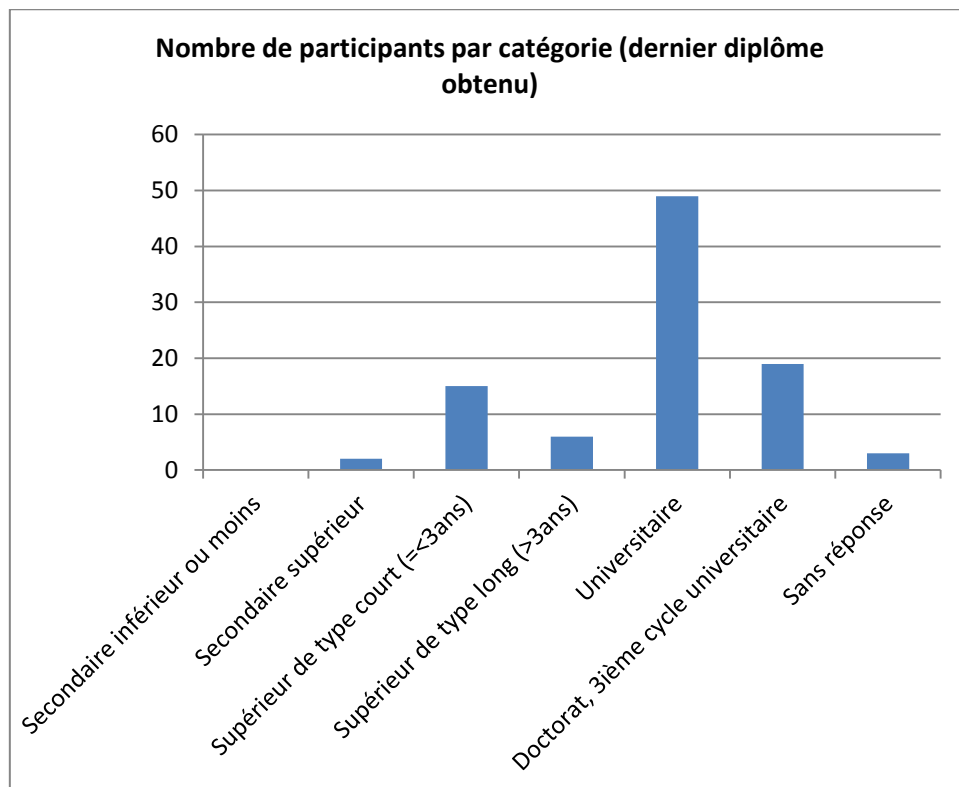


Figure 16. Nombre de participants par diplôme (dernier obtenu).

L'objectif ici n'est pas de discuter précisément de la représentativité de l'échantillon par rapport à la population belge en général. Mais nul besoin de statistiques pour se rendre compte que les universitaires sont surreprésentés dans notre échantillon. On peut y voir plusieurs causes possibles: le mode de recrutement relativement aléatoire des candidats (par réseaux sociaux successifs), le mode de propagation et la nature de l'enquête, en ligne (nécessitant un ordinateur et une adresse email), et la relative difficulté du questionnaire, en termes de contenu.

3.3 Préliminaires à l'analyse des résultats

3.3.1 Constitution des groupes sociaux

Les groupes sociaux, définis à partir du dernier diplôme et des revenus, ont été élaborés de la manière suivante:

1. les 11 catégories de revenus considérées dans le questionnaire ont été agrégées en 6 nouvelles (les 4 premières étant conservées, les 2 suivantes constituant la 5^{ème} catégorie et les 5 dernières étant agrégées dans la 6^{ème} catégorie);
2. des scores ont été attribués aux catégories de revenus et de niveau d'éducation (de 1 pour la catégorie la plus basse à 6 pour la plus haute);
3. les scores obtenus aux deux points précédents ont été additionnés, le total étant compris entre 2 et 12;
4. trois groupes sociaux ont été définis de manière à être de taille similaire:
 - a. Groupe social bas (22 participants; scores de 2 à 7);
 - b. Groupe social moyen (27 participants; scores de 8 à 9);
 - c. Groupe social élevé (30 participants; scores de 10 à 12).

3.3.2 Agrégation des catégories de revenus et de niveau d'éducation

Certaines catégories de revenus et de niveau d'éducation sont peu représentées. Pour les rééquilibrer, il a été décidé de recourir aux regroupements suivants pour les revenus:

1. niveau de revenus bas (moins de 3.000€);
2. niveau de revenus moyen (entre 3.000 et 3.999€);
3. niveau de revenus élevé (4.000€ et plus).

Et pour le niveau d'éducation:

1. niveau d'éducation bas (sans diplôme --> supérieur de type long (>3 ans));
2. niveau d'éducation moyen (universitaire);
3. niveau d'éducation élevé (3^{ème} cycle universitaire, doctorat).

Il est important de souligner que les notions de "bas", "moyen" et "élevé" ne sont aucunement associées à un quelconque jugement de valeur.

3.3.3 Outils d'analyse

Plusieurs outils ont été utilisés suivant la nature des réponses. Pour les variables correspondant à des réponses progressives ou associées à un jugement de valeur allant de défavorable à favorable (typiquement: la mesure de l'attitude et du comportement), un score a pu être calculé. Dans ce cas, une analyse de la variance a été utilisée pour contraster les préférences par rapport aux revenus, au niveau d'éducation et au groupe social. Ceci a été effectué avec l'aide du logiciel SPSS Statistics 17.0. Pour les autres variables, l'analyse est plus descriptive et basée sur des tableaux, effectués par tableur et requêtes dans des bases de données, reprenant une variable dépendante en fonction d'une indépendante, et dont les cases sont remplies avec les effectifs correspondants, en nombre de personnes ou en pourcents.

3.4 (Q1) Préférences de feedback

3.4.1 Préférences en termes de contenu

Les questions relatives au contenu donnent lieu à des réponses du type "pas du tout intéressé" à "tout à fait intéressé", permettant de calculer des scores allant jusqu'à 4. Par conséquent, l'analyse de variance a été utilisée pour contraster par rapport aux revenus, au niveau d'éducation et au groupe social (voir les résultats de SPSS en Annexe C).

3.4.1.1 (Q1A) Préférences en termes de contenu: analyse contrastée sur les revenus

Contenu du feedback	Nombre de réponses	Moyenne des préférences /4	Écart-type	F	Sig
Consommation totale	87	3,37	0,85	0,313	0,732
Consommation par appareil	87	3,70	0,57	2,790	0,067
Consommation par activité	87	3,33	0,90	2,377	0,099
Consommation par pièce	87	3,20	0,97	0,372	0,691
KWh	87	3,23	0,89	4,337	0,016
Euro	87	3,70	0,49	0,477	0,622
GCO ₂	87	2,83	1,07	1,303	0,277
Valeur instantanée	87	2,91	1,04	3,175	0,047
Cumul sur une durée passée	87	3,37	0,70	0,109	0,897
Prédiction	87	2,99	0,98	0,145	0,865
Comparaison avec la moyenne nationale	87	2,73	1,00	2,411	0,096
Comparaison avec des proches (amis, famille)	87	1,99	1,02	4,436	0,015
Comparaison avec des voisins	87	2,06	1,08	2,891	0,061
Comparaison avec des ménages similaires	87	3,43	0,86	0,517	0,598
Comparaison avec un objectif sociétal	87	3,02	0,99	1,010	0,368

Tableau 2. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de feedback en termes de contenu selon les revenus.

Dans la majorité des cas (Tableau 2), les valeurs de Sig sont supérieures au seuil de signification de 5%, ce qui implique que les préférences en termes de contenu ne diffèrent pas de manière significative avec les revenus. Toutefois, dans le cas du kWh, de la valeur instantanée et de la comparaison avec les proches, les valeurs de Sig sont inférieures à 5% (respectivement 1,6%, 4,7% et 1,5%), ce qui signifie que, pour ces variables, les préférences diffèrent selon le niveau de revenus de manière significative. Les tableaux suivants (Tableau 3, Tableau 4 et Tableau 5) reprennent, pour chacune de ces trois variables, les moyennes et écarts-types par niveau de revenus.

KWh	Nombre de réponses	Moyenne des préférences /4	Écart-type
Revenus bas	24	2,78	0,95
Revenus moyens	29	3,41	0,82
Revenus élevés	34	3,38	0,82

Tableau 3. Moyennes et écarts-types des préférences pour le kWh par niveau de revenus.

Les préférences pour le kWh (Tableau 3) sont nettement supérieures pour les moyens et hauts revenus.

Valeur instantanée	Nombre de réponses	Moyenne des préférences	Écart-type
--------------------	--------------------	-------------------------	------------

		/4	
Revenus bas	24	2,50	1,06
Revenus moyens	29	2,93	1,00
Revenus élevés	34	3,18	0,98

Tableau 4. Moyennes et écarts-types des préférences pour la valeur instantanée par niveau de revenus.

Les préférences pour la valeur instantanée (Tableau 4) augmentent avec les revenus.

Comparaison avec des proches (amis, famille)	Nombre de réponses	Moyenne des préférences /4	Écart-type
Revenus bas	24	1,58	0,93
Revenus moyens	29	2,39	1,10
Revenus élevés	34	1,94	0,92

Tableau 5. Moyennes et écarts-types des préférences pour la comparaison avec des proches par niveau de revenus.

Les préférences pour la comparaison avec les proches (Tableau 5) sont nettement supérieures pour les revenus moyens.

3.4.1.2 (Q1B) Préférences en termes de contenu: analyse contrastée sur le niveau d'éducation

Contenu du feedback	Nombre de réponses	Moyenne des préférences /4	Écart-type	F	Sig
Consommation totale	91	3,37	0,85	2,000	0,141
Consommation par appareil	91	3,71	0,56	1,284	0,282
Consommation par activité	91	3,34	0,90	0,289	0,750
Consommation par pièce	91	3,21	0,97	2,707	0,072
KWh	91	3,19	0,89	4,294	0,017
Euro	91	3,71	0,48	1,804	0,171
GCO ₂	91	2,81	1,07	0,648	0,526
Valeur instantanée	91	2,92	1,04	0,166	0,847
Cumul sur une durée passée	91	3,38	0,70	0,199	0,820
Prédiction	91	2,98	1,00	0,018	0,982
Comparaison avec la moyenne nationale	91	2,70	0,99	0,634	0,533
Comparaison avec des proches (amis, famille)	91	1,97	1,02	0,112	0,895
Comparaison avec des voisins	91	2,09	1,11	3,871	0,025
Comparaison avec des ménages similaires	91	3,43	0,85	0,090	0,914
Comparaison avec un objectif sociétal	91	2,99	0,98	2,775	0,068

Tableau 6. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de feedback en termes de contenu selon le niveau d'éducation.

Dans la majorité des cas (Tableau 6), les valeurs de Sig sont supérieures au seuil de signification de 5%, ce qui implique que les préférences en termes de contenu ne diffèrent pas de manière significative avec le niveau d'éducation. Toutefois, dans le cas du kWh et de la comparaison avec des voisins, les valeurs de Sig sont inférieures à 5% (respectivement 1,7% et 2,5%), ce qui signifie que les préférences diffèrent selon le niveau d'éducation de manière significative. Les tableaux suivants (Tableau 7 et Tableau 8) reprennent, pour chacune de ces deux variables, les moyennes et écarts-types par niveau d'éducation.

KWh	Nombre de réponses	Moyenne des préférences /4	Écart-type
Niveau d'éducation bas	23	2,74	0,86
Niveau d'éducation moyen (universitaire)	49	3,35	0,84
Niveau d'éducation élevé	19	3,32	0,89

Tableau 7. Moyennes et écarts-types des préférences pour le kWh par niveau d'éducation.

Les préférences pour le kWh (Tableau 7) sont supérieures pour les niveaux d'éducation moyen et haut.

Comparaison avec des voisins	Nombre de réponses	Moyenne des préférences /4	Écart-type
Niveau d'éducation bas	23	1,82	1,18
Niveau d'éducation moyen	49	1,98	0,95
Niveau d'éducation élevé	19	2,68	1,25

Tableau 8. Moyennes et écarts-types des préférences pour la comparaison avec des voisins par niveau d'éducation.

Les préférences pour la comparaison avec les voisins (Tableau 8) sont nettement supérieures auprès du niveau d'éducation élevé.

3.4.1.3 (Q1C) Préférences en termes de contenu: analyse contrastée sur le groupe social

Contenu du feedback	Nombre de réponses	Moyenne des préférences /4	Écart-type	F	Sig
Consommation totale	86	3,36	0,85	2,263	0,110
Consommation par appareil	86	3,71	0,57	2,750	0,070
Consommation par activité	86	3,34	0,90	1,741	0,182
Consommation par pièce	86	3,20	0,97	0,134	0,874
KWh	86	3,22	0,89	4,273	0,017
Euro	86	3,71	0,48	1,631	0,202
GCO ₂	86	2,83	1,08	0,538	0,586
Valeur instantanée	86	2,92	1,04	0,992	0,375
Cumul sur une durée passée	86	3,36	0,70	0,098	0,906
Prédiction	86	2,98	0,98	0,083	0,920
Comparaison avec la moyenne nationale	86	2,71	1,00	1,482	0,233
Comparaison avec des proches (amis, famille)	86	1,96	1,01	0,118	0,889
Comparaison avec des voisins	86	2,06	1,08	2,356	0,101
Comparaison avec des ménages similaires	86	3,42	0,86	0,222	0,802
Comparaison avec un objectif sociétal	86	3,01	0,99	1,006	0,370

Tableau 9. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de feedback en termes de contenu selon le groupe social.

Dans la majorité des cas (Tableau 9), les valeurs de Sig sont supérieures au seuil de signification de 5%, ce qui implique que les préférences en termes de contenu ne diffèrent pas de manière significative avec le groupe social. Toutefois, dans le cas du kWh, la valeur de Sig est

inférieure à 5% (1,7%), ce qui signifie que les préférences diffèrent selon le groupe social de manière significative. Le tableau suivant (Tableau 10) reprend les moyennes et écarts-types par groupe social.

KWh	Nombre de réponses	Moyenne des préférences /4	Écart-type
Groupe social bas	23	2,77	0,92
Groupe social moyen	29	3,31	0,85
Groupe social élevé	34	3,44	0,82

Tableau 10. Moyennes et écarts-types des préférences pour le kWh par groupe social.

Les préférences pour le kWh (Tableau 10) augmentent avec le groupe social.

3.4.1.4 (Q1D) Préférences en termes de contenu: analyse contrastée sur les pratiques

Ce point n'est pas pertinent car les questions de contenu de l'enquête ne sont pas distinctes par pratique domestique.

3.4.1.5 Conclusions

De cette première partie, nous pouvons tirer plusieurs conclusions:

1. Les préférences pour le kWh ont tendance à augmenter puis à stagner avec les revenus et le niveau d'éducation et à augmenter avec le groupe social;
2. Les préférences pour les valeurs instantanées ont tendance à augmenter avec les revenus;
3. Les préférences pour la comparaison avec les proches seraient plus grandes pour les revenus moyens, puis les revenus élevés et enfin les bas revenus;
4. Les préférences pour la comparaison avec les voisins augmenteraient avec le niveau d'éducation.

3.4.2 Préférences en termes de format

Les différents formats choisis pour l'enquête (numérique, graphique, les compteurs et les couleurs) ne sont pas qualitativement meilleurs les uns que les autres. On ne peut donc établir de scores ce qui rend l'analyse de variante inappropriée. Nous allons donc procéder à une analyse plus descriptive (voir les résultats par question en Annexe D). Les cases contiennent, par catégorie de revenus, de niveau d'éducation et de groupe social, les préférences pour chacun des formats, exprimées en pourcents par niveau (le total, 100%, est obtenu ligne par ligne).

3.4.2.1 (Q1A) Préférences en termes de format: analyse contrastée sur les revenus

Revenus	Numérique	Graphique	Compteur	Couleurs
Bas	20,8%	31,9%	15,3%	31,9%
Moyen	23,5%	48,2%	11,8%	16,5%
Élevé	25,3%	35,8%	16,8%	22,1%

Tableau 11. Pourcentages des préférences de feedback en termes de format selon les revenus.

Pour les trois catégories de revenus (Tableau 11), le graphique est le format préféré et le compteur le moins apprécié. Entre les deux, les couleurs sont plus appréciées que le format numérique, pour les bas revenus, et inversement pour les moyens et hauts revenus. D'autre part, pour tous les niveaux de revenus, les pourcentages sont dans un même ordre de grandeur pour le format numérique et les compteurs. Par contre de grandes disparités sont à constater pour le format graphiques et les couleurs. En résumé, on peut dire que les préférences de format dépendent des revenus.

3.4.2.2 (Q1B) Préférences en termes de format: analyse contrastée sur le niveau d'éducation

Niveau d'éducation	Numérique	Graphique	Compteur	Couleurs
Bas	26,2%	43,1%	21,5%	9,2%
Moyen	23,1%	38,5%	9,8%	28,7%
Élevé	17,9%	32,1%	21,4%	28,6%

Tableau 12. Pourcentages des préférences de feedback en termes de format selon le niveau d'éducation.

Pour les trois catégories de niveau d'éducation (Tableau 12), le format préféré est le graphique, avec des pourcentages très différents. Pour le reste, les pourcentages et les ordres de préférences varient avec le niveau d'éducation.

3.4.2.3 (Q1C) Préférences en termes de format: analyse contrastée sur le groupe social

Groupe social	Numérique	Graphique	Compteur	Couleurs
Bas	26,1%	39,1%	14,5%	20,3%
Moyen	17,1%	45,1%	13,4%	24,4%
Élevé	24,5%	34,7%	16,3%	24,5%

Tableau 13. Pourcentage des préférences de feedback en termes de format selon le groupe social.

Les conclusions sont du même type que pour le contraste sur les revenus. Pour les trois catégories de groupes sociaux (Tableau 13), le graphique est largement préféré et le compteur le moins apprécié. Entre les deux, les couleurs sont plus appréciées que le format numérique pour les revenus moyens, inversement pour les bas revenus, et les préférences sont identiques pour les revenus élevés. D'autre part, pour tous les niveaux de revenus, les pourcentages sont dans un même ordre de grandeur pour le compteur et les couleurs. Par contre, de grandes disparités sont à constater pour le format numérique et graphique. En résumé, on peut dire que les préférences de format dépendent également du groupe social.

3.4.2.4 (Q1D) Préférences en termes de format: analyse contrastée sur les pratiques

Pratiques	Numérique	Graphique	Compteur	Couleurs
Gérer la nourriture	19,3%	39,8%	15,9%	25,0%
Se distraire (multimédia)	23,3%	44,4%	15,6%	16,7%
Gérer le linge	25,6%	30,2%	14,0%	30,2%

Tableau 14. Pourcentages des préférences de feedback en termes de format selon les pratiques.

À nouveau (Tableau 14), le compteur est le moins apprécié, avec des pourcentages similaires au sein des différentes pratiques. Le format graphique est le préféré (exæquo avec les couleurs pour la pratique "gérer le linge"), avec des pourcentages très variables. Les couleurs et le format numérique ont des pourcentages et des ordres de préférences variant avec les pratiques.

3.4.2.5 Conclusions

Le graphique est le format préféré au sein des différents niveaux de revenu, d'éducation et de groupe social (exæquo avec les couleurs pour les bas revenus) et les pratiques (exæquo avec les couleurs pour la pratique "gérer le linge"). Le compteur est le format le moins apprécié, sauf pour les bas revenus. Concernant les autres formats, il y a une dépendance avec les niveaux de revenus, d'éducation et de groupes sociaux et avec les pratiques. L'ordre de préférences est similaire dans le cas des pratiques "gérer la nourriture" et "gérer le linge".

3.4.3 Préférences en termes de fréquence

Les codes chiffrés des réponses de préférence de fréquence ont été réarrangés et regroupés de manière à obtenir une progression allant de 0, pour "jamais de feedback", à 3, pour du "feedback en temps réel"³⁴. Ceci permet l'utilisation de l'analyse de la variance (voir les résultats de SPSS en Annexe C).

3.4.3.1 (Q1A) Préférences en termes de fréquence: analyse contrastée sur les revenus

Fréquence du feedback	Nombre de réponses	Moyenne des préférences /3	Écart-type	F	Sig
Fréquence dans la pratique "Gérer la nourriture"	86	2,20	0,96	0,377	0,687
Fréquence dans la pratique "Gérer le linge"	84	2,02	0,99	0,301	0,741
Fréquence dans la pratique "Se distraire multimédias)	82	2,13	0,97	0,982	0,414

Tableau 15. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de feedback en termes de fréquence selon les revenus.

Dans tous les cas (Tableau 15), les valeurs de Sig sont supérieures au seuil de signification de 5%, ce qui implique que les préférences en termes de fréquence ne diffèrent pas de manière significative avec les revenus.

3.4.3.2 (Q1B) Préférences en termes de fréquence: analyse contrastée sur le niveau d'éducation

Fréquence du feedback	Nombre de réponses	Moyenne des préférences /3	Écart-type	F	Sig
Fréquence dans la pratique "Gérer la nourriture"	89	2,25	0,94	2,015	0,140
Fréquence dans la pratique "Gérer le linge"	88	2,07	0,98	0,982	0,379
Fréquence dans la pratique "Se distraire multimédias)	86	2,16	0,96	2,876	0,062

Tableau 16. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de feedback en termes de fréquence selon le niveau d'éducation.

Dans tous les cas (Tableau 16), les valeurs de Sig sont supérieures au seuil de signification de 5%, ce qui implique que les préférences en termes de fréquence ne diffèrent pas de manière significative avec le niveau d'éducation.

3.4.3.3 (Q1C) Préférences en termes de fréquence: analyse contrastée sur le groupe social

Fréquence du feedback	Nombre de réponses	Moyenne des préférences /3	Écart-type	F	Sig
Fréquence dans la pratique "Gérer la nourriture"	85	2,21	0,95	0,252	0,778
Fréquence dans la pratique "Gérer le linge"	83	2,04	0,99	0,209	0,812
Fréquence dans la pratique "Se distraire multimédias)	81	2,15	0,96	0,352	0,705

Tableau 17. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de feedback en termes de fréquence selon le groupe social.

³⁴ "Jamais": 0; "tous les mois" et "toutes les semaines": 1; "tous les jours" et "toutes les heures": 2; "en temps réel": 3.

Dans tous les cas (Tableau 17), les valeurs de Sig sont supérieures au seuil de signification de 5%, ce qui implique que les préférences en termes de fréquence ne diffèrent pas de manière significative avec le groupe social.

3.4.3.4 (Q1D) Préférences en termes de fréquence: analyse contrastée sur les pratiques

Dans le cas des pratiques, l'analyse de variance n'est pas pertinente. Nous allons calculer la moyenne et l'écart-type au sein de chaque pratique.

Pratiques	Moyenne des préférences /3	Écart-type
"Gérer la nourriture"	2,23	0,95
"Se distraire"	2,06	0,98
"Gérer le linge"	2,15	0,96

Tableau 18. Moyennes et écarts-types des préférences de feedback en termes de fréquence selon les pratiques.

La tendance des préférences (Tableau 18) est donc une fréquence très légèrement croissante de la pratique "se distraire" à "gérer la nourriture".

3.4.3.5 Conclusions

Les préférences en termes de fréquence ne diffèrent pas de manière significative avec les revenus, le niveau d'éducation et le groupe social. On note une très légère différence selon les pratiques, qui n'est sans doute pas significative³⁵.

3.4.4 Préférences en termes de média

Pour les mêmes raisons que l'analyse des préférences de format, l'analyse des préférences de média va se faire avec des tableaux de pourcentage par catégorie (voir les résultats par question en Annexe D).

3.4.4.1 (Q1A) Préférences en termes de média: analyse contrastée sur les revenus

Revenus	Pas intéressé	Papier	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	4,3%	0,0%	41,4%	4,3%	50,0%
Moyen	0,0%	2,4%	45,8%	10,8%	41,0%
Élevé	3,2%	0,0%	37,6%	2,2%	57,0%

Tableau 19. Pourcentages des préférences de feedback en termes de média selon les revenus.

Pour l'ensemble des catégories de revenus (Tableau 19), la télévision n'a pas été choisie par les participants, le papier recueille très peu de préférences et le téléphone mobile arrive en troisième position, avec un intérêt marqué par les revenus moyens. L'ordinateur arrive en première position pour les revenus moyens et en deuxième pour les revenus bas et élevés. En bref, le niveau de revenus a un impact sur les préférences de média.

3.4.4.2 (Q1B) Préférences en termes de média: analyse contrastée sur le niveau d'éducation

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	4,3%	0,0%	46,4%	8,7%	40,6%
Moyen	2,2%	1,5%	33,6%	5,8%	56,9%

³⁵ Ceci serait à vérifier ultérieurement.

Élevé	0,0%	0,0%	43,1%	0,0%	56,9%
-------	------	------	-------	------	-------

Tableau 20. Pourcentages des préférences de feedback en termes de média selon le niveau d'éducation.

Les ordres de préférence (Tableau 20) sont similaires pour les niveaux d'éducation moyen et élevé. On voit également que la préférence pour le téléphone mobile décroît avec le niveau d'éducation.

3.4.4.3 (Q1C) Préférences en termes de média: analyse contrastée sur le groupe social

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	4,3%	0,0%	36,2%	4,3%	55,1%
Moyen	0,0%	2,5%	48,1%	11,1%	38,3%
Élevé	3,2%	0,0%	37,6%	2,2%	57,0%

Tableau 21. Pourcentages des préférences de feedback en termes de média selon le groupe social.

Les conclusions (Tableau 21) sont similaires à l'analyse sur les revenus: l'ordre des préférences est similaire pour les groupes sociaux bas et élevé. L'intérêt pour le téléphone mobile est plus marqué pour le groupe social moyen.

3.4.4.4 (Q1D) Préférences en termes de média: analyse contrastée sur les pratiques

Pratiques	Pas intéressé	Papier	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Gérer la nourriture	2,3%	1,1%	30,7%	5,7%	60,2%
Se distraire (multimédia)	2,2%	0,0%	52,2%	5,6%	34,4%
Gérer le linge	2,3%	1,2%	30,2%	4,7%	59,3%

Tableau 22. Pourcentages des préférences de feedback en termes de média selon la pratique.

Au sein des pratiques "gérer la nourriture" et "gérer le linge", les pourcentages sont quasi identiques (Tableau 22). Le display est largement préféré à l'ordinateur. Pour la pratique "se distraire (multimédia)", l'ordre des préférences est inversé, vraisemblablement car l'ordinateur fait partie lui-même des multimédias visés par la pratique. L'intérêt porté pour le téléphone mobile est similaire pour les trois pratiques.

3.4.4.5 Conclusions

Les préférences pour le papier et la télévision sont très faibles ou nulles dans toutes les analyses effectuées ci-dessus. Le téléphone mobile arrive toujours en troisième position, avec des pourcentages variant suivant le niveau de revenus, le niveau d'éducation et le groupe social. Le display et l'ordinateur arrivent en première ou deuxième position, dépendant de ces mêmes variables et de la pratique considérée.

3.5 (Q2) Préférences de conseils personnalisés

3.5.1 Préférences en termes de fréquence

Les codes chiffrés des réponses de préférence de fréquence ont été réarrangés et regroupés de manière à obtenir une progression allant de 0, pour jamais de conseils, à 3 pour des conseils personnalisés en temps réel³⁶. Ceci permet l'utilisation de l'analyse de variance (voir les résultats de SPSS en Annexe C).

³⁶ "Jamais": 0; "souvent puis de moins en moins souvent", "tous les six mois" et "tous les mois": 1; "toutes les semaines" et "tous les jours": 2; "alerte à tout moment suivant l'opportunité": 3.

3.5.1.1 (Q2A) Préférences en termes de fréquence: analyse contrastée sur les revenus

Fréquence des conseils	Nombre de réponses	Moyenne des préférences /3	Écart-type	F	Sig
Conseil d'usage "Gérer la nourriture"	84	1,58	1,20	0,539	0,585
Conseil d'usage "Se distraire"	87	2,23	0,97	0,861	0,427
Conseil d'usage "Gérer le linge"	83	1,80	1,30	0,922	0,402
Conseil de maintenance "Gérer la nourriture"	86	2,42	0,82	0,562	0,572
Conseil de maintenance "Gérer la nourriture"	85	2,34	0,91	0,562	0,572
Conseil de maintenance "Gérer le linge"	84	2,46	0,78	0,249	0,780
Conseil d'achat petit électro " Gérer la nourriture"	83	2,02	0,83	0,479	0,621
Conseil d'achat gros électro " Gérer la nourriture"	85	2,07	0,80	0,763	0,470
Conseil d'achat petit électro " Se distraire"	84	2,00	0,88	0,510	0,603
Conseil d'achat gros électro " Se distraire"	85	2,09	0,83	0,629	0,536
Conseil d'achat petit électro " Gérer le linge"	84	2,04	0,83	1,069	0,348
Conseil d'achat gros électro " Gérer le linge"	85	2,07	0,78	0,938	0,396

Tableau 23. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de conseils personnalisés en termes de fréquence selon les revenus.

Dans tous les cas (Tableau 23), les valeurs de Sig sont supérieures au seuil de signification de 5%, ce qui implique que les préférences en termes de fréquence ne diffèrent pas de manière significative avec les revenus.

3.5.1.2 (Q2B) Préférences en termes de fréquence: analyse contrastée sur le niveau d'éducation

Fréquence des conseils	Nombre de réponses	Moyenne des préférences /3	Écart-type	F	Sig
Conseil d'usage "Gérer la nourriture"	87	1,62	1,20	0,227	0,797
Conseil d'usage "Se distraire"	91	2,24	0,96	0,660	0,936
Conseil d'usage "Gérer le linge"	87	1,75	1,31	1,598	0,208
Conseil de maintenance "Gérer la nourriture"	89	2,43	0,81	0,285	0,753
Conseil de maintenance "Gérer la nourriture"	88	2,38	0,90	0,205	0,815
Conseil de maintenance "Gérer le linge"	88	2,42	0,85	0,185	0,832
Conseil d'achat petit électro " Gérer la nourriture"	87	2,01	0,83	0,166	0,848
Conseil d'achat gros électro " Gérer la nourriture"	89	2,06	0,80	0,210	0,811
Conseil d'achat petit électro " Se distraire"	88	1,98	0,87	0,136	0,873
Conseil d'achat gros électro " Se distraire"	89	2,08	0,83	0,351	0,705
Conseil d'achat petit électro " Gérer le linge"	88	2,01	0,82	0,228	0,796
Conseil d'achat gros électro " Gérer le linge"	89	2,06	0,79	0,564	0,571

Tableau 24. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de conseils personnalisés en termes de fréquence selon le niveau d'éducation.

Dans tous les cas (Tableau 24), les valeurs de Sig sont supérieures au seuil de signification de 5%, ce qui implique que les préférences en termes de fréquence ne diffèrent pas de manière significative avec le niveau d'éducation.

3.5.1.3 (Q2C) Préférences en termes de fréquence: analyse contrastée sur le groupe social

Fréquence des conseils	Nombre de réponses	Moyenne des préférences /3	Écart-type	F	Sig
Conseil d'usage "Gérer la nourriture"	83	1,59	1,21	0,259	0,773
Conseil d'usage "Se distraire"	86	2,23	0,98	2,844	0,064

Conseil d'usage "Gérer le linge"	82	1,78	1,30	0,410	0,665
Conseil de maintenance "Gérer la nourriture"	85	2,41	0,82	0,000	1,000
Conseil de maintenance "Gérer la nourriture"	84	2,35	0,91	0,038	0,963
Conseil de maintenance "Gérer le linge"	83	2,47	0,79	0,053	0,948
Conseil d'achat petit électro " Gérer la nourriture"	82	2,01	0,82	0,073	0,930
Conseil d'achat gros électro " Gérer la nourriture"	84	2,06	0,80	0,029	0,972
Conseil d'achat petit électro " Se distraire"	83	1,99	0,88	0,016	0,984
Conseil d'achat gros électro " Se distraire"	84	2,08	0,82	0,054	0,947
Conseil d'achat petit électro " Gérer le linge"	83	2,02	0,83	0,238	0,789
Conseil d'achat gros électro " Gérer le linge"	84	2,06	0,78	0,269	0,765

Tableau 25. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux préférences de conseils personnalisés en termes de fréquence selon le groupe social.

Dans tous les cas (Tableau 25), les valeurs de Sig sont supérieures au seuil de signification de 5%, ce qui implique que les préférences en termes de fréquence ne diffèrent pas de manière significative avec le groupe social.

3.5.1.4 (Q2D) Préférences en termes de fréquence: analyse contrastée sur les pratiques et sur la nature des conseils

Fréquence des conseils par pratiques	Moyenne des préférences /3	Écart-type
"Gérer la nourriture"	2,11	0,96
"Se distraire"	2,12	0,89
"Gérer le linge"	2,07	0,99

Tableau 26. Moyennes des préférences de conseils personnalisés en termes de fréquence selon les pratiques.

On constate (Tableau 26) des fréquences très proches au sein des différentes pratiques.

Fréquence des conseils selon la nature du conseil	Moyenne des préférences /3	Écart-type
Conseils d'usage	1,88	1,19
Conseils de maintenance	2,41	0,85
Conseils d'achat (petit électro)	2,02	0,84
Conseils d'achat (gros électro)	2	1

Tableau 27. Moyennes des préférences de conseils personnalisés en termes de fréquence selon la nature du conseil.

Les préférences pour les conseils d'achat (Tableau 27) sont identiques pour le petit ou le gros électro. Les tendances de préférences vont croissant des conseils d'usage aux conseils d'achat et de maintenance.

3.5.1.5 Conclusions

Les préférences de fréquence ne varient pas significativement avec les revenus, le niveau d'éducation, le groupe social et les pratiques, comme pour le feedback. On ne constate de différence que selon la nature des conseils.

3.5.2 Préférences en termes de média

Les résultats de l'enquête ont été analysés de la même manière que le feedback (voir les résultats par question en Annexe D).

3.5.2.1 (Q2A) Préférences en termes de média: analyse contrastée sur les revenus

Revenus	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	10,5%	1,1%	3,4%	36,5%	10,2%	38,3%
Moyen	9,1%	1,3%	5,2%	33,9%	16,3%	34,2%
Élevé	7,3%	2,8%	0,3%	51,7%	15,6%	22,3%

Tableau 28. Pourcentages des préférences de conseil en termes de média selon les revenus.

Le désintérêt pour les conseils, plus grand que pour le feedback, diminue avec les revenus (Tableau 28). Les préférences pour le papier sont négligeables, comme pour le feedback. La télévision a quelques adhérents, contrairement au feedback. Le téléphone mobile est également beaucoup plus présent. Les bas et moyens revenus ont des préférences plus ou moins identiques en termes de display et d'ordinateur. Pour les revenus élevés, l'ordinateur est nettement préféré au display. En conclusion, les préférences sont dépendantes des revenus.

3.5.2.2 (Q2B) Préférences en termes de média: analyse contrastée sur le niveau d'éducation

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	5,1%	2,5%	6,8%	41,1%	15,7%	28,8%
Moyen	12,7%	2,0%	1,5%	38,5%	15,6%	29,8%
Élevé	6,3%	0,5%	1,6%	42,6%	8,9%	40,0%

Tableau 29. Pourcentages des préférences de conseil en termes de média selon le niveau d'éducation.

L'ordre des préférences (Tableau 29) est identique pour tous les niveaux de revenus, même si les pourcentages au sein de chaque média diffèrent parfois notablement.

3.5.2.3 (Q2C) Préférences en termes de média: analyse contrastée sur le groupe social

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	9,1%	3,3%	6,2%	34,4%	12,0%	34,9%
Moyen	10,8%	1,0%	2,9%	40,3%	13,3%	31,7%
Élevé	7,2%	1,7%	0,6%	46,8%	15,4%	28,4%

Tableau 30. Pourcentages des préférences de conseil en termes de média selon le groupe social.

Comme pour le niveau d'éducation, l'ordre des préférences (Tableau 30) en termes de média est identique quelle que soit la classe sociale, avec des pourcentages différents au sein de chaque colonne.

3.5.2.4 (Q2D) Préférences en termes de média: analyse contrastée sur les pratiques et sur la nature des conseils

Pratiques	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Gérer la nourriture	8,4%	1,9%	2,6%	37,0%	13,5%	36,5%
Se distraire (multimédia)	8,8%	2,1%	3,8%	47,3%	17,6%	20,5%
Gérer le linge	11,8%	1,6%	2,2%	38,2%	13,0%	33,2%

Tableau 31. Pourcentages des préférences de conseil en termes de média selon la pratique.

Comme pour le feedback, l'ordinateur est nettement plus apprécié que le display pour la pratique "se distraire" (Tableau 31). L'ordre de préférences est identique pour les trois pratiques, à savoir d'abord l'ordinateur puis le display, le téléphone mobile, et enfin la télévision et le papier.

Type de conseil	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Conseils d'usage	14,6%	1,2%	4,3%	12,3%	16,6%	51,0%
Conseils de maintenance	1,9%	0,0%	2,3%	23,4%	18,5%	54,0%
Conseils d'achat (petit électro)	13,2%	3,1%	2,2%	63,0%	10,6%	7,9%
Conseils d'achat (gros électro)	9,5%	3,4%	2,2%	66,4%	10,8%	7,8%

Tableau 32. Pourcentages des préférences de conseil en termes de média selon la nature du conseil.

L'ordinateur est largement préféré pour les conseils d'achat et le display pour les conseils d'usage et de maintenance (Tableau 32). De manière générale, les conseils d'usage et de maintenance ont des chiffres similaires. De même pour les conseils d'achat de petit et gros électro. On remarque également que les conseils d'usage et d'achat de petit électro recueillent le plus de manifestations de désintérêt.

3.5.2.4.1 Conclusions

Les pourcentages varient avec les revenus, le niveau d'éducation, le groupe social, les pratiques et la nature des conseils. Mais on peut souligner que l'ordre des préférences est le même quels que soient les revenus et le groupe social.

3.6 (Q3) Consommation d'énergie

Seuls 35 participants ont introduit leur consommation d'électricité, 21 leur consommation de gaz et 21 de mazout. En raison de ces faibles nombres, il n'est pas possible de tirer de conclusion. D'un point de vue qualitatif, on peut néanmoins conclure que la plupart des personnes ne connaissaient pas leur consommation de mémoire et n'avaient pas la dernière facture annuelle sous la main, au moment de l'enquête. Cette tendance avait déjà été envisagée au moment de la création du questionnaire mais il a été décidé néanmoins de ne pas avertir les participants potentiels de la nécessité de préparer la facture avant de remplir les questions. En effet, cet avertissement aurait pu décourager d'emblée à entamer le remplissage de l'enquête.

3.7 (Q4) Attitudes et comportements pro-environnementaux

Avant toute chose, les réponses aux questions relatives aux attitudes et comportements pro-environnementaux ont été agrégées sous forme de scores, permettant l'analyse de la variance (voir les résultats de SPSS en Annexe C). Ainsi, les attitudes, mesurées par trois dimensions, sont associées à trois scores. Les comportements sont également associés à trois scores: un pour le chauffage, un deuxième pour les appareils électrodomestiques et un dernier pour les comportements dans leur ensemble. Les scores sont ramenés à des notes sur vingt.

3.7.1 (Q4A) Attitudes et comportements pro-environnementaux: analyse contrastée sur les revenus

Attitudes et comportements pro-environnementaux	Nombre de réponses	Moyenne des scores /20	Écart-type	F	Sig
Attitude dimension 1 "La sensibilisation liée à la nécessité de réduire ma consommation"	87	14,66	2,06	1,036	0,360
Attitude dimension 2 "Comment réduire ma consommation, focus sur les moyens existants"	87	9,80	2,41	0,865	0,425
Attitude dimension 3 "Mes pistes d'action concrètes"	87	15,77	2,02	0,812	0,447
Comportement relatif au chauffage	87	12,37	2,03	0,926	0,400
Comportement relatif à l'électricité	87	11,98	1,29	0,313	0,732
Comportement global	87	12,09	1,08	0,205	0,815

Tableau 33. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux attitudes et comportements pro-environnementaux selon les revenus.

Les valeurs de Sig (Tableau 33) étant supérieures au seuil de signification de 5%, on peut donc conclure que les attitudes et comportements ne diffèrent pas de manière significative avec les revenus.

3.7.2 (Q4B) Attitudes et comportements pro-environnementaux: analyse contrastée sur le niveau d'éducation

Attitudes et comportements pro-environnementaux	Nombre de réponses	Moyenne des scores /20	Écart-type	F	Sig
Attitude dimension 1 "La sensibilisation liée à la nécessité de réduire ma consommation"	91	14,68	2,03	0,041	0,960
Attitude dimension 2 "Comment réduire ma consommation, focus sur les moyens existants"	91	9,76	2,59	0,398	0,673
Attitude dimension 3 "Mes pistes d'action concrètes"	91	15,74	1,99	0,207	0,813
Comportement relatif au chauffage	91	12,37	2,01	3,826	0,026
Comportement relatif à l'électricité	91	12,00	1,28	0,911	0,406
Comportement global	91	12,10	1,08	2,660	0,076

Tableau 34. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux attitudes et comportements pro-environnementaux selon le niveau d'éducation.

Les valeurs de Sig (Tableau 34) sont supérieures au seuil de signification de 5%, on peut conclure que les attitudes et comportements ne diffèrent pas de manière significative avec le niveau d'éducation, excepté au niveau du comportement par rapport au chauffage (Sig=2,6%). Calculons les moyennes et écarts-types au sein de chaque groupe (Tableau 35).

Comportement relatif au chauffage	Nombre de réponses	Moyenne des scores /20	Écart-type
Niveau d'éducation bas (sans diplôme --> supérieur de type long (>3 ans))	23	12,09	2,78
Niveau d'éducation moyen (universitaire)	49	12,08	1,64
Niveau d'éducation élevé (3ième cycle universitaire, doctorat)	19	13,47	1,39

Tableau 35. Moyennes et écarts-types des scores au niveau du comportement par rapport au chauffage par niveau d'éducation.

On constate (Tableau 35) que le score est légèrement meilleur pour le niveau d'éducation élevé.

3.7.3 (Q4C) Attitudes et comportements pro-environnementaux: analyse contrastée sur le social

Attitudes et comportements pro-environnementaux	Nombre de réponses	Moyenne des scores /20	Écart-type	F	Sig
Attitude dimension 1 "La sensibilisation liée à la nécessité de réduire ma consommation"	86	14,64	2,07	0,679	0,510
Attitude dimension 2 "Comment réduire ma consommation, focus sur les moyens existants"	86	9,84	2,40	0,031	0,969
Attitude dimension 3 "Mes pistes d'action concrètes"	86	15,78	2,03	0,197	0,822
Comportement relatif au chauffage	86	12,37	2,04	1,873	0,160
Comportement relatif à l'électricité	86	11,99	1,29	0,409	0,665
Comportement global	86	12,09	1,08	0,955	0,389

Tableau 36. Résultat de l'analyse de la variance appliquée aux attitudes et comportements pro-environnementaux selon le groupe social.

Les valeurs de Sig (Tableau 36) étant supérieures au seuil de signification de 5%, on peut donc conclure que les attitudes et comportements ne diffèrent pas de manière significative avec le groupe social.

3.8 Conclusions

Récapitulons les éléments de réponses que l'enquête a pu apporter aux différentes questions de recherche posées:

1. (Q1) En ce qui concerne les **préférences de feedback** contrastées sur:
 - a. (Q1A) Les **revenus**:
 - i. les préférences en termes de **contenu** sont indépendantes du niveau de revenus exceptés pour le kWh et la valeur instantanée (augmentation avec les revenus) et la comparaison avec des proches (préférences supérieures pour les revenus moyens, puis élevés puis bas);
 - ii. en termes de **format**, le graphique est unanimement préféré (exæquo avec les couleurs pour les bas revenus) et le compteur le moins apprécié; toutefois, les pourcentages ainsi que l'ordre de préférence du format numérique et des couleurs dépendent des revenus (le numérique est préféré aux couleurs pour les moyens et hauts revenus et inversement pour les bas revenus);
 - iii. le niveau de revenus n'a pas d'impact sur les préférences en termes de **fréquence**;
 - iv. et enfin, concernant les **médias**, les préférences pour la télévision et le courrier papier sont nulles ou très faibles, le téléphone mobile arrive en troisième position (plus élevé pour les revenus moyens); les pourcentages et l'ordre de préférence pour l'ordinateur et le display dépendent des revenus (les revenus moyens préfèrent l'ordinateur au display et inversement pour les bas et hauts revenus).

b. (Q1B) Le **niveau d'éducation**:

- i. les préférences en termes de **contenu** sont indépendantes du niveau d'éducation excepté pour le kWh (augmentation du niveau bas à moyen puis stagnation) et la comparaison avec les voisins (augmentation avec le niveau d'éducation);
- ii. en termes de **format**, le graphique est préféré pour toutes les catégories (avec des pourcentages différents); pour les autres formats, l'ordre de préférence diffère avec le niveau d'éducation;
- iii. le niveau d'éducation n'a pas d'impact sur les préférences en termes de **fréquence**;
- iv. et enfin, concernant les **médias**, les préférences pour la télévision et le courrier papier sont nulles ou très faibles, le téléphone mobile arrive en troisième position (décroissance avec le niveau d'éducation); les pourcentages et l'ordre de préférence pour l'ordinateur et le display dépendent du niveau d'éducation (le niveau d'éducation bas préfère l'ordinateur au display et inversement pour les niveaux moyen et élevé).

c. (Q1C) Le **groupe social**:

- i. les préférences en termes de **contenu** sont indépendantes du groupe social excepté pour le kWh (augmentation avec le groupe social);
- ii. en termes de **format**, le graphique est préféré pour toutes les catégories et le compteur le moins apprécié (avec des pourcentages différents); pour les autres formats, l'ordre de préférence diffère avec le groupe social (le format numérique est préféré aux couleurs pour niveau bas, inversement pour le niveau moyen et identique pour le niveau élevé);
- iii. le groupe social n'a pas d'impact sur les préférences en termes de **fréquence**;
- iv. et enfin, concernant les **médias**, les préférences pour la télévision et le courrier papier sont nulles ou très faibles, le téléphone mobile arrive en troisième position (plus élevé pour le groupe social moyen); les pourcentages et l'ordre de préférence pour l'ordinateur et le display sont dépendants des groupes sociaux (le groupe social moyen préfère l'ordinateur au display et inversement pour les groupes sociaux bas et haut).

d. (Q1D) Les **pratiques**:

- i. les préférences de **contenu** n'ont pas été testées par pratique;
- ii. en termes de **format**, le graphique est préféré pour toutes les catégories (exæquo avec les couleurs pour la pratique "gérer le linge") et le compteur le moins apprécié (avec des pourcentages différents); pour les autres formats, l'ordre de préférence diffère avec la pratique (le format numérique est préféré aux couleurs pour la pratique "se distraire" et inversement pour les pratiques "gérer la nourriture" et "gérer le linge");
- iii. la pratique n'a pas d'impact sur les préférences en termes de **fréquence**;
- iv. et enfin, concernant les **médias**, les préférences sont identiques pour la télévision (nulles), le courrier papier (faibles) et le téléphone mobile; le display est préféré à l'ordinateur pour les pratiques "gérer la nourriture" et "gérer le linge", avec des pourcentages très proches, et l'ordinateur est préféré au display pour la pratique "se distraire (multimédias)".

2. (Q2) En ce qui concerne les **préférences de conseils personnalisés** contrastées sur:
- a. (Q2A) Les **revenus**:
 - i. le niveau de revenus n'a pas d'impact sur les préférences en termes de **fréquence**;
 - ii. concernant les **médias**, l'ordre de préférence est identique pour le courrier papier, la télévision et le téléphone mobile; l'ordinateur est préféré au display pour les hauts revenus et inversement pour les bas et moyens revenus, avec des pourcentages différents.
 - b. (Q2B) Le **niveau d'éducation**:
 - i. le niveau d'éducation n'a pas d'impact sur les préférences en termes de **fréquence**;
 - ii. concernant les **médias**, l'ordre de préférence est identique pour tous les niveaux d'éducation, avec des pourcentages différents.
 - c. (Q2C) Les **groupes sociaux**:
 - i. Le groupe social n'a pas d'impact sur les préférences en termes de **fréquence**;
 - ii. Concernant les **médias**, l'ordre de préférence est identique pour tous les groupes sociaux, avec des pourcentages différents.
 - d. (Q2D) Les **pratiques** et la **nature des conseils**:
 - i. les pratiques n'ont pas d'impact sur les préférences en termes de **fréquence**; par contre, les préférences sont identiques pour les conseils d'achat de petit et gros électro; les préférences vont croissant des conseils d'usage aux conseils d'achat et de maintenance;
 - ii. Concernant les **médias**, l'ordre de préférence est identique pour toutes les pratiques, avec des pourcentages différents; concernant le contenu des conseils, l'ordre de préférence est identique pour le courrier papier, la télévision et le téléphone portable; par contre le display est préféré à l'ordinateur pour les conseils d'usage et de maintenance et inversement pour les conseils d'achat.
3. (Q3) En ce qui concerne le **niveau de consommation** contrasté sur les revenus, le niveau d'éducation et le groupe social, nous n'avons pas de réponse puisque le nombre de réponses a été jugé insuffisant.
4. (Q4) En ce qui concerne les **attitudes et comportements pro-environnementaux** contrastés sur:
- a. (Q4A) Les **revenus**: on ne constate aucune dépendance.
 - b. (Q4B) Le **niveau d'éducation**: on ne constate de dépendance qu'avec le comportement relatif au chauffage (score plus élevé pour les hauts revenus).
 - c. (Q4C) Les **groupes sociaux**: on ne constate aucune dépendance.

En bref, les pratiques, les revenus, le niveau d'éducation et le groupe social n'ont pas d'impact sur les préférences de fréquence pour le feedback et les conseils, excepté pour la nature des conseils. Par contre, on observe une dépendance avec certains éléments de contenu du feedback et surtout avec le choix du format du feedback et des médias pour le feedback et les conseils.

Pour terminer, notons, pour le contenu du feedback, que la consommation par appareil est globalement préférée à la consommation totale, par activité et par pièce mais que celles-ci sont néanmoins très appréciées. Sont préférés les euros, puis les kWh et enfin les gCO₂. Le cumul sur une durée passée est nettement préféré à la valeur instantanée et aux prédictions. Et enfin, la comparaison avec des ménages similaires semble être la plus pertinente et la comparaison avec des proches et des voisins le moins.

3.9 Prototype d'interface

Sur base de cette enquête et des résultats obtenus auprès de notre échantillon, qui, rappelons-le, n'est pas représentatif de la population, nous pouvons proposer des recommandations provisoires quant au design d'un **PROTOTYPE D'INTERFACE** unique pour tous les profils:

1. le **contenu du feedback** doit comporter:
 - a. la consommation totale, par appareil et par pratique (en option: la consommation par pièce);
 - b. le cumul sur des durées passées réglables (en option: la valeur instantanée et des prédictions);
 - c. les kWh et euros (en option: les gCO₂);
 - d. la comparaison avec des ménages similaires et un objectif sociétal de réduction (en option: la comparaison avec une moyenne nationale, les voisins et des proches);
2. le **format du feedback** doit se baser sur des graphiques que l'on peut combiner avec des zones colorées différemment selon le niveau de puissance ou d'énergie (en option: le format numérique et des compteurs de vitesse de type tableau de bord de véhicule automobile);
3. pour la **fréquence du feedback**, il faudrait laisser le choix entre le temps réel, toutes les dix minutes, toutes les heures et tous les jours, en suggérant une fréquence plus importante pour la pratique "gérer l'alimentation"; pour la fréquence des conseils, le plus opportun serait un système d'alerte immédiate pour la maintenance, et à choisir (immédiat, tous les jours ou toutes les semaines ou moins souvent) pour les conseils d'usage et d'achat;
4. les **médias pour le feedback et les conseils** sont l'ordinateur et/ou le display, qui pourrait être remplacé par un smartphone, évitant l'introduction d'un appareil supplémentaire.

La prise en compte des profils permettrait alors de cibler les options à mettre à disposition. Un exemple de prototype reprenant ces recommandations est proposé ci-dessous (Figure 17).



Figure 17. Exemple de prototype d'interface de feedback sur smartphone.

3.10 Discussion

Plusieurs points sont à mentionner pour pouvoir confirmer et affiner les résultats obtenus. Tout d'abord, en augmentant la taille de l'échantillon. Cela pourrait être possible en laissant tourner l'enquête sur une plus longue période, en dehors des périodes de vacances estivales, et en intensifiant la promotion de l'enquête. Mais s'il est encore possible de convaincre les personnes du réseau direct de remplir le questionnaire, il n'en sera pas de même pour les connaissances des connaissances. Dans le premier cas, les gens participent peut-être plus par obligation implicite et dans le deuxième, par intérêt pour le sujet abordé, introduisant des biais de natures différentes. Une solution pourrait-elle être de récompenser le participant? Les modalités devraient être mûrement réfléchies pour éviter d'introduire un biais supplémentaire (par exemple, une récompense financière risque de moins intéresser les hauts revenus) et de perdre l'anonymat des réponses. Notons enfin que les commentaires de certains participants évoquaient un certain ennui causé par la nature et la durée du questionnaire.

Hormis la taille de l'échantillon, plus de soin devrait également être apporté à sa composition. En effet, les universitaires et revenus moyens et élevés sont ici surreprésentés. Une explication évidente réside dans le mode de recrutement relativement aléatoire mais peut-être également dans la nécessité de disposer d'un ordinateur pour répondre au questionnaire. À cela, il faut ajouter que les questions n'étaient peut-être pas compréhensibles pour tous, pour des raisons linguistiques ou de connaissances générales. Pour contourner ces difficultés, il pourrait être opportun de réaliser des entretiens préliminaires avec des individus de profils très différents pour comprendre les difficultés et les causes possibles de désintérêt pour le questionnaire et ainsi l'améliorer en le rendant plus accessible et attractif.

Au sujet des réponses des participants, rappelons que moins de 30% contenaient les données de consommation d'énergie, 7,4% ne contenaient pas les revenus et 3,2% le niveau d'éducation. Il serait intéressant de se pencher sur la question pour essayer d'en comprendre les raisons et

d'augmenter le nombre de réponses, certainement dans le cas des chiffres de consommation, données moins sensibles que les revenus³⁷.

Et enfin, il faut mentionner que toutes les données n'ont pas été analysées, par exemple, les second et troisième choix pour le média et la fréquence du feedback. Ce manquement est néanmoins tempéré par le fait que beaucoup de participants n'ont pas répondu à ces questions. Et rappelons également que les informations personnelles n'ont pas toutes été exploitées, comme les données relatives à l'habitation et aux équipements, alors qu'elles peuvent éventuellement nuancer ou expliquer certaines tendances. Il paraît dès lors intéressant de les prendre en compte dans des analyses ultérieures à ce mémoire.

³⁷ Une hypothèse serait que la plupart des consommateurs ne s'intéressent à leur consommation qu'à travers le montant de leur facture. Ceci est visible dans l'analyse des préférences en termes de contenu du feedback: le score pour l'euro est supérieur au score pour le kWh, quels que soient les niveaux de revenus, d'éducation et de groupe social.

4 Conclusions générales

Au terme de ce travail, nous avons mis en évidence que les préférences dans le design d'une interface de feedback et de conseils personnalisés dépendent des pratiques domestiques et de certaines données sociodémographiques choisies: les revenus, le niveau d'éducation et le groupe social. Ceci confirme l'idée que l'interface doit être personnalisée pour être acceptée par l'utilisateur.

À ce stade, les données récoltées nous ont fourni des pistes de design qu'il serait tout à fait opportun de confirmer et d'affiner dans le cadre du projet ECA, en pratiquant une enquête méthodologiquement plus robuste et en élargissant le contraste des préférences sur un plus grand nombre de variables (l'âge, la profession, etc.), ce qui permettrait de formuler des recommandations de design de l'interface par profil exploitables.

5 Annexes

5.1 Annexe A: tableaux et figures

Tableau 37. Consommations d'énergie et d'électricité dans l'Europe des 27 (en 1.000tep). Calcul propre basé sur des statistiques sur le site EUROSTAT (accédé le 20 juillet 2011c, 2011d).

Année	Consommation finale énergétique totale (1.000tep)	Consommation finale énergétique: ménages (1.000tep)	Consommation d'électricité des ménages (1.000tep)
1990	1.078.628	273.384	51.908
1991	1.084.594	288.907	53.088
1992	1.055.785	279.717	53.786
1993	1.058.507	288.812	54.714
1994	1.053.152	278.384	55.354
1995	1.071.260	281.809	56.138
1996	1.118.580	306.082	59.309
1997	1.106.487	294.564	58.708
1998	1.114.407	294.942	59.959
1999	1.112.574	290.739	60.891
2000	1.120.145	292.551	61.340
2001	1.144.396	301.745	63.481
2002	1.131.801	292.999	64.164
2003	1.171.696	297.866	66.477
2004	1.186.189	301.236	67.638
2005	1.192.536	302.209	69.206
2006	1.193.356	299.558	70.248
2007	1.166.798	284.345	69.685
2008	1.175.235	297.019	71.026
2009	1.113.671	295.206	72.151

Tableau 38. Consommations d'énergie et d'électricité en Belgique (en 1.000tep). Calcul propre basé sur des statistiques sur le site EUROSTAT (accédé le 20 juillet 2011c, 2011d).

Année	Consommation finale énergétique (1.000tep)	Consommation finale énergétique: ménages (1.000tep)	Consommation d'électricité des ménages (1.000tep)
1990	31.432	8.277	1.583
1991	33.107	9.139	1.711
1992	33.321	9.135	1.741
1993	32.740	9.071	1.813
1994	33.731	8.918	1.836
1995	34.349	9.301	1.901
1996	36.560	10.600	1.997
1997	36.245	9.863	1.972
1998	37.125	9.891	2.011
1999	36.998	9.489	2.019
2000	37.358	9.474	2.041
2001	37.898	9.874	2.098
2002	36.131	9.332	2.229
2003	38.278	9.866	2.238
2004	37.716	10.017	2.282
2005	36.585	9.920	2.236
2006	36.118	8.914	1.954
2007	34.635	8.107	1.879
2008	37.502	8.778	1.718
2009	34.517	8.300	1.738

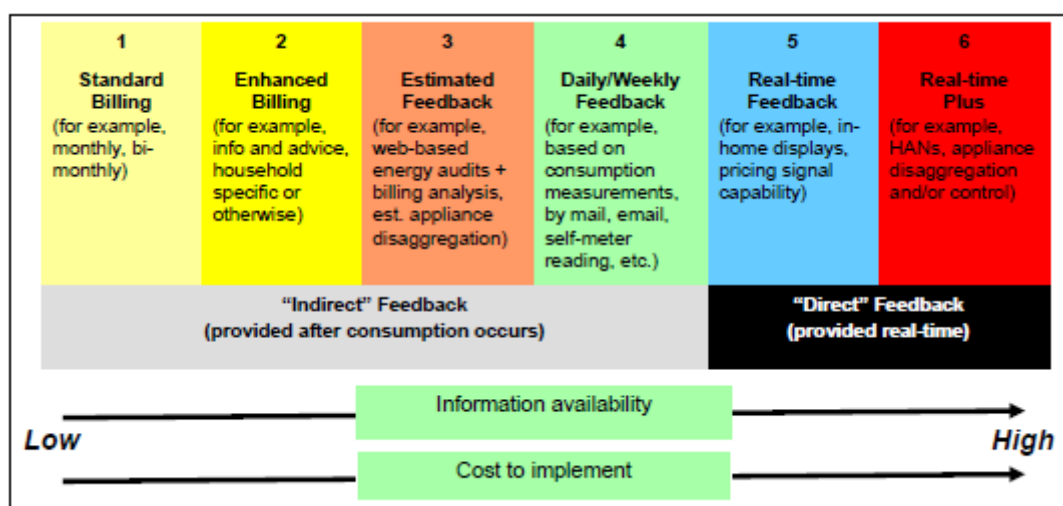


Figure 18: Spectre de mécanisme de mise à disposition du feedback. Source: EPRI (2009, p.x).

Tableau 39. Consommation par ménage des principaux appareils électrodomestiques hors cuisson (2008). Source: ENERTECH (accédé le 6 juillet 2011a).

Cabinet O.Sidler			
Appareils	Consommation d'électricité annuelle moyenne [kWh]	Appareils	Consommation d'électricité annuelle moyenne [kWh]
Réfrigérateur	253	Téléphone répondeur	45
Réfrigérateur-congelateur	460	Téléphone sans fil	23
Congélateur	556	Ordinateur principal	278
Congélateur américain	796	Ensemble du poste Informatique	396
Lave-linge	169	Aspirateur	18
Lave-vaisselle	273	Eclairage	365
Sèche-linge	408	Lampe halogène	292
TV n°1 toutes technologies confondues	292	Fer à repasser	40
Autres TV (TV secondaires)	38	Chaudière murale mal asservie	350 à 500
Magnétoscope	38	Chaudière murale bien asservie	60
Décodeur Canal +	96	Ensemble des chaudières murales	293
Démodulateur d'antenne parabolique	84	Ensemble des chaudières au sol	422
HiFi	78	Ensemble de toutes les chaudières individuelles	358
Ensemble du poste audiovisuel	546 (-) dont 116 de veille	Aquarium à poissons exotiques	500 à 1300
Répondeur téléphonique	25	Pompe de piscine	1000 à 2000
		Ventilation mécanique contrôlée individuelle	311

Toutes les valeurs ci-dessus sont extraites des campagnes de mesures faites par le Cabinet O.Sidler avec la participation financière de la Communauté Européenne, de l'ADEME et d'EDF. Il s'agit de valeurs moyennes sur l'ensemble des campagnes de mesure. Plusieurs milliers d'appareils ont été suivis pendant des durées allant de 1 mois à 1 an.

Tableau 40. Consommation par ménage des principaux appareils de cuisson électrique (2008). Source: ENERTECH (accédé le 6 juillet 2011b).

Appareils	Consommation d'électricité annuelle moyenne (kWh)
Totalité conso électriques en cuisine	568
Four de cuisine	224
Cuisinière	457
Plaques fonte	198 ¹
Plaques vitro	281 ¹
Table à induction	337 ¹
Plaques de cuisson (tous types confondus)	273
Micro-ondes (selon le type)	50 à 75
Mini-four	99
Cafetière	31
Bouilloire	58
Friteuse	11
Grille-pain	14
Cuiseur à vapeur	15

Toutes les valeurs ci-dessus sont extraites des campagnes de mesures faites par le Cabinet O.Sidler avec la participation financière de la Communauté Européenne, de l'ADEME et d'EDF. Il s'agit de valeurs moyennes sur l'ensemble des campagnes de mesure. Plusieurs milliers d'appareils ont été suivis pendant des durées allant de 1 mois à 1 an.

(1) : attention- Ces consommations ne traduisent pas que les plaques en fonte sont les plus économes, ce qui n'est effectivement pas le cas. Elles indiquent seulement que, malgré la consommation spécifique meilleure des foyers halogènes d'une part et surtout de l'induction, ces appareils sont beaucoup plus utilisés annuellement que les plaques en fonte. Pour plus de détails consulter le rapport de la campagne de mesure sur la cuisson électrique.

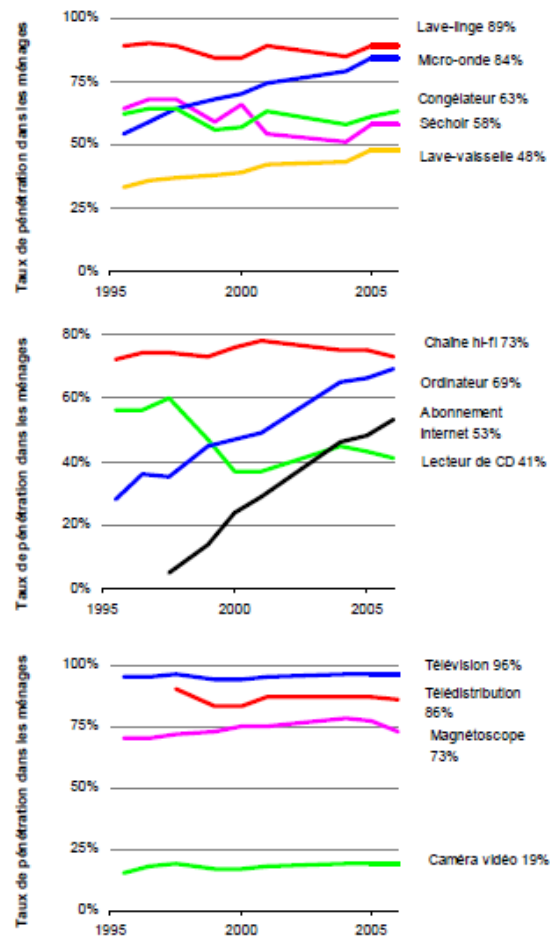


Figure 19: Évolution des taux de pénétration de certains équipements domestiques en Belgique. Source: DGSIE Enquête sur le budget des ménages (données belges), dans ICEDD (2010, p.15).

Tableau 41. Estimation du parc des appareils électroménagers et de leur consommation en 2008 en Belgique. Sources: DGSIE EBM, CEG, estimation ICEDD, dans ICEDD (2010, p.14).

	Nombre de logements équipés	Taux de pénétration	Cons. spéc. par logement	Consommation totale
	milliers	% du parc total	kWh/an	GWh/an
Réfrigérateurs	1 066	72.1%	265	282
Congélateurs	931	63.0%	335	312
Combiné R+C	718	48.6%	335	241
Lave-Linge	1 316	89.0%	365	480
Sèche-linge	857	58.0%	325	279
Lave-Vaisselle	709	48.0%	315	223
Micro-ondes	1 242	84.0%	60	74
Télévisions	1 419	96.0%	120	170
Ordinateurs	1 020	69.0%	90	92
Eclairage	1 478	100.0%	375	554
Petit Electro	1 330	90.0%	700	931
Circulateurs	1 112		240	267
Veille	1 478	100.0%	160	236
Consommation moyenne par logement			2 803	
Total				4 143

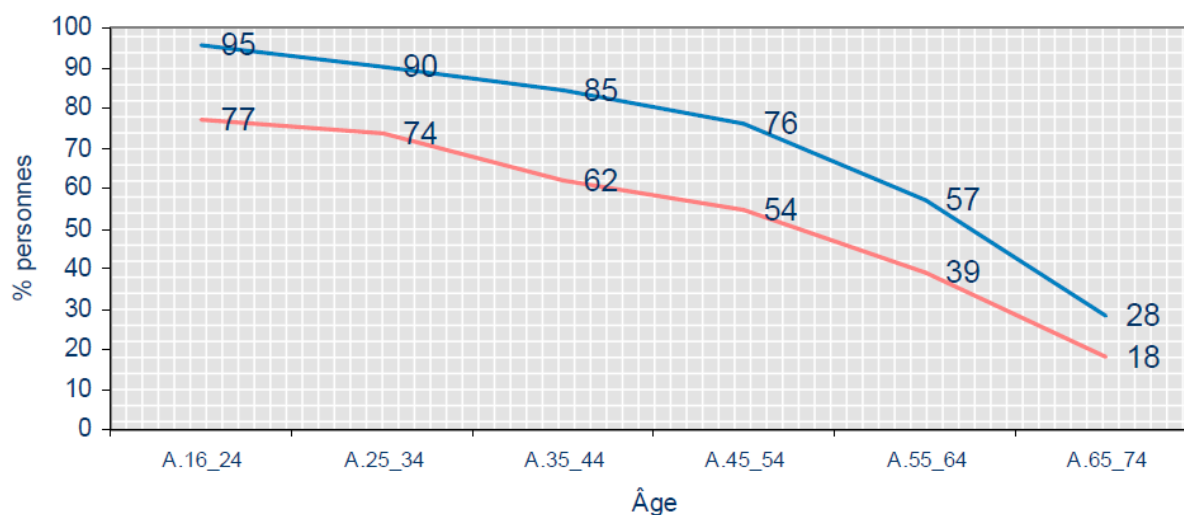


Figure 20. Pourcentage d'utilisateurs et d'utilisateurs quotidiens d'internet par classe d'âge. Source: Direction Générale Statistique et Information Economique (2010).

5.2 Annexe B: tableaux récapitulatifs des recommandations et préférences individuelles pour du feedback et des conseils personnalisés

5.2.1 Contenu du feedback

Remarques générales: il faut des informations simples mais pas simplistes, sur une base robuste et crédible (Roberts and Baker, 2003). L'effet du feedback est différent selon que le ménage a une grande ou une petite consommation (Abrahamse et al., 2005). Le feedback doit pouvoir être conçu sur mesure pour la consommation actuelle de l'utilisateur et selon son profil (Jacucci et al., 2009). Pour sensibiliser et pouvoir peser le pour et le contre d'un changement de comportement, il faut un feedback personnalisé montrant les bénéfices conséquents sur l'environnement et la qualité de vie d'un comportement durable et les pertes pour l'environnement en cas de comportements non durables (He et al., 2010).

Échelle spatiale de la consommation		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Consommation totale de la maison	Le display au niveau de la maison offre le meilleur en termes de praticabilité et de compréhension (Wood et Newborough, 2007 dans Yun et al., 2010). En mesurant la consommation au niveau de la maison, on peut vérifier qu'il n'y a pas d'effet rebond (Jacucci et al., 2009).	Un simple feedback total pour la maison est intéressant pour les novices auto-proclamés mais pas pour les experts (Yun et al., 2010).
Consommation par appareil / groupe d'appareils	Les données par appareil présentent un très grand intérêt, il n'y a quasiment pas de problèmes de compréhension quand cela figure sur les factures (Wilhite et al., 1999) (→ certainement transposable pour d'autres médias et d'autres fréquences que la facture). Le feedback désagrégré par appareil est très intéressant quand il est instantané et facilement accessible via display (Darby, 2001). Le feedback instantané pour les petits appareils est opportun (Darby, 2006). Les valeurs absolues ne sont pas compréhensibles et interprétables et nécessitent de consulter d'autres sources d'information pour se rendre compte si la consommation est importante ou non ; des valeurs relatives sont indispensables pour comparer à quelque chose (entre appareils, par rapport au passé etc.) La comparaison par appareil est nécessaire pour rendre l'utilisateur capable de mettre la priorité dans les efforts à fournir (Wood et Newborough, 2007). <u>Les appareils avec un niveau d'automatisation bas et beaucoup de réglages</u> (plaques de cuisson, grill, four, douche, éclairage avec dimer, fer à repasser, mixeur etc.) : l'utilisateur doit fréquemment superviser les opérations → haut niveau d'interaction, grande proximité avec	Il y a éventuellement des problèmes de compréhension pour les 60 ans et plus et ceux ayant 9 ans d'études ou moins (Wilhite et al., 1999).

	l'appareil → haut potentiel via display local avec comparaison par rapport au dernier usage ou à un objectif (Wood et Newborough, 2007). <u>Les appareils avec un niveau d'automatisation bas et peu de réglages</u> (PC, TV, lampes standards, bouilloire, machine à café etc.) : augmentation constante de la consommation pendant l'utilisation → meilleure option : cumul régulièrement mis à jour ; comparaison historique pas essentielle ; raison du display : inciter les gens à éteindre quand usage pas requis ; afficher l'énergie utilisée + le temps d'utilisation car la comparaison en temps est usuelle pour les gens (Wood et Newborough, 2007). <u>Les appareils avec un niveau d'automatisation élevé et quelques réglages</u> (lave-linge, lave-vaisselle, séchoir etc.) : les réglages une fois choisis ne changent pas, potentiel d'économie associé au choix de ces réglages : la représentation permanente de l'énergie consommée pour chaque réglage pourrait être une option efficace ; mise à jour en fin d'événement ; rapport énergétique en fin d'événement (Wood et Newborough, 2007). <u>Appareils avec un niveau d'automatisation élevé et peu de réglages</u> (réfrigérateur, congélateur, boiler chauffage central etc.) : appareils fonctionnant en continu et donc le mieux est d'envoyer les informations sur un display central ; l'utilisateur a peu à faire pour économiser l'énergie, n'est pas requis pour faire fonctionner et les réglages sont très peu souvent changés ; groupement des informations complexes : consommation totale et coût de l'énergie sont le plus fréquemment demandés mais des détails sont nécessaires pour diagnostiquer l'effet des actions (Wood et Newborough, 2007). Tous les profils ont un grand intérêt pour le feedback désagréé par appareil (Liikkanen, 2009). La ventilation par appareil est un moyen de faire un lien entre une action et ses conséquences qui a parfois montré son efficacité (Fischer, 2008; Froehlich et al., 2010). Les gens apprécient la désagrégation par appareil, pour comparer la consommation de l'un par rapport à celle d'un autre (Karjalainen, 2010).	
Consommation par pratique (activité)	Ce type de feedback pourrait être intéressant pour des consultations plusieurs fois par an pour la pratique « Chauffer l'air » (Darby, 2006).	

	Certains appareils ont une fonction unique, d'autres des multiples, certains appareils interviennent dans une même activité, certains sont redondants → parfois il serait intéressant de faire des groupements génériques sous forme de pratiques ou activités (la cuisine, la réfrigération, l'entretien de la maison, les hobbies etc.) plutôt que par appareil ; le choix des groupements aura un impact sur l'interface, mais des recherches doivent encore être faites concernant l'efficacité des différentes possibilités ; on ne sait pas non plus s'il faut laisser ce choix aux utilisateurs ou aux designers experts (Wood et Newborough, 2007).	
Consommation par pièce	La ventilation par pièce est un moyen de faire un lien entre actions et conséquences qui a parfois montré son efficacité (Fischer, 2008). Un plan de la maison avec la consommation par pièce et par appareil peut conscientiser (Riche et al., 2010).	Les individus experts préfèrent les informations spatiales que temporelles (Yun et al., 2010)
Remarques transversales	Quasiment toutes les études se font sur base de la consommation agrégée, donc il n'y a pas de résultats disponibles quant à l'efficacité des informations désagrégées, par appareil, par pratique ou par pièce (Froehlich, 2009a).	
Échelle temporelle		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Valeur instantanée		
Cumul historique (voir plus bas)	La ventilation par tranches horaires est un moyen de faire un lien entre actions et conséquences qui a parfois montré son efficacité (Fischer, 2008).	
Prédiction (voir plus bas)	Il n'y a pas d'intérêt des gens pour les prédictions sur le mois ou l'année car il y a de trop grandes variations dans les prédictions, qui suivent et amplifient la consommation instantanée (Hargreaves et al., 2010).	Les individus experts préfèrent les infos instantanées et historiques plutôt que les prédictions (Yun et al., 2010).
Remarques transversales		Les novices préfèrent les informations temporelles que spatiales, par appareil et pour le total de la maison plutôt que par pièce (Yun et al., 2010).
Cumul / prédiction: configuration		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Heure		
Jour		
Semaine		

Mois		
Année		
Configurable		
Mise à 0 manuelle		
Événement déclencheur		
Période de facturation		
Remarques transversales		
Unités		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
kWh	Le kWh paraît logique mais cette unité scientifique n'est pas comprise par tout le monde ; ok pour une certaine tranche de la population pour qui c'est le meilleur moyen de fournir une info de consommation qui inspire confiance car repose sur une base scientifique → cela ne doit pas forcément être inclus dans un display (écran afficheur) mais c'est recommandé pour les displays quantitatifs (Wood et Newborough, 2007). Dans un 1^{er} temps, les gens préfèrent l'euro > kWh > gCO₂ mais, après des tests réels, la préférence va vers les kWh, pour contrôler la consommation et le coût comme proxy de l'impact environnemental (Fitzpatrick et Smith, 2009). Le feedback historique a plus de sens en énergie qu'en coût (Anderson et White, 2009). Les kWh sont plus utiles que les W car ils représentent la conséquence de comportements dans la durée, même si les 2 posent des problèmes de compréhension (Karjalainen, 2010). De manière générale, les gens ont des difficultés à interpréter les kWh (Wallenborn et al., 2011).	
Euro	L'euro est ok mais il y a le problème que les montants par appareil vont être ridiculement petits ce qui peut démotiver d'entreprendre ou de poursuivre les changements de comportements durables → ce n'est pas forcément la meilleure option (Wood et Newborough, 2007). Tout le monde comprend l'argent (Anderson et White, 2009); Le feedback principal ne devrait pas s'exprimer en euros mais en termes d'efficacité ou de réduction de consommation car l'argent n'est pas une motivation sur le long terme (Jacucci et al., 2009). Il n'y a pas d'intérêt des gens pour les kWh ou	

	gCO₂ mais bien pour l'argent (Hargreaves et al., 2010). Les gens apprécient les euros sur une certaine période de temps (Karjalainen, 2010). La monnaie a plus de sens pour les gens que les kWh et gCO₂ (OFGEM, 2010). La conversion en euros des réductions de consommation dues à un changement de comportement n'est pas convaincante car un changement de comportement correspond à quelques euros sur l'année (Wallenborn et al., 2011).	
gCO ₂	Il est important de nuancer l'importance du facteur économique dans le processus de décisions en ajoutant les tonnes CO₂ correspondantes pour chaque recommandation (Bartiaux et al., 2006). Les gCO₂ sont mal connus pour ses liens avec la consommation dans la maison → il y a donc un potentiel pour apprendre le lien via display ; le problème est de faire l'estimation, alors que l'électricité est plus ou moins polluante dans le temps et l'espace → il y a un problème de crédibilité auprès de l'utilisateur (Wood et Newborough, 2007). Cette unité et le lien avec le comportement est peu compris (Karjalainen, 2010).	Les "éco-guerriers" préfèrent les gCO ₂ (Fitzpatrick et Smith, 2009).
Dégradation environnementale évitée (arbres coupés, corail protégé etc.)	Il existe d'autres variables environnementales que le CO₂ mais il y a la question de l'équivalence et donc de la crédibilité des données (Wood et Newborough, 2007). Ces unités peuvent être plus compréhensibles que les gCO₂ (Froehlich, 2009a). Formuler les conseils en termes de perte pour l'environnement est plus efficace qu'en termes de gains ou d'épargnes financières (He et al., 2010).	
Durée / fréquence d'utilisation des appareils	Certains pratiquent des gestes d'économies d'énergie pour d'autres raisons qu'environnementales → il faut considérer d'autres unités basées sur des raisons populaires de pratiquer des économies d'énergie comme une fréquence d'utilisation des appareils, la durée d'utilisation d'un appareil en particulier sur une certaine période de temps ; ces unités peuvent être utilisées conjointement avec d'autres (Wood et Newborough, 2007). La durée d'utilisation doit être incluse dans le feedback (Jacucci et al., 2009).	
W	Le watt n'intéresse pas les gens, sauf pour savoir quels appareils sont gourmands (Hargreaves et	

	al., 2010).	
Remarques transversales	Les euros ne suffisent pas car, pour certains, la motivation n'est pas ou pas uniquement financière (Wallenborn et al., 2006). Les kWh, l'euro et les gCO₂ sont trois options à retenir (Fischer, 2008). Les utilisateurs sont plus intéressés par le coût et l'énergie que par les gCO₂; il faut pouvoir passer facilement d'une unité à l'autre (Anderson et White, 2009). Toutes les unités ne sont pas uniformément comprises par les individus, cela devrait donc être configurable (Froehlich, 2009a). La précision des valeurs est très importante pour leur crédibilité auprès des utilisateurs (Martiskainen et Ellis, 2009). La consommation mesurée doit être précise pour constituer une info digne de confiance (Darby, 2010a).	

5.2.2 Contenu des conseils personnalisés

Le feedback est encore plus efficace quand il est accompagné de conseils sur l'énergie (Baker, 2004).

Plus les conseils sont personnalisés, plus les participants les apprécient: les conseils plus généraux ne sont pas vraiment utilisés par les participants qui cherchent des informations relatives à leur propre consommation (Bartiaux et al., 2006).

Benders et al. (2006) introduisent la différenciation entre la "personnalisation" et le "tailoring" des recommandations et conseils pour réduire la consommation énergétique:

1. "Personnalisation" : les informations reçues sont basées sur les caractéristiques spécifiques du ménage, le ménage ne reçoit que les informations pertinentes pour lui, ce qui est équivalent au prêt-à-porter pour les vêtements. Les résultats sont améliorés par rapport à l'information standardisée.
2. "Tailoring" : la personnalisation tient en plus compte des préférences du ménage, ce qui équivaut au sur mesure pour les vêtements, ceci entraînant de meilleurs résultats encore.

Le challenge est de sélectionner les interventions qui fourniront des effets à long terme. Une combinaison de conseils énergétiques avec un display et une facture innovante, par exemple, fournit au consommateur un mix de meilleures informations avec du feedback sur la consommation. Cette combinaison peut initialiser la sensibilisation et potentiellement des changements de comportement (Martiskainen, 2007).

Le feedback pourrait être plus efficace s'il est accompagné de conseils dont la personnalisation se baserait notamment sur les données du feedback. Les gens changeraient leurs comportements sur base des conseils et en verraient les effets au travers du feedback (Steg, 2008).

La connaissance et l'action doivent être en synergie pour aider le feedback à être effectif, via des données de consommation d'une part, et des conseils d'autre part (Jacucci et al., 2009).

Des conseils sous forme de plans d'actions vont aider à conscientiser et ensuite amener vers une réduction de consommation. Les actions doivent d'abord être simples et l'impact positif doit être visible via un feedback. Ensuite, des actions de plus grande ampleur doivent être proposées et encouragées, autant à travers des comportements d'achat que d'usage (He et al., 2010).

Le feedback ne se suffit pas à lui-même et doit être accompagné de conseils et d'éléments de motivation, conformément au "Cycle d'apprentissage et d'action" tel que défini par Darby (2010a).

Type		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Usage (voir plus bas)		Ce sont en général des actions fréquentes qui concerne plutôt les bas et moyens revenus (Ehrhardt-Martinez et al., 2010).
Maintenance		
Achat	Il y a un intérêt des participants d'un "focus group" pour éventuellement remplacer par un appareil plus efficient (Anderson et White, 2009).	Ce sont des actions ponctuelles qui concernent plutôt les bas et moyens revenus ponctuelles (Ehrhardt-Martinez et al., 2010).
Investissement		Ce sont des actions ponctuelles qui concernent plutôt les moyens et hauts revenus (Ehrhardt-Martinez et al., 2010).
Remarques transversales	Des conseils renforcent l'effet du feedback (Darby, 2006). Il faut orienter les ménages vers des actions appropriées (Darby, 2010b).	Les conseils personnalisés sont importants, surtout pour les gens ayant déjà une basse consommation et/ou qui font déjà attention (Darby, 2010b; Hargreaves et al., 2010).
Conseils d'usage		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Éteindre / débrancher	Intérêt des participants de "focus groups" (Anderson et White, 2009).	
Diminuer puissance	Intérêt des participants de "focus groups" (Anderson et White, 2009).	
Diminuer le temps d'utilisation	Intérêt des participants de "focus groups" (Anderson et White, 2009).	
Quantité optimale	Intérêt des participants de "focus groups" (Anderson et White, 2009).	
Appareil alternatif		

consommant moins		
Alternative sans appareil		
Remarques transversales	Tous ces conseils sont variablement applicables suivant le degré d'automatisation et le nombre de réglages des appareils ; cela aura des implications sur le type de désagrégation du feedback (par appareil ou par groupe d'appareils) et sur sa localisation (Wood et Newborough, 2006). Il y a un intérêt unanime des participants de "focus groups" pour tous ces types de conseil (Anderson et White, 2009). Il faut rappeler certaines actions spécifiques soutenables pour qu'elles deviennent habitudes, pendant un temps puis arrêter (He et al., 2010) (aucune information sur la nature de ces conseils, leur fréquence et la durée).	

5.2.3 Format des informations

La manière de présenter le feedback est une question centrale quant à son efficacité potentielle (Roberts et al., 2004). Le feedback doit être clairement présenté et contenir des messages simples (Martiskainen, 2007).

Type		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Linguistique (message, conseil général, rapport)		
Numérique	Ce sujet est très étudié par les HCI ; des études ont révélé que des données numériques sur des displays spécifiques par appareil impliquent des économies mais il n'y a pas d'étude sur le numérique versus le graphique sur des displays locaux ; les données numériques sont efficaces sur display local mais on ne sait pas si les graphiques ne sont pas plus efficaces encore (Wood et Newborough, 2007). Les valeurs évolutives sont mal desservies par display numérique, l'analogique est plus adapté (Anderson et White, 2009). Ce format suppose que l'utilisateur a les capacités de comprendre et transformer ces données en informations utiles ou à des connaissances (Fang et Hsu, 2010).	
Tableau		
Diagramme (barre, tarte)	Pour la désagrégation par appareil, la préférence va largement pour les tartes plutôt que les barres, car elles sont plus faciles à interpréter (Wilhite et al., 1999). Les tartes sont favorites mais des légendes en	

	texte sont parfois nécessaires pour aider la compréhension (Roberts et Baker, 2003). Les barres et colonnes montrent les valeurs pour des entités séparées, avec un espace entre les barres inférieur à la largeur des barres, pour faciliter les comparaisons entre barres (Wood et Newborough, 2007). Les tartes sont préférables pour des interprétations plus précises ; il est recommandé de ne pas représenter plus de cinq segments, chacun devant être étiqueté et accompagné de valeurs numériques ; cela peut être utile pour discerner la logique (Wood et Newborough, 2007). Une tarte sera adéquate pour représenter la ventilation par appareil ou période de temps et des barres horizontales conviendront pour une comparaison avec d'autres ménages (Fischer, 2008).	
Histogramme	Ce format est adapté pour la comparaison avec des périodes précédentes (Fischer, 2008). Il a une préférence pour l'histogramme pour la comparaison historique, avec la possibilité de cliquer sur les barres pour avoir des détails (Fitzpatrick et Smith, 2009).	
Graphique	La compréhension des distributions est supérieure aux barres, pour la comparaison sociale ; la préférence va pour des petits dessins de maisons plutôt qu'une courbe en cloche qui est plus difficile à comprendre (Egan, 1999). Les gens n'aiment pas les dessins de petites maisons pour accompagner le feedback comparatif ; ils préfèrent des versions linéaires ou normales avec un pointeur indiquant la consommation moyenne du groupe ; la compréhension est plus grande pour une courbe linéaire qu'une normale (Wilhite et al., 1999). Il y a absence d'études comparant le type de graphiques pour la représentation en temps réel mais des recherches ont été faites pour la présentation des factures : incohérence entre l'étude d'Egan (USA) et Wilhite et (Norvège), due aux différences culturelles ? (Wood et Newborough, 2007). Les graphiques en ligne montrent les évolutions historiques (Wood et Newborough, 2007).	Plus de problèmes de compréhension pour les plus de 60 ans (Wilhite et al., 1999).
Pictural (pictogramme, dessin, illustration, animation)	Les gens n'aiment pas les petites maisons pour accompagner le feedback comparatif ; ils préfèrent des versions linéaires ou normales avec un pointeur indiquant la consommation moyenne du groupe (Wilhite et al., 1999).	Le display GEO avec pictogrammes et couleurs conviennent aux jeunes enfants (Hargreaves et al.,

	Les équivalents à des compteurs kilométriques, de vitesse ou à des jauges amènent les gens à consulter le feedback, même s'ils disent par ailleurs ne pas être intéressés par la consommation absolue (Hargreaves et al., 2010). Un engagement émotionnel au travers de l'interface pourra faire changer de comportement, par exemple lier les comportements à des dessins d'ours sur une banquise de taille variable en fonction des comportements pro et anti-écologiques (Fang et Hsu, 2010).	2010)
Sensoriel (voir plus bas)		
Remarques transversales	Les textes et chiffres doivent être lisibles à une certaine distance (Wood et Newborough, 2002). Une combinaison de textes, diagrammes et tableaux est plus efficace qu'une représentation en un seul format ; plutôt que de privilégier certains segments de population au détriment d'autres, autant prévoir un feedback incorporant une large palette de styles nécessitant des capacités intellectuelles différentes (Roberts et Baker, 2003). Pour un écran central, le mieux est d'utiliser le format graphique, les diagrammes ou les histogrammes pour aider le consommateur à faire des choix ; les gens ont plus d'attention pour les tartes et les barres que les valeurs en kWh, les prix ou les conseils, quand le feedback comporte tous ces éléments (Wood et Newborough, 2007). La présentation doit être simple mais pas simpliste, la combinaison de plusieurs formats est meilleure qu'un format unique (texte + diagramme + tableau) (Fischer, 2008). Les intitulés et les libellés doivent être clairs avec des explications des acronymes et termes techniques (Fischer, 2008). La présentation doit être claire et compréhensible (Wilhite et al., 1999; Egan, 1999; Roberts et Baker, 2003; Darby, 2006; Fischer, 2008). Différents formats peuvent être incorporés : du signal ambiant à des détails quand l'utilisateur interroge l'appareil (Anderson et White, 2009). Il faut une balance entre du quantitatif (numérique) et du qualitatif (analogique) (Anderson et White, 2009). Les informations doivent être présentées de manière à être comprises d'elles-mêmes ; il faut	Les displays simples aident les moins conscientisés auto-proclamés mais sont inutiles pour les hautement conscientisés (Yun et al., 2010). Un écran très complexe avec beaucoup de chiffres, de graphiques et de boutons sans dessins ni esthétique, très ingénieur, ne conviendra qu'à très peu de monde (Yun et al., 2010 à propos de Ueno et al., 2006).

	éviter les éléments décoratifs et présenter les différentes informations en niveaux successifs de détails (Jacucci et al., 2009). Le choix des échelles et proportions est aussi important que le choix des unités (Anderson et White, 2009). Les informations doivent être claires, transparentes et flexibles ; il faut différents formats personnalisables (Hargreaves et al., 2010). L'utilisateur doit pouvoir personnaliser la représentation du feedback, et le faire évoluer avec la maison et ses utilisateurs (Riche et al., 2010). L'interface doit pouvoir être personnalisable (He et al., 2010).	
Sensoriel ou ambiant		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Lumière / luminosité	Des flashes attirent plus l'attention que des informations statiques mais ils peuvent rapidement devenir ennuyants ; des différences d'éclairage ou de couleur, peuvent indiquer le chemin à suivre à travers les informations (Wood et Newborough, 2002). L'effet visuel est apprécié car il attire l'attention vers l'appareil de feedback et ensuite plus précisément vers la lecture des chiffres ; les lumières et couleurs seules sont insuffisantes, et de même pour les chiffres (Fitzpatrick et Smith, 2009).	
Couleurs	Des spots de couleur peuvent orienter plus que du gris, les couleurs peuvent réduire le temps de recherche et de compréhension, peuvent mettre en parallèle plusieurs éléments qui seraient colorés de la même manière ; un coloriste entraîné peut distinguer jusqu'à un million de couleurs différentes, mais trop de couleurs sur un écran augmentent le temps de recherche au détriment de la compréhension des informations présentées, il y a donc maximum six couleurs pour les panneaux de contrôle aériens et il faudrait réduire à quatre pour les displays et écrans d'ordinateur (Wood et Newborough, 2002). Les displays assez colorés sont mieux perçus par les utilisateurs (Hargreaves et al., 2010).	
Mouvement	Le mouvement attire plus l'attention que du statique mais peut rapidement devenir ennuyant (Wood et Newborough, 2002).	
Esthétique	L'esthétique du display importante (Fitzpatrick et Smith, 2009).	

	L'esthétique est importante (Martiskainen et Ellis, 2009). La réaction de l'utilisateur face au design visuel dépend de l'esthétique, de la compréhensibilité, du choix des graphes, des unités de mesure et du choix des mots (Froehlich, 2009a). La relation entre l'esthétique et la localisation du display est un point central pour contrer l'effet de perte d'intérêt avec le temps (Hargreaves, 2010). L'esthétique du feedback et du média le relayant doit respecter de l'esthétique de la maison (Riche et al., 2010). Pour susciter un intérêt durable, les designers doivent rendre l'apparence attractive avec un confort visuel (Fang et Hsu, 2010).	
Son		
Remarques transversales	L'éco-visualisation peut être de deux types : pragmatique, via des informations, d'une part, quantitatives concrètes (susciter la compréhension, l'analyse pragmatique, scientifique, dépassionnée), qui demandent une période d'apprentissage, ou, d'autre part, artistiques, plus abstraites (énigme pour garder l'attention des gens sans nécessairement les inciter à la réflexion) (Pierce et al., 2008). Les feedback ambiants sont sous-estimés mais peuvent donner des résultats (Darby, 2006; Anderson et White, 2009). Le display ambiant fournit peu d'information, est plus accessible qu'une interface interactive et requiert moins d'attention ; de la recherche est nécessaire pour mesurer l'effet sur le comportement (Froehlich, 2009a). Par opposition aux données numériques, une approche plus visuelle entraîne un risque que les utilisateurs ne comprennent pas bien les connexions entre l'information fournie par le système et leurs propres comportements ; il n'y a pas assez de recherches dans l'approche visuelle (Fang et Hsu, 2010). Le feedback ambiant présente les informations pour attirer l'attention, en ne demandant que peu ou pas de conscience de l'utilisateur ; le système est disponible quand il y a un besoin et ne doit pas interrompre le cours de la vie quotidienne (Fang et Hsu, 2010).	Le feedback sensoriel est adapté pour les technophobes et les néophytes (Anderson et White, 2009).

5.2.4 Média

Type		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés

Display (voir aussi plus bas)	Le display est utile pour comprendre des comportements d'usage au moment de l'acte, avec des informations instantanées (Darby, 2006). Exemple de spécifications issues de focus groupes (Anderson et White, 2009)³⁸. Un display et display ambiant avec du feedback continu doivent être accompagnés d'une page Web ou de réseaux sociaux pour compenser le désintérêt progressif (Tan, 2009). Les informations peuvent être disponibles en permanence, sur écran plat LCD dans la cuisine par exemple (Froehlich, 2009a). En réponse à la proposition d'informations de consommation toutes les quinze minutes sur display mobile : doutes sur l'efficacité et les bénéfices à en tirer, il faut au minimum des graphiques et une comparaison avec des périodes passées pour être attractif (Gölz et al., 2009). Pour certains, le display amène un sentiment de surveillance et de conflits potentiels, la crainte du prix, un intérêt à très court terme (une semaine) ; pour d'autres, il évoque la fascination, la curiosité et l'apprentissage de la charge de base, l'investigation des sources de consommation et de gaspillages, le display devrait être développé comme un tableau de bord de voiture pour susciter des discussions en famille et avec les amis (Gölz et al., 2009). Il y a une préférence générale pour des écrans	Il ne faut pas en limiter l'utilisation aux ingénieurs par trop de complexité (Darby, 2010b). Seul, il n'est suffisant que pour les motivés (Darby, 2010a). Les versions de displays GEO les plus simples sont imposées aux plus âgés et aux bas revenus (hypothèse sur les capacités non justifiée dans l'article) (Hargreaves et al., 2010). Il y a une non-acceptation des plus âgés qui pensent ne pas avoir assez de capacités et/ou être déjà assez frugaux (OFGEM, 2010).
--------------------------------------	---	--

³⁸ Display interactif :

1. Display par défaut :
 - a. Indicateur analogique clair pour le niveau de consommation actuel
 - b. Niveau actuel de consommation sous forme de niveau de dépense en €/jour (numérique)
 - c. Consommation cumulée sur la journée en € (numérique)
2. Options par interaction (presser un seul bouton) :
 - a. Consommation dans les 7 derniers jours, jour par jour
 - b. Consommation de la dernière semaine complète
 - c. Consommation du dernier mois complet
 - d. Consommation du dernier trimestre
 - e. Idéalement devrait être synchro avec les périodes de facture
3. Option (par simple pression d'un seul bouton) pour changer d'unité entre argent et puissance, par exemple £/jour et £ en kW et kWh
4. Connectable sur le secteur mais aussi batterie pour être mobile dans la maison
5. Certains voulaient une option pour définir un objectif, mais voir toute option de ce genre avec prudence car en opposition avec la recommandation de simplicité et de clarté qui doit être prioritaire

Display non-interactif :

1. Un indicateur analogique clair du taux actuel de consommation
2. Rythme actuel de consommation comme un taux de dépense en £ par jour
3. Taux actuel de consommation en kW (numérique)
4. Consommation cumulée sur la journée en £ (numérique)

	tactiles (Hargreaves et al., 2010).	
Ordinateur	L'ordinateur concerne un grand nombre d'individus, vu sa diffusion dans la population, avec la possibilité de personnaliser sur mesure, de rendre le feedback convivial, attractif et peu gourmand en temps (Benders et al., 2006).	
Télévision	Il n'y a pas d'étude relative à une différence entre l'ordinateur et la télévision excepté le risque de distraction, fonctionnalité première de la télévision (Darby, 2010a).	
Page Web	Les informations sont facilement personnalisables, il y a de l'interactivité et les informations circulent dans les deux sens (Benders et al., 2006). Avec ce média, il y a plus d'interactivité possible (Anderson et White, 2009). Le Web est accessible via navigation et donc pas de manière permanente (Froehlich, 2009a). Ce média offre plein d'options possibles (présentation personnalisable, accès facile et rapide à l'information, invite à la participation active, utilisation créative), des fonctions additionnelles attractives (conseils d'économies d'énergie) et est perçu comme gratuit; par conséquent, cette option paraît être une source générale de feedback viable pour le futur (Gölz et al., 2009). Ce média, en pleine évolution, peut être utilisé comme complément et mais pas substitut du display (Darby, 2010a). Les préférences des gens vont pour le Web, puis le display et enfin le feedback papier (OFGEM, 2010).	Il y a un rejet logique par ceux rejetant internet en général ou n'ayant pas internet à la maison ou à cause de différents obstacles: le login (effort à fournir et retenir les mots de passe), c'est une option prenant du temps, qui n'est pas toujours possible à intégrer dans la vie de tous les jours, particulièrement les femmes occupées avec de multiples responsabilités (job / mère / ménage) (Gölz et al., 2009). Il y a un équilibre à trouver entre beaucoup de détails pour les très motivés et la simplicité et l'attractif pour les néophytes (Darby, 2010a). Seul, le Web n'est suffisant que pour les motivés et est même très prometteur pour certains segments de populations (Darby, 2010a)
Téléphone mobile ou smartphones	50% de la population (Royaume Uni) passent au minimum une heure par jour sur des téléphones mobiles et PDA sur lesquels sont disponibles grand nombre d'applications; 30% ont des smartphones (Darby, 2010a). Ce média présente une faible barrière d'usage, il fait partie du quotidien de beaucoup de gens, et les informations peuvent être disponibles	

	quasiment en temps réel (Mattern, et al., 2010).	
Email / SMS	Les SMS sont pertinents pour signaler un usage excessif ou toute autre anomalie détectée (aussi via email) (Froehlich, 2009a). SMS et email ont une grande diffusion dans la population (via l'ordinateur et le téléphone mobile), c'est globalement un moyen peu coûteux pour du feedback, puisque le média utilisé est très largement répandu indépendamment du feedback ; l'ordre des préférences est pour les emails seuls puis les SMS seuls et enfin les SMS + emails ; (économies de 3% pour ceux recevant email + SMS tous les mois + toutes les semaines + tous les jours, avec la consommation totale et quand il y a dépassement par rapport à des seuils historiques) (Gleerup et al., 2009). Pour un feedback par email ou SMS sous forme de message narratif ou d'une petite histoire vivante, la fréquence hebdomadaire est idéale (quotidien c'est ennuyant, perturbant et sans signification, et, mensuel, c'est trop rare pour relier des activités précises à la consommation) ; le feedback via SMS + email est jugé redondant, le mieux est de choisir l'un ou l'autre : par email car le SMS est ennuyeux car il peut tomber n'importe quand ou le SMS car ce n'est pas nécessaire d'allumer l'ordinateur (Christiansen et Kanstrup, 2009).	Le taux de participation augmente avec les revenus, le niveau d'éducation et la consommation passée (Gleerup et al., 2009).
Réseaux virtuels (Facebook, Twitter etc.)	Cette variante permet de compenser le désintérêt progressif face au display, via le recrutement d'autres gens, la reconnaissance sociale, l'incitation, le feedback comparatif, des objectifs et engagements publics ; les communautés virtuelles sont plus faciles à mettre en œuvre que les communautés physiques et augmentent la connectivité en réduisant les efforts (Tan, 2009). Ils permettent de mettre en place des compétitions, des jeux avec les voisins et les amis ; le réseau social est une forme d'élément motivant supplémentaire (Fitzpatrick et Smith, 2009). Les réseaux sociaux permettent l'échange d'expérience et peuvent motiver par l'exemple des autres ou via le support d'un mentor (He et al., 2010).	
Courrier papier	Les gens en général préfèrent ne pas recevoir trop de papier (Roberts et Baker, 2003). Les gens ne veulent pas recevoir plus de papiers qu'actuellement, il faut donc ajouter du	Il y a un rejet envers le papier par les utilisateurs d'internet modernes, qui sont

	feedback sur le papier qu'il reçoivent déjà (Roberts et al., 2004). Le feedback sur la facture papier est un moyen efficace point de vue coût qui utilise un canal déjà existant (Roberts et Baker, 2003) (cela peut être transposé à un rapport énergétique périodique, qui peut être envoyé par mail également). Le papier est familier et peu coûteux mais les informations sont statiques, sans interactivité (OPower réduction de 2%) (Froehlich, 2009a).	majorité, le courrier papier étant considéré comme anachronique et impliquant des coûts supplémentaires qui le rendent encore moins acceptables ; il y a malgré tout un groupe mineur pour qui c'est un moyen classique, connu et pratique dans l'attitude passive face à l'information qui arrive; cela conviendra donc aux personnes plus âgées, ceux n'ayant pas internet/ou qui n'y sont pas familiers, la fréquence du feedback est plus faible, par exemple mensuelle (Gölz et al., 2009).
Remarques transversales	Il faut favoriser l'accessibilité au feedback (Darby, 2006). Le feedback est plus efficient s'il est visible et facilement accessible (Roberts et al., 2004). Une facture améliorée par du feedback est un bon moyen pour rendre compte de la consommation (Martiskainen, 2007). Le feedback est meilleur quand il est informatisé avec des options que l'utilisateur peut choisir (Fischer, 2008; Froehlich, 2010). Pour la comparaison sociale, il y a une préférence pour un appareil séparé (ordinateur, PDA ou page Web par opposition au display) (Fitzpatrick et Smith, 2009). Il faut une interface mobile pour avoir toujours un accès facile au feedback au moment et sur le lieu de l'acte de consommation (accompagné de la période d'utilisation et de conseils) (Jacucci et al., 2009). Le feedback ne doit pas être intrusif et le message communiqué par l'interface mobile et/ou ambiant ne doit pas interrompre les activités quotidiennes et requérir des actions pour y accéder (Jacucci et al., 2009). Parmi les variantes display, SMS ou email et page Web, il y a un compromis à faire entre l'attention, la charge cognitive, la motivation, la pertinence des informations et le coût d'implémentation du feedback (Froehlich, 2009a).	Face à l'informatique et les interactions, certains seront défavorisés : ceux au faible niveau d'éducation, ceux ayant peu d'intérêt technique, les personnes âgées ou ayant peu de temps libre (Fischer, 2008). Une première vague de « Information-hungry » et « Technology-savvy » ayant entre 25-34 ans, et ensuite les 18-24 ans, montrent un véritable intérêt pour les interfaces interactives de gestion de l'énergie ; ceci n'est pas étonnant car ces jeunes gens ont grandi avec des technologies basées sur l'interactivité avec le monde, c'est une part essentielle de leur mode de vie ; les plus jeunes sont même prêts à payer beaucoup alors qu'ils ont les revenus les plus faibles (Valocchi et al.,

	Le feedback peut être localisé sur l'appareil même ou tout à fait indépendamment sur une page Web ou une facture, ou placé dans un lieu de grand trafic dans la maison; il n'y a pas d'études comparatives permettant d'affirmer quelle solution est la plus efficace (Froehlich, 2009a). Certains logiciels utilisent des messages verbaux ou écrits de haut niveau ("prompts") pour promouvoir l'énergie ; l'influence reste limitée mais peut être plus effective en améliorant la spécificité, le timing et la localisation ; des recherches montrent que l'humain attache plus de poids à de l'information très concrète et personnalisée; tout ceci est possible via une interface informatisée (Froehlich, 2009a). Le portail Web est recommandé comme instrument général de feedback, avec des interactions possibles : choix des graphiques favoris (cumuls et comparaisons sur différentes périodes de temps), des format en graphiques ou barres, en tableaux et en combinaison, avec un choix d'unité (kWh ou coût) ; en option additionnelle: un aperçu de la consommation sur papier, avec un ou deux graphiques ou diagramme avec barres, pour ceux n'ayant pas internet et les désintéressés ; le display est une condition nécessaire pour consulter la consommation personnelle et interpréter les informations et accéder à des pistes pour des actions possibles et des conseils (Gölz et al., 2009). L'avantage des médias électroniques dans les outils statiques c'est qu'ils sont apparentés à du feedback papier mais fourni à intervalles plus courts pouvant inclure une personnalisation quant à la vue sur le passé ; les outils dynamiques vont plus loin via la création d'objectifs, la préparation de rapports de consommation, de tableau de bord avec observation quasi en temps réel (Liikkanen, 2009). Un display relayant un feedback en temps réel, en combinaison avec une facture améliorée et plus fréquente, est un média attractif pour le feedback auprès des consommateurs, c'est préféré à une page Web (selon une étude européenne Logica (dans Van Elburg (2009)) 55% des gens préfèrent les informations immédiates sur display, 30% préfèrent la page Web personnalisée) ; en parallèle, le feedback internet peut fournir un service de	2009).
--	--	---------------

	renforcement sur le long terme en incorporant une analyse détaillée et des conseils (Van Elburg, 2009). Il y a un effort supplémentaire à fournir quand le feedback est relayé par un ordinateur ou un téléphone mobile plutôt que via un display dans un lieu de passage; un engagement durable est difficile (Darby, 2010b). L'appareil de feedback doit être conçu de manière à être compris de par lui-même sans besoin de mode d'emploi (Darby, 2010b). Le feedback en général doit être placé dans un endroit de passages fréquents à long terme (Riche et al., 2010).	
Display		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Fixe	La portabilité du display est un critère important ; il est à placer dans des lieux de haut niveau de présence (cuisine, salon et hall) quand il est fixe (Fitzpatrick et Smith, 2009).	
Mobile	La mobilité est valorisée par les utilisateurs mais pour une période limitée (Anderson et White, 2009). La portabilité soutient l'investigation en temps réel, l'attitude "détective", au moins au début (Yun et al., 2010).	
Remarques transversales	Les facteurs suivants sont importants pour le display : sa localisation dans la maison et s'il est mobile ou non (Martiskainen et Ellis, 2009).	
Local	En termes de comportement, il est préférable d'avoir des informations les plus fréquentes possibles sur un display local, la base de temps devant être courte pour maintenir l'attention pendant l'activité (Wood et Newborough, 2007). Les euros sur un display local sont inutiles et même démotivants, car les montants par activité ou par appareil sont négligeables (Wood et Newborough, 2007). Les données numériques sont efficaces sur des displays locaux (Wood et Newborough, 2007).	
Centralisé	Sur un display central, les informations peuvent être fournies simultanément sur deux ou plusieurs bases de temps (Wood et Newborough, 2007) Les euros sont pertinents sur un display centralisé sur une grande période de temps (Wood et Newborough, 2007). Pour des displays centralisés, les mises à jour des données ne doivent pas forcément être aussi élevées que pour les displays locaux	

	(Wood et Newborough, 2007). Les informations peuvent être proposées selon trois couches: 1 : activité / pratique ; 2 : appareils ; 3 : coût total et conseils (Wood et Newborough, 2007). Il y a une préférence pour un appareil centralisé (pour réduire les efforts à fournir) (Fitzpatrick et Smith, 2009).	
Remarques transversales	Le display doit être intégré aux pratiques quotidiennes pour avoir une chance d'être utilisé (Wallenborn et al., 2011).	
Relation média – utilisateur		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Passif		
Interactif	Il faut promouvoir les interactions et l'amusement qui représentent des éléments de motivation supplémentaire (Wood et Newborough, 2007). L'effet du feedback est meilleur quand il y a des options et des interactions (Fischer, 2008). Différents niveaux peuvent être incorporés : du signal ambiant à des détails quand l'utilisateur interroge l'appareil (Anderson et White, 2009). L'effet positif de l'interactivité est perdu si l'utilisateur a peur de perdre l'acquis (l'écran, les données précédentes) (Anderson et White, 2009). Les interactions doivent être simples et intuitives sans besoin d'un manuel d'explications (Jacucci et al., 2009). L'interface doit pouvoir évoluer pour soutenir l'interaction (Jacucci et al., 2009). L'interactivité entraîne l'implication des gens, mais la facilité d'utilisation doit être maintenue (Martiskainen et Ellis, 2009). Il faut permettre l'exploration interactive (He et al., 2010).	
Remarques transversales	Les informations doivent être très lisibles, avec la possibilité d'atteindre rapidement des informations plus détaillées; des vues passives et esthétiques doivent être combinées avec une vue interactive pour fournir des détails à la demande, explorer des données, formuler des hypothèses, suivre les changements et fixer les objectifs (Riche et al., 2010).	

5.2.5 Fréquence

Fréquence		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Temps réel	Les consommateurs répondent bien aux informations immédiates, plus fréquentes sur	

	leur consommation (Roberts et Baker, 2003). Le feedback est plus efficace s'il est immédiat (Roberts et al., 2004). Le temps réel favorise le succès du feedback (Darby, 2001, 2006). Il est nécessaire pour comprendre des comportements d'usage au moment de l'acte consommateur d'énergie (Darby, 2006). Le feedback est plus efficace s'il est fréquent voire continu (Abrahamse et al., 2007). Plus la fréquence est grande, plus efficace est le feedback, le meilleur étant en continu et instantané (Martiskainen, 2007). Le temps réel est la meilleure option pour renforcer le lien entre l'acte accessoirement consommateur d'énergie et la consommation d'énergie résultante (Fischer, 2008). Cela permet l'expérimentation et la visualisation des impacts énergétiques (Carroll et al., 2009). Il faut délivrer un feedback de renforcement positif juste après un comportement dans le bon sens, donc en temps réel (He et al., 2010).	
Minute		
Heure		
Jour	La fréquence doit idéalement être au moins tous les jours ou plus souvent (Fischer, 2008).	
Semaine		
Mois	Deux tiers des personnes préfèrent un feedback tous les deux mois pour la facture (Wilhite et al., 1999). Un rapport énergétique précis plusieurs fois par an peut être pertinent en complément au feedback temps réel (Darby, 2006) (cela permet de voir l'effet d'investissements sur le long terme).	
Année	Un tiers des personnes préfèrent un feedback annuel pour la facture (Wilhite et al., 1999). Les consommateurs aimeraient recevoir un rapport énergétique annuel ou bisannuel avec des informations complémentaires (Roberts et Baker, 2003). Il y a un intérêt pour un rapport énergétique annuel en plus de la facture (Roberts et al., 2004).	
Auto-spécifié		
Alerte	Aucun ne veut des alarmes sonores car elles dérangent (Fitzpatrick et Smith, 2009). Les alertes sonores sont très mal perçues, et les alertes visuelles sont plus tolérées (OFGEM, 2010).	
Durée	Le feedback doit être disponible le plus	

	longtemps possible pour former de nouvelles habitudes, les maintenir et en développer de nouvelles, mais ceci sans preuve formelle d'impact réel (Darby, 2006; Fischer, 2008).	
Remarques transversales	Plus le feedback est fréquent, plus il est efficace (Abrahamse et al., 2005). Les préférences des gens sont : 50% sont pour l'instantané, 25% pour un feedback avec la facture et le reste quand il y a un changement, alors que la littérature montre que l'instantané est le meilleur (Fitzpatrick et Smith, 2009) (suggestion : proposer une combinaison des deux serait pertinent). Une plus haute fréquence augmente le lien entre l'action et l'effet résultant et entraîne donc la conscientisation ; la fréquence idéale n'est pas claire mais les systèmes informatisés offrent une grande flexibilité (Froehlich, 2009b). Bombarder les gens avec trop d'informations en temps réel n'a pas de sens, il est préférable de bien sélectionner les données, sur des intervalles gérables et de les rendre attractives et aidantes, par exemple sur un display (Gölz et al., 2009). Un display avec des données en temps réel serait pertinent pour des décisions de consommation tactiquement rapides ; le Web, par nature pas tout à fait en temps réel, fonctionne mieux pour des analyses à moyen terme, comme par exemple un rapport annuel pour les décisions stratégiques à plus long terme (Van Elburg, 2009).	

5.2.6 Éléments supplémentaires de soutien au feedback

Le consommateur a besoin d'un feedback pertinent, d'une comparaison historique et de conseils pour changer de comportement. Mais, si cette formule est très pertinente pour les gens accroissant naturellement leur consommation d'année en année, elle peut se révéler insuffisante pour ceux qui font du gaspillage de manière constante. Dans ce cas, il faut ajouter du normatif par rapport à des maisons similaires et un objectif de réduction à atteindre (Roberts and Baker, 2003).

Combiner les stratégies antécédentes à l'acte consommateur d'énergie (engagement, objectif, information) et conséquentes (feedback, récompense) est plus efficace que l'emploi d'une seule stratégie. Une combinaison d'interventions est plus effective que chacune prise isolément (Abrahamse et al., 2005).

Les informations sur mesure, les objectifs et le feedback ont fait leurs preuves pour réduire la consommation. Ces interventions fonctionnent encore mieux en combinaison parce que les différents ménages sont retenus par des barrières différentes (Abrahamse et al., 2007).

Pour motiver les individus, il faut recourir aux récompenses ou à certains aspects de nature sociale (Martiskainen, 2007).

Pour être efficace, le feedback doit être accompagné d'autres interventions motivantes comme une récompense, un objectif, un engagement personnel et des conseils (Fischer, 2008).

L'effet de désintérêt croissant avec le temps par rapport au feedback doit être compensé par des interventions de motivation et des conseils personnalisés (Carroll et al., 2009).

Le feedback est nécessaire mais pas suffisant (Faruqui et al., 2009).

Le package "engagement - objectif – feedback" est favorable pour inciter un changement de comportement. De manière générale, la combinaison des interventions est plus efficace quand elle combine information, incitant, influence sociale et support institutionnel (Brohmann et al., 2009).

Il faut combiner les stratégies antécédentes comme les informations, conseils et objectifs, avec le feedback, stratégie conséquente, l'une des deux seule n'étant pas suffisante (Abrahamse et al., 2005, Darby, 2010a).

Le feedback ne se suffit pas à lui-même et doit être accompagné de conseils et d'éléments de motivation, conformément au "Cycle d'apprentissage et d'action", tel que défini par Darby (2010a).

Pour impliquer des changements et motiver les individus quand ces changements deviennent contraignants, il faut un objectif et des informations plus détaillées pour suivre l'évolution des changements de comportement par rapport à l'objectif. Les implications dans le design de l'outil sont qu'il faut ajouter au feedback des données historiques, des comparaisons de consommation avec d'autres consommateurs et faire appel à de multiples motivations monétaire, sociale et environnementale (Riche et al., 2010).

Pour Ehrhardt-Martinez et al. (2010), le feedback seul est insuffisant. Pour maximiser les économies d'énergie, il doit être accompagné des éléments suivant :

1. Des informations opportunes, détaillées, présentées de multiples façons, sur mesure pour le consommateur;
2. Des recommandations sur mesure et ciblées;
3. Des éléments de motivation tels que: engagement, fixation d'objectif, comparaison sociale, message normatif, engagement dans de petits plans d'actions.

La technologie seule produit peu de réduction de consommation, d'autres interventions sont nécessaires pour motiver et engager le consommateur. La multiplicité des interventions apparaît comme plus favorable pour amener des réductions de consommation à long terme qu'une intervention seule (feedback, objectif etc.) (OFGEM, 2010).

Comparaison historique		
Variante	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Heure précédente		
Jour précédent		
Semaine précédente		
Mois précédent	Il y a une préférence pour la comparaison historique (par opposition à une comparaison sociale), jugée simple à comprendre, par exemple un cumul sur trois mois comparé à l'année d'avant ou tous les trimestres de l'année	

	(Roberts et al., 2004). Les gens sont favorables aux comparaisons historiques, avec le dernier trimestre comparé à l'année d'avant et les cinq derniers trimestres (Humphries et Hyldon dans Wood et Newborough, 2007).	
Année précédente		
Moyenne		
Minimale		
Maximale		
Calcul du gain		
Remarques transversales	La consommation est diminuée de 4% avec du feedback historique sous forme d'histogramme par cumul de deux mois comparé avec l'année précédente ; 90% des gens des gens sont satisfaits et trouvent que c'est facile à comprendre (Wilhite et al., 1999). Le bénéfice est plus grand quand on combine du temps réel, c'est-à-dire du feedback direct ("Learning by looking") avec des informations historiques cumulées, c'est-à-dire du feedback indirect ("Learning by reading and reflecting") (Darby, 2001). Les consommateurs paraissent capables d'interpréter et de répondre de manière appropriée à des informations historiques (Roberts et Baker, 2003). Le feedback historique est plus populaire que le feedback comparatif (social) au Royaume Uni (Darby, 2006). Les valeurs absolues ne sont pas compréhensibles et interprétables et nécessitent de consulter d'autres sources d'information pour se rendre compte si la consommation est importante ou non ; des valeurs relatives sont indispensables pour comparer à quelque chose, par exemple par rapport à la consommation passée (Wood et Newborough, 2007). Ce type de feedback peut être prévu mais les conclusions sont mitigées car s'il peut entraîner une diminution pour ceux qui consomment plus que par le passé, il peut entraîner une augmentation dans le cas contraire (Fischer, 2008). Une préférence pour la comparaison historique par rapport à la comparaison sociale est constatée (Fitzpatrick et Smith, 2009). Le feedback historique est plus efficace que le feedback social (Jacucci et al., 2009). Comparer les performances aux performances passées est essentiel ; le feedback historique est	

	à proposer sur différents niveaux de granularité (jour, semaine, mois) (Froehlich, 2009a). Les gens apprécient les comparaisons historiques (Karjalainen, 2010).	
Comparaison sociale		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Quartier		
Amis / famille		
Région / pays		
Communauté		
Remarques transversales	La comparaison sociale offre un grand potentiel pour motiver les gens à mener des actions ; la comparaison géographique (maisons proches) et avec des maisons similaires est plus prometteuse que selon le code postal ou tous les clients d'un fournisseur etc. ; la comparaison géographique serait peut-être la meilleure car il y a possibilité de communiquer entre voisins (Egan, 1999). Il y un grand intérêt pour la comparaison sociale, trois quart des gens sont prêts à prendre des mesures s'ils constatent consommer plus que la moyenne (Wilhite, 1999). Les consommateurs se déclarent motivés à réduire leur consommation si la comparaison montre qu'ils sont en-dessous d'une moyenne pour un groupe qu'ils perçoivent comme pertinent (voisins ou ménages similaires) (Roberts et Baker, 2003). Les "focus groups" (Royaume Uni) détestent les comparaisons avec une moyenne, d'autres maisons, des voisins (manque de confiance) alors qu'en Norvège et aux USA c'est ok avec des maisons similaires, des moyennes et des voisins (Roberts et al., 2004). Le feedback comparatif est très impopulaire, les utilisateurs sont sceptiques quant à la pertinence de la comparaison et jugent que c'est inutile pour constater un gaspillage (Wood et Newborough, 2007). Il n'y a pas de conclusions à tirer car cela peut engendrer une diminution pour ceux qui consomment plus que le groupe de référence et une augmentation dans le cas contraire (Fischer, 2008). Il n'y a pas assez de recherche sur le sujet pour assurer une certaine efficacité (Anderson et White, 2009). Après des tests, il apparait une volonté de se comparer aux voisins et amis (Fitzpatrick et Smith, 2009).	C'est peut être une mauvaise option pour les faibles consommateurs (Anderson et White, 2009). Cela peut stimuler les gros consommateurs à réduire mais les plus faibles à consommer plus (Froehlich, 2009a).

	La référence à une norme sociale de comportement durable va aider à sensibiliser et enclencher le mécanisme vers des changements de comportement (He et al., 2010).	
Récompense		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Sociale	Des récompenses émotionnelles comme les éloges sociaux peuvent être efficaces mais il faut considérer ceci avec prudence car il est difficile de montrer que qualifier quelqu'un de bon environnementaliste va réellement entraîner un passage à l'acte (Wood et Newborough, 2007).	
Monétaire	En cas de récompense financière, il faut afficher la valeur monétaire de la consommation actuelle par rapport à la valeur monétaire de la consommation passée ; le mieux est de le faire sur la consommation totale sur un display central pour ne pas avoir de valeurs trop petites (des références attestent de l'effet positif) (Wood et Newborough, 2007).	
Matérielle		
Remarques transversales	La récompense peut constituer un encouragement certain mais l'effet est sur le court terme (Abrahamse et al., 2005). La récompense fonctionne mieux avec le feedback pour mesurer les efforts ; elle peut être efficace si elle est bien conçue mais l'effet n'est pas toujours maintenu quand on la supprime (Dwyer dans Martiskainen, 2007). Il faut inclure récompenses et pénalisations dans le feedback pour encourager les bons comportements et décourager les mauvais (Jacucci et al., 2009). La récompense n'a d'effet que tant que la récompense persiste (Darby, 2010a).	
Fixation d'objectif		
Variantes	Recommandations et préférences individuelles	Profils associés
Auto-fixation	Il faut la fixation d'un objectif quantitatif par soi-même, de niveau moyen ou difficile, en lien avec un plan d'action accessible (He et al., 2010).	Un objectif auto-fixé stresse énormément les bas revenus (Hargreaves et al., 2010).
Externe		
Remarques transversales	Combiner feedback et récompense est très bien surtout quand l'objectif est ambitieux (Abrahamse et al., 2005). Le feedback idéal devrait contenir un objectif avec engagement (Martiskainen, 2007). Les gens feront plus d'effort en cas d'objectif, surtout quand il est difficile à atteindre, que quand on leur demande de faire de leur mieux ;	

	le display (ou un autre média) doit être conçu pour pouvoir introduire facilement l'objectif et se situer aisément par rapport à l'objectif (de nombreuses références montrent le succès de l'objectif comme intervention supplémentaire par rapport au feedback) (Wood et Newborough, 2007). Les "focus groups" ne sont pas intéressés par les objectifs alors que la théorie montre que cela porte ses fruits (Fitzpatrick et Smith, 2009). L'objectif motive dans la comparaison de la situation actuelle avec une situation désirée future ; des réductions entre 12 et 15% ont été mises en évidence chez BC Hydro³⁹ (Froehlich et al., 2010).	
--	---	--

³⁹ Producteur, transporteur et distributeur d'électricité en Colombie britannique, principalement d'origine hydraulique. BC HYDRO. (accédé le 18 juillet 2011).

5.3 Annexe C: résultats de l'analyse de la variance

ONEWAY Attdim1 Attdim2 Attdim3 Compchauff Compelec Comptot BY Revenusagr4
/MISSING ANALYSIS.

ATTITUDE COMPORTEMENT CONTRASTE SUR LES REVENUS AGREGES

[DataSet1] C:\Users\Veronique\Documents\Documents & écrits\AAA MFE\Résultats
analyse variance\Analyse enquête mise en page données.sav

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Attdim1	Between Groups	8,799	2	4,399	1,036	,360
	Within Groups	355,857	84	4,248		
	Total	365,655	86			
Attdim2	Between Groups	10,045	2	5,022	,865	,425
	Within Groups	487,534	84	5,805		
	Total	497,579	86			
Attdim3	Between Groups	6,527	2	3,263	,812	,447
	Within Groups	342,776	84	4,081		
	Total	349,402	86			
Compchauff	Between Groups	7,641	2	3,820	,526	,400
	Within Groups	346,589	84	4,125		
	Total	354,230	86			
Compelec	Between Groups	7,971	2	3,986	,313	,732
	Within Groups	1069,845	84	12,736		
	Total	1077,815	86			
Comptot	Between Groups	6,809	2	3,404	,205	,815
	Within Groups	1395,180	84	16,621		
	Total	1402,989	86			

ONEWAY Attdim1 Attdim2 Attdim3 Compchauff Compelec Comptot BY Diplomeagr4
/MISSING ANALYSIS.

ATTITUDE COMPORTEMENT CONTRASTE SUR LE NIVEAU D'EDUCATION AGREE

[DataSet1] C:\Users\Veronique\Documents\Documents & écrits\AAA MFE\Résultats
analyse variance\Analyse enquête mise en page données.sav

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Attdim1	Between Groups	,347	2	,173	,041	,960
	Within Groups	371,412	88	4,221		

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Attdim1	Total	371,758	90			
	Between Groups	5,418	2	2,709	,398	,673
	Within Groups	599,263	88	6,810		
Attdim2	Total	604,681	90			
	Between Groups	1,674	2	,837	,207	,813
	Within Groups	355,996	88	4,045		
Compchauff	Total	357,570	90			
	Between Groups	29,060	2	14,530	3,826	,026
	Within Groups	334,236	88	3,798		
Compelec	Total	363,297	90			
	Between Groups	22,555	2	11,227	,911	,406
	Within Groups	1094,334	88	12,436		
Comptot	Total	1115,989	90			
	Between Groups	84,349	2	42,174	2,660	,076
	Within Groups	1395,190	88	15,854		
Total	Total	1479,538	90			

ONEWAY Attdim1 Attdim2 Attdim3 Compchauff Compelec Comptot BY Groupesoc
/MISSING ANALYSIS.

ATTITUDE COMPORTEMENT CONTRASTE SUR LE GROUPE SOCIAL

[DataSet1] C:\Users\Veronique\Documents\Documents & écrits\AAA MFE\Résultats
analyse variance\Analyse enquête mise en page données.sav

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Attdim1	Between Groups	5,855	2	2,927	,679	,510
	Within Groups	357,971	83	4,313		
	Total	363,826	85			
Attdim2	Between Groups	,371	2	,185	,031	,969
	Within Groups	489,350	83	5,896		
	Total	489,721	85			
Attdim3	Between Groups	1,649	2	,824	,197	,822
	Within Groups	347,154	83	4,183		
	Total	348,802	85			
Compchauff	Between Groups	15,289	2	7,645	1,873	,160
	Within Groups	338,804	83	4,082		
	Total	354,093	85			

Page 1

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Compelec	Between Groups	10,520	2	5,260	,409	,665
	Within Groups	1066,376	83	12,848		
	Total	1076,895	85			
Comptot	Between Groups	31,510	2	15,755	,955	,389
	Within Groups	1369,711	83	16,503		
	Total	1401,221	85			

ONEWAY FB11tot FB12app FB13act1 FB14pi4ce FB21kWh FB22euro FB23CO2 FB31ins
t FB32pas FB33préd FB41moy FB42ani FB43vois FB44ména FB452
O BY Revenusagr4
/MISSING ANALYSIS.

PREFERENCE CONTENU FEEDBACK CONTRASTE SUR LES REVENUS AGREGES

[DataSet1] C:\Users\Veronique\Documents\Documents & écrits\AAA MFE\Résultats
analyse variance\Analyse enquête mise en page données.sav

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FB11tot	Between Groups	,460	2	,230	,313	,732
	Within Groups	61,770	84	,735		
	Total	62,230	86			
FB12app	Between Groups	1,758	2	,879	2,790	,067
	Within Groups	26,472	84	,315		
	Total	28,230	86			
FB13act1	Between Groups	3,714	2	1,857	2,377	,099
	Within Groups	65,619	84	,781		
	Total	69,333	86			
FB14pi4ce	Between Groups	,707	2	,354	,372	,691
	Within Groups	78,932	83	,951		
	Total	79,640	85			
FB21kWh	Between Groups	6,372	2	3,186	4,337	,016
	Within Groups	60,977	83	,735		
	Total	67,349	85			
FB22euro	Between Groups	,227	2	,114	,477	,622
	Within Groups	20,003	84	,238		
	Total	20,230	86			
FB23CO2	Between Groups	2,981	2	1,491	1,303	,277
	Within Groups	92,686	81	1,144		
	Total	95,667	83			

Page 1

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FB31inst	Between Groups	6,485	2	3,242	3,175	,047
	Within Groups	84,771	83	1,021		
	Total	91,256	85			
FB32pas	Between Groups	,110	2	,055	,109	,897
	Within Groups	42,120	84	,501		
	Total	42,230	86			
FB33préd	Between Groups	,286	2	,143	,145	,865
	Within Groups	82,703	84	,985		
	Total	82,989	86			
FB41moy	Between Groups	4,709	2	2,354	2,411	,096
	Within Groups	80,068	82	,976		
	Total	84,775	84			
FB42ani	Between Groups	8,594	2	4,297	4,436	,015
	Within Groups	80,394	83	,969		
	Total	88,988	85			
FB43vois	Between Groups	6,429	2	3,214	2,891	,061
	Within Groups	92,380	83	1,112		
	Total	98,709	85			
FB44ména	Between Groups	,776	2	,388	,517	,598
	Within Groups	62,305	83	,751		
	Total	63,081	85			
FB4520	Between Groups	1,972	2	,986	1,010	,368
	Within Groups	81,982	84	,976		
	Total	83,954	86			

ONEWAY FB11tot FB12app FB13act1 FB14pi4ce FB21kWh FB22euro FB23CO2 FB31ins
t FB32pas FB33préd FB41moy FB42ani FB43vois FB44ména FB452
O BY Diplomeagr4
/MISSING ANALYSIS.

PREFERENCES CONTENU FEEDBACK CONTRASTES SUR LE NIVEAU D'EDUCATION AGREE

[DataSet1] C:\Users\Veronique\Documents\Documents & écrits\AAA MFE\Résultats
analyse variance\Analyse enquête mise en page données.sav

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FB11tot	Between Groups	2,839	2	1,420	2,000	,141
	Within Groups	62,458	88	,710		

Page 4

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FB11tot	Total	65,297	90			
FB12app	Between Groups	,810	2	,405	1,284	,282
	Within Groups	27,761	88	,315		
	Total	28,571	90			
FB13actl	Between Groups	,473	2	,236	,289	,750
	Within Groups	71,967	88	,818		
	Total	72,440	90			
FB14pièce	Between Groups	4,862	2	2,431	2,707	,072
	Within Groups	78,127	87	,898		
	Total	82,989	89			
FB21KWh	Between Groups	6,270	2	3,135	4,294	,017
	Within Groups	63,519	87	,730		
	Total	69,789	89			
FB22euro	Between Groups	,810	2	,405	1,804	,171
	Within Groups	19,761	88	,225		
	Total	20,571	90			
FB23CO2	Between Groups	1,498	2	,749	,648	,526
	Within Groups	98,218	85	1,156		
	Total	99,716	87			
FB31inst	Between Groups	,367	2	,184	,166	,847
	Within Groups	96,088	87	1,104		
	Total	96,456	89			
FB32pas	Between Groups	,196	2	,098	,199	,820
	Within Groups	43,342	88	,493		
	Total	43,538	90			
FB33préd	Between Groups	,038	2	,019	,018	,982
	Within Groups	89,518	88	1,022		
	Total	89,556	90			
FB41moy	Between Groups	1,262	2	,631	,534	,533
	Within Groups	85,547	86	,995		
	Total	86,809	88			
FB42ami	Between Groups	,238	2	,119	,112	,895
	Within Groups	92,662	87	1,065		
	Total	92,900	89			
FB43vois	Between Groups	8,931	2	4,466	3,871	,025
	Within Groups	100,358	87	1,154		
	Total	109,289	89			
FB44ména	Between Groups	,132	2	,066	,090	,914
	Within Groups	63,968	87	,735		
	Total	64,100	89			
FB4520	Between Groups	5,161	2	2,580	2,775	,068
	Within Groups	81,828	88	,930		
	Total	86,989	90			

ONEWAY FB11tot FB12app FB13actl FB14pièce FB21KWh FB22euro FB23CO2 FB31inst
t FB32pas FB33préd FB41moy FB42ami FB43vois FB44ména FB4520
0 BY Groupesoc
/MISSING ANALYSIS.

PREFERENCES CONTENU FEEDBACK CONTRASTES SUR LE GROUPE SOCIAL

[DataSet1] C:\Users\Wronique\Documents\Documents écrits\AAA MFE\Résultats
analyse variance\Analyse enquête mise en page données.sav

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FB11tot	Between Groups	3,197	2	1,598	2,263	,110
	Within Groups	58,629	83	,706		
	Total	61,826	85			
FB12app	Between Groups	1,723	2	,862	2,750	,070
	Within Groups	26,009	83	,313		
	Total	27,733	85			
FB13actl	Between Groups	2,788	2	1,394	1,741	,182
	Within Groups	66,433	83	,800		
	Total	69,221	85			
FB14pièce	Between Groups	,260	2	,130	,134	,874
	Within Groups	79,340	82	,968		
	Total	79,600	84			
FB21KWh	Between Groups	6,300	2	3,150	4,273	,017
	Within Groups	60,453	82	,737		
	Total	66,753	84			
FB22euro	Between Groups	,746	2	,373	1,631	,202
	Within Groups	18,986	83	,229		
	Total	19,733	85			
FB23CO2	Between Groups	1,269	2	,635	,538	,586
	Within Groups	94,369	80	1,180		
	Total	95,638	82			
FB31inst	Between Groups	2,137	2	1,069	,992	,375
	Within Groups	88,286	82	1,077		
	Total	90,424	84			
FB32pas	Between Groups	,099	2	,050	,098	,906
	Within Groups	41,727	83	,503		
	Total	41,826	85			
FB33préd	Between Groups	,164	2	,082	,083	,920
	Within Groups	81,789	83	,985		

Page 1

Page 6

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FB33préd	Total	81,953	85			
FB41moy	Between Groups	2,935	2	1,468	1,482	,233
	Within Groups	80,208	81	,990		
	Total	83,143	83			
FB42ami	Between Groups	,243	2	,122	,118	,889
	Within Groups	84,651	82	1,032		
	Total	84,894	84			
FB43vois	Between Groups	5,363	2	2,682	2,356	,101
	Within Groups	93,342	82	1,138		
	Total	98,706	84			
FB44ména	Between Groups	,337	2	,169	,222	,802
	Within Groups	62,416	82	,761		
	Total	62,753	84			
FB4520	Between Groups	1,965	2	,983	1,006	,370
	Within Groups	81,023	83	,976		
	Total	82,988	85			

```
SAVE OUTFILE='C:\Users\Wronique\Documents\Documents écrits\AAA MFE\Résultats
ats analyse '+
'variance\Analyse enquête mise en page données.sav'
/COMPRESSED.
GET
FILE='C:\Users\Wronique\Documents\Documents écrits\AAA MFE\Résultats an
alyse variance\Analyse enquête mise en page données.sav'.
NEW FILE.
GET DATA /TYPE=XLSX
/FILE='C:\Users\Wronique\Documents\Documents écrits\AAA MFE\Données fré
quence à importer dans SPSS.xlsx'
/SHEET=name 'Feuill1'
/CELLRANGE=full
/READNAMES=on
/ASSUMEDSTRWIDTH=32767.
DATASET ACTIVATE DataSet2.
DATASET CLOSE DataSet1.
ONEWAY FB2freq1 FB4freq1 FB6freq1 BY Revenuagrég
/MISSING ANALYSIS.
```

PREFERENCES FREQUENCE FEEDBACK CONTRASTES PAR REVENUS AGREGES

[DataSet2]

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FB2freq1	Between Groups	,699	2	,349	,377	,687
	Within Groups	76,941	83	,927		
	Total	77,640	85			
FB4freq1	Between Groups	,604	2	,302	,301	,741
	Within Groups	81,348	81	1,004		
	Total	81,952	83			
FB6freq1	Between Groups	1,667	2	,834	,882	,414
	Within Groups	73,857	79	,935		
	Total	75,524	81			

ONEWAY FB2freq1 FB4freq1 FB6freq1 BY éducatagrégé
/MISSING ANALYSIS.

PREFERENCES FREQUENCE FEEDBACK SUR NIVEAU D'EDUCATION AGREGÉ

[DataSet2]

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FB2freq1	Between Groups	3,516	2	1,758	2,015	,140
	Within Groups	75,046	86	,873		
	Total	78,562	88			
FB4freq1	Between Groups	1,888	2	,944	,982	,379
	Within Groups	81,703	85	,961		
	Total	83,591	87			
FB6freq1	Between Groups	5,037	2	2,519	2,876	,052
	Within Groups	72,684	83	,876		
	Total	77,721	85			

ONEWAY FB2freq1 FB4freq1 FB6freq1 BY Groupesoc
/MISSING ANALYSIS.

PREFERENCES FREQUENCE FEEDBACK SUR GROUPE SOCIAL

[DataSet2]

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FB2freq1	Between Groups	,466	2	,233	,252	,778
	Within Groups	75,722	82	,923		

Page 7

Page 8

5.4 Annexe D: tableaux des préférences des participants relatives au format et média pour le feedback et les conseils

Les tableaux suivants contiennent les préférences des participants en termes de média et de format, par catégorie de revenus, de niveau d'éducation et de groupe social. Les nombres représentent le nombre de participants correspondants.

5.4.1 Préférences de feedback

5.4.1.1 (Q1A) Préférences de feedback en termes de format: analyse contrastée sur les revenus

Revenus	Numérique	Graphique	Compteur	Couleurs
Bas	4	7	4	9
Moyen	6	15	3	5
Élevé	6	12	6	7

Tableau 42. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "gérer la nourriture", selon les revenus.

Revenus	Numérique	Graphique	Compteur	Couleurs
Bas	5	9	3	7
Moyen	4	17	5	3
Élevé	11	13	5	4

Tableau 43. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "se distraire", selon les revenus.

Revenus	Numérique	Graphique	Compteur	Couleurs
Bas	6	7	4	7
Moyen	10	9	2	6
Élevé	7	9	5	10

Tableau 44. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "gérer le linge", selon les revenus.

5.4.1.2 (Q1B) Préférences de feedback en termes de format: analyse contrastée sur le niveau d'éducation

Niveau d'éducation	Numérique	Graphique	Compteur	Couleurs
Bas	5	9	5	3
Moyen	10	20	5	13
Élevé	2	6	4	6

Tableau 45. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "gérer la nourriture", selon le niveau d'éducation.

Niveau d'éducation	Numérique	Graphique	Compteur	Couleurs
Bas	6	11	4	1
Moyen	10	23	5	11
Élevé	5	6	5	3

Tableau 46. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "se distraire", selon le niveau d'éducation.

Niveau d'éducation	Numérique	Graphique	Compteur	Couleurs
Bas	6	8	5	2
Moyen	13	12	4	17
Élevé	3	6	3	7

Tableau 47. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "gérer le linge", selon le niveau d'éducation.

5.4.1.3 (Q1C) Préférences de feedback en termes de format: analyse contrastée sur le groupe social

Groupe social	Numérique	Graphique	Compteur	Couleurs
---------------	-----------	-----------	----------	----------

Bas	5	8	4	6
Moyen	4	14	3	7
Élevé	6	12	6	8

Tableau 48. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "gérer la nourriture", selon le groupe social.

Groupe social	Numérique	Graphique	Compteur	Couleurs
Bas	6	11	2	4
Moyen	3	15	5	5
Élevé	10	13	6	5

Tableau 49. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "se distraire", selon le groupe social.

Groupe social	Numérique	Graphique	Compteur	Couleurs
Bas	7	8	4	4
Moyen	7	8	3	8
Élevé	8	9	4	11

Tableau 50. Préférences de feedback en termes de format dans la pratique "gérer le linge", selon le groupe social.

5.4.1.4 (Q1A) Préférences de feedback en termes de média: analyse contrastée sur les revenus

Revenus	Pas intéressé	Papier	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1		7	1	15
Moyen		1	11	3	14
Élevé	1		10	1	20

Tableau 51. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon les revenus.

Revenus	Pas intéressé	Papier	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1		15	1	6
Moyen			18	3	6
Élevé	1		14	1	15

Tableau 52. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "se distraire", selon les revenus.

Revenus	Pas intéressé	Papier	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1		7	1	14
Moyen		1	9	3	14
Élevé	1		11		18

Tableau 53. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon les revenus.

5.4.1.5 (Q1B) Préférences de feedback en termes de média: analyse contrastée sur le niveau d'éducation

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1		10	2	10
Moyen	1	1	12	3	32
Élevé			5		11

Tableau 54. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le niveau d'éducation.

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1		14	1	7
Moyen	1		24	4	16
Élevé			9		8

Tableau 55. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le niveau d'éducation.

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1		8	3	11
Moyen	1	1	10	1	30
Élevé			8		10

Tableau 56. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le niveau d'éducation.

5.4.1.6 (Q1C) Préférences de feedback en termes de média: analyse contrastée sur le groupe social

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1		7	1	14
Moyen		1	10	3	15
Élevé	1		10	1	20

Tableau 57. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le groupe social.

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1		13	1	8
Moyen			18	3	5
Élevé	1		15	1	14

Tableau 58. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le groupe social.

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1		5	1	16
Moyen		1	11	3	11
Élevé	1		10		19

Tableau 59. Préférences de feedback en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le groupe social.

5.4.2 Préférences de conseils personnalisés

5.4.2.1 (Q2A) Préférences de conseils en termes de média: analyse contrastée sur les revenus

Revenus	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	4			1	2	14
Moyen	4		5	1	4	13
Élevé	7	1		7	2	16

Tableau 60. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon les revenus.

Revenus	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas			1	2	4	16
Moyen	2		3	2	9	12
Élevé	2	1	1	9	13	6

Tableau 61. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "se distraire", selon les revenus.

Revenus	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	6			1	3	12
Moyen	5	1	1	1	3	18
Élevé	5			7	4	12

Tableau 62. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon les revenus.

Revenus	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas				5	2	17
Moyen	1		2	4	7	15
Élevé				13	8	12

Tableau 63. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon les revenus.

Revenus	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas				3	2	17
Moyen	1		1	4	5	18
Élevé	2			11	7	12

Tableau 64. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon les revenus (2ième question).

Revenus	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas				4	2	17
Moyen	1		2	4	5	16
Élevé	1			10	8	14

Tableau 65. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon les revenus.

Revenus	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	3	1	1	13	2	1
Moyen	3	2		15	2	2
Élevé	3	1		21	3	1

Tableau 66. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon les revenus.

Revenus	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	3	1	1	14	2	1
Moyen	2	1		15	2	3
Élevé		1		23	2	1

Tableau 67. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon les revenus.

Revenus	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	3	1	1	14	2	1
Moyen	2		1	14	3	2
Élevé	2	1		20	2	1

Tableau 68. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "se distraire", selon les revenus.

Revenus	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	3		1	14	2	2
Moyen	2		1	15	3	2
Élevé	1	2		23	2	1

Tableau 69. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "se distraire", selon les revenus.

Revenus	Pas	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone	Display
---------	-----	--------	------------	------------	-----------	---------

	intéressé				mobile	
Bas	3		2	13	2	2
Moyen	3			14	3	2
Élevé	2	1		19	2	3

Tableau 70. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon les revenus.

Revenus	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	3		2	13	2	2
Moyen	2			15	4	2
Élevé	1	2		22	3	1

Tableau 71. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon les revenus.

5.4.2.2 (Q2B) Préférences de conseils en termes de média: analyse contrastée sur le niveau d'éducation

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	2	1	4	1	5	7
Moyen	12			6	1	28
Élevé	1		1	2	1	12

Tableau 72. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le niveau d'éducation.

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1	1	3	3	7	7
Moyen	3		1	7	15	21
Élevé			1	3	4	10

Tableau 73. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le niveau d'éducation.

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	2	1	1	2	3	12
Moyen	13			4	6	23
Élevé	3			3		9

Tableau 74. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le niveau d'éducation.

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas			2	5	3	12
Moyen	1			12	12	24
Élevé				5	2	11

Tableau 75. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le niveau d'éducation.

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas			2	5	3	12
Moyen	1			12	12	24
Élevé				5	2	11

Tableau 76. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le niveau d'éducation (2ième question).

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas			2	4	3	12
Moyen	3			9	10	26
Élevé				5	2	11

Tableau 77. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le niveau d'éducation.

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1	1		12	2	1
Moyen	8	3	1	26	5	2
Élevé	2			11	1	2

Tableau 78. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le niveau d'éducation.

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1			14	2	1
Moyen	5	3	1	28	4	3
Élevé	1			10	1	2

Tableau 79. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le niveau d'éducation.

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1		1	13	2	1
Moyen	6	2	1	26	5	2
Élevé	2			9	1	2

Tableau 80. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le niveau d'éducation.

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1	1	1	13	2	1
Moyen	6	1	1	29	5	3
Élevé	1			10	1	2

Tableau 81. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le niveau d'éducation.

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	2			12	2	1
Moyen	6	1	2	25	5	5
Élevé	2			9	1	2

Tableau 82. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le niveau d'éducation.

Niveau d'éducation	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1	1		13	3	1
Moyen	6	1	1	28	6	3
Élevé		1	1	9	1	2

Tableau 83. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le niveau d'éducation.

5.4.2.3 (Q2C) Préférences de conseils en termes de média: analyse contrastée sur le groupe social

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	4	1	2	1	2	9
Moyen	5		2	2	3	16
Élevé	6		1	6	2	18

Tableau 84. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le groupe social.

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	1	1	2	1	6	12
Moyen	2		2	4	6	12
Élevé	1		1	8	13	10

Tableau 85. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le groupe social.

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	4	1	1	1	3	11
Moyen	5			3	2	18
Élevé	7			5	4	13

Tableau 86. Préférences de conseil d'usage en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le groupe social.

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas			2	4	2	14
Moyen	1			7	6	15
Élevé				11	8	15

Tableau 87. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le groupe social.

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas			1	3	2	14
Moyen	1			6	4	17
Élevé	2			9	7	16

Tableau 88. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le groupe social (2ième question).

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas			1	3	2	15
Moyen	1		1	7	4	15
Élevé	1			8	8	17

Tableau 89. Préférences de conseil de maintenance en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le groupe social.

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	2	1	1	11	2	1
Moyen	4	2		16	2	1
Élevé	3	1		21	3	2

Tableau 90. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le groupe social.

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	2	1	1	12	2	1
Moyen	3	1		17	2	2
Élevé		1		22	2	2

Tableau 91. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "gérer la nourriture", selon le groupe social.

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	2	1	1	12	2	1
Moyen	3		1	16	3	1
Élevé	2	1		19	2	2

Tableau 92. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le groupe social.

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	2	1	1	12	2	2
Moyen	3		1	17	3	1
Élevé	1	1		22	2	2

Tableau 93. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "se distraire", selon le groupe social.

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	3		1	11	2	2
Moyen	3		1	16	3	1
Élevé	2	1		18	2	4

Tableau 94. Préférences de conseil d'achat (petit électro) en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le groupe social.

Groupe social	Pas intéressé	Papier	Télévision	Ordinateur	Téléphone mobile	Display
Bas	2	1	1	12	2	2
Moyen	3		1	16	4	1
Élevé	1	1		21	3	2

Tableau 95. Préférences de conseil d'achat (gros électro) en termes de média dans la pratique "gérer le linge", selon le groupe social.

6 Bibliographie

ABRAHAMSE, W., STEG, L., VLEK, C. et ROTHENGATTER, T. (2005). A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *Journal of Environmental Psychology*, 25(3), 273-291.

ABRAHAMSE, W., STEG, L., VLEK, C. et ROTHENGATTER, T. (2007). The effect of tailored information, goal setting, and tailored feedback on household energy use, energy-related behaviors, and behavioral antecedents. *Journal of Environmental Psychology*, 27, 265-276.

AEE (AGENCE EUROPENNE POUR L'ENVIRONNEMENT). (2008). *Rapport 2008 Énergie et Environnement* (Note de synthèse No. Rapport AEE | No 6/2008).

ANDERSON, W. et WHITE, V. (2009). *The smart way to display - Full report: exploring consumer preferences for home energy display functionality* (Report for the Energy Saving Trust by the Centre for Sustainable Energy (UK)).

ANKER-NILSSEN, P. (2003). Social obstacles in curbing residential energy demand. *Panel 6 - Dynamics of consumption* (pp. 1195-1204). Présenté au 2010 ACEEE Summer Study on Time to turn down energy demand.

BARTIAUX, F., VEKEMANS, G., GRAM-HANSEN, K., MAES, D., CANTAERT, M., SPIES, B. et DESMEDT, J. (2006). *Socio-technical factors influencing residential energy consumption (SEREC) (CP52)* (Final report (CP/52) No. CP/52). Belgium: Scientific Support Plan for a Sustainable Development Policy (SPSD II).

BC HYDRO. (Accédé le 18 juillet 2011). www.bchydro.com

BENDERS, R. M. J., KOK, R., MOLL, H. C., WIERSMA, G. et NOORMAN, K. J. (2006). New approaches for household energy conservation - In search of personal household energy budgets and energy reduction options. *Energy Policy*, 34, 3612-3622.

BROHMANN, B., HEINZLE, S., RENNINGS, K., SCHLEICH, J. et WUSTENHAGEN, R. (2009). What's driving sustainable energy consumption? A survey of the empirical literature (discussion paper n°09-013).

BROOK LYNDHURST. (2007). *Public understanding of sustainable energy consumption in the home* (Final report). Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA).

BUILDING DASHBOARD. (Accédé le 31 juillet 2011). *Luciddesigngroup*. <http://www.luciddesigngroup.com/index.php>

BURGESS, Jacquelin et NYE, Michaël. (2008). Rematerialising energy use through transparent monitoring systems. *Energy Policy*, 35, 4454-4459.

CARROLL, E., HATTON, E. et BROWN, M. (2009). *Residential energy use behavior change pilot* (Research study No. CMFS project code B21383). USA: Franklin Energy.

CHRISTIANSEN, E. et KANSTRUP, A. M. (2009). "Nice to know" - metering and informative feedback. *Proceedings of the 5th International Conference EEDAL'09 16-18 June* (Vol. 1, pp. 14-22). Présenté au Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Berlin, Germany.

CLIMATE GROUP. (2008). *SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age* (A report by The Climate Group on behalf of the Global eSustainability Initiative (GeSI)).

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES. (2007). *Une politique de l'énergie pour l'Europe {SEC(2007) 12}* (Communication de la Commission au Conseil européen et au Parlement européen - No. COM(2007) 1 final).

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES. (2011). *Energy Efficiency Plan 2011* (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions No. COM(2011) 109 final).

CRIOC. (2009). *Equipement en appareils électriques* (Etude réalisée avec le soutien du SPP Politique Scientifique dans le cadre du PADD II).

CURRENT COST. (Accédé le 31 juillet 2011). <http://www.currentcost.com/>

DARBY, S. (2001). Making it obvious: designing feedback into energy consumption. Accédé le 31 juillet 2011 sur http://www.electrisave.co.uk/cms/thesite/public/uploads/uploadsbank/1112705999_390.pdf

DARBY, S. (2006). *The effectiveness of feedback on energy consumption* (A review for DEFRA of the literature on metering, billing and direct displays). UK: DEFRA. Accédé le 30 juin 2011 sur <http://www.vaasaett.com:81/xmlui/handle/123456789/133>

DARBY, S. (2008). Why, What, When, How, Where and Who? Developing UK Policy on Metering, Billing and Energy Display Devices (Vol. 7, pp. 70-81). Présenté à l'ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings.

DARBY, S. (2010a). *Literature review for the Energy Demand Research Project* (Literature review for the Energy Demand Research Project). UK: Environmental Change Institute University of Oxford. Accédé le 30 juin 2011 sur <http://www.ofgem.gov.uk/Pages/MoreInformation.aspx?docid=19&refer=sustainability/edrp>

DARBY, S. (2010b). Smart metering: what potential for householder engagement? *Building Research Information*, 38(5), 442-457.

DIRECTION GENERALE STATISTIQUE ET INFORMATION ECONOMIQUE. (2010). La (r)évolution numérique en Belgique en 2009. Communiqué de presse 9 février 2010. http://economie.fgov.be/fr/binaries/Persbericht%20ICT%202009%20FR_tcm326-93207.pdf

EGAN, C. (1999). *Graphical displays and comparative energy information: what do people understand and prefer?* American Council for an Energy-Efficient Economy.

EHRHARDT-MARTINEZ, K., DONNELLY, K. A. et LAITNER, J. A. (2010). *Advanced metering initiatives and residential feedback programs: a meta-review for household electricity-saving opportunities* (No. E105). USA: American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE).

VAN ELBURG, H. (2009). Encouraging public support for smart metering via appealing and enabling in-home energy feedback devices. *Proceedings of the 5th International Conference EEDAL'09 16-18 June* (Vol. 1, pp. 57-64). Présenté à l'Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Berlin, Germany.

ENERGY JOULE. (Accédé le 31 juillet 2011). <http://www.ambientdevices.com/products/energyjoule.html>

ENERTECH. (2008a). Consommation des principaux appareils électrodomestiques. Accédé le 7 juillet 2011 sur <http://www.enertech.fr/pdf/9/consommation%20moyenne%20appareils%20electromenagers.pdf>

ENERTECH. (2008b). Consommation des principaux appareils de cuisson électriques. Accédé le 7 juillet 2011 sur <http://www.enertech.fr/pdf/9/consommation%20appareils%20cuisson.pdf>

EPRI (Electric Power Research Institute). (2009). *Residential electricity use feedback: a research synthesis and economic framework* (Final report No. 1016844).

ESMA (European Smart Metering Alliance). (Accédé le 21 juillet 2011). What is Smart Metering? <http://www.esma-home.eu/smartMetering/>

EUROSTAT. (Accédé le 20 juillet 2011a). Population totale. <http://epp.EUROSTAT.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&language=fr&pcode=tps00001&tableSlection=1&footnotes=yes&labeling=labels&plugin=1>

EUROSTAT. (Accédé le 20 juillet 2011b). Émissions de gaz à effet de serre par secteur - Émissions totales. <http://epp.EUROSTAT.ec.europa.eu/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=tsdcc210&language=fr>

EUROSTAT. (Accédé le 20 juillet 2011c). Consommation finale d'énergie par secteur - Consommation finale énergétique. <http://epp.EUROSTAT.ec.europa.eu/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=tsdpc320&language=fr>

EUROSTAT. (Accédé le 20 juillet 2011d). Consommation d'électricité des ménages. <http://epp.EUROSTAT.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=fr&pcode=tsdpc310&plugin=1>

EUROSTAT. (Accédé le 20 juillet 2011e). Statistiques énergie - Introduction. *EUROSTAT Statistique européenne*. <http://epp.EUROSTAT.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/introduction>

EUROSTAT. (Accédé le 20 juillet 2011f). Revenu moyen et médian par niveau d'éducation (Source: SILC). *EUROSTAT Statistique européenne*. http://appsso.EUROSTAT.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=ilc_di08&lang=fr

EUROSTAT. (accédé le 20 juillet 2011g). Électricité provenant de sources d'énergies renouvelables - % de la consommation brute d'électricité. *EUROSTAT Statistique européenne*.

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=fr&pcode=tsien050>

FANG, W.-C. et HSU, J. Y.-jen. (2010). Design concerns of persuasive feedback system. Association for the Advancement of Artificial Intelligence. Accédé le 30 avril sur <http://www.aaai.org/ocs/index.php/WS/AAAIW10/paper/viewFile/2046/2430>

FARUQUI, A., SERGICI, S. et SHARIF, A. (2009). The Impact of Informational Feedback on Energy Consumption -- A Survey of the Experimental Evidence. *SSRN eLibrary*. Accédé le 15 avril sur http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1407701

FISCHER, C. (2008). Feedback on household electricity consumption: a tool for saving energy? *Energy Efficiency*, 1(1), 79-104.

FITZPATRICK, G. et SMITH, G. (2009). Technology-Enabled Feedback on Domestic Energy Consumption: Articulating a Set of Design Concerns. *IEEE Pervasive Computing*, 8(1), 37-44.

FROEHLICH, J., FINDLATER, L. et LANDAY, J. (2010). The design of eco-feedback technology. *Proceedings of the 28th international conference on Human factors in computing systems - CHI '10*, CHI '10 (pp. 1999–2008). Présenté au Human factors in computing systems.

FROEHLICH, J. (2009a). Sensing and feedback of everyday activities to promote environmentally sustainable behaviors. Accédé le 15 avril sur http://www.cs.washington.edu/homes/jfroehli/publications/UbiComp09_DC_SensingAndFeedback.pdf

FROEHLICH, J. (2009b). Promoting energy efficient behaviors in the home through feedback: the role of human-computer interaction. Accédé le 10 avril 2011 sur http://www.cs.washington.edu/homes/jfroehli/publications/HCI09_RoleOfFeedback.pdf

GARDNER, G. T. et STERN, P. C. (2002). *Environmental Problems and Human Behavior*. Pearson Custom Publishing.

GLEERUP, M., LARSEN, A., LETH-PETERSEN, S. et TOGEBY, M. (2009). The effect of feedback by text message (SMS) and email on household electricity consumption: experimental evidence. Accédé le 8 avril 2011 sur <http://www.econ.ku.dk/leth/Papers/Feedback011109.pdf>

GOLZ, S., GOTZ, K. et DEFFNER, J. (2009). Smart metering - a means to promote sustainable energy consumption? Socio-technical research and development on feedback systems. *Proceedings of the 5th International Conference EEDAL'09 16-18 June* (Vol. 1, pp. 3-13). Présenté à l'Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Berlin, Germany.

GRAWITZ, M. (2001). *Méthodes des sciences sociales* (11^{ième} édition). Dalloz.

HARGREAVES, T., NYE, M. et BURGESS, J. (2010). Making energy visible: A qualitative field study of how householders interact with feedback from smart energy monitors. *Energy Policy*, 38(10), 6111-6119.

HE, H. A., GREENBERG, S. et HUANG, E. M. (2010). One size does not fit all: applying the transtheoretical model to energy feedback technology design. *Proceedings of the 28th international*

conference on Human factors in computing systems - CHI '10 (pp. 927-936). Présenté au Human factors in computing systems, Atlanta, Georgia, USA.

ICEDD. (2010). *Bilan énergétique de la Wallonie 2008 - Secteur domestique et équivalents*. Service Public de Wallonie.

IJENKO. (accédé le 31 juillet 2011). <http://boutique.ijenko.com/>

JACKSON, T. (2005). *Motivating Sustainable Consumption - A review of evidence on consumer behaviour and behavioural change* (A report to the Sustainable Development Research Network).

JACUCCI, G., SPAGNOLLI, A., GAMBERINI, L., CHALAMBALAKIS, A., BJORKSOG, C., BERTONCINI, M., TORSTENSSON, C. et MONTI P. (2009). Designing Effective Feedback of Electricity Consumption for Mobile User Interfaces. *PsychNology Journal*, 7(3), 265–289.

KARJALAINEN, S. (2010). Consumer preferences for feedback on household electricity consumption. *Energy and Buildings*, 43(2-3), 458-467.

LIKKANEN, L. A. (2009). Extreme-user approach and the design of energy feedback systems. *Proceedings of the 5th International Conference EEDAL'09 16-18 June* (Vol. 1, pp. 23-35). Présenté à l'Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Berlin, Germany.

MARTISKAINEN, M. (2007). *Affecting consumer behaviour on energy demand* (Final report to EdF Energy). UK: Sussex Energy Group - SPRU - Science and Technology Policy Research.

MARTISKAINEN, M. et ELLIS, J. (2009). The role of smart meters in encouraging behavioural change - prospects for the UK. Accédé le 2 avril 2011 sur <http://www.sussex.ac.uk/search/>

MATTERN, F., STAAKE, T. et WEISS, M. (2010). ICT for green: how computers can help us to conserve energy. *Proceedings of the 1st International Conference on Energy-Efficient Computing and Networking*, e-Energy '10 (pp. 1–10). Passau, Germany: ACM.

MOMENTUM MARKET INTELLIGENCE. (2009). *Residential segmentation research - Detailed findings*. Bonneville Power Administration. Accédé le 5 avril 2011 sur [http://www.bpa.gov/energy/n/segmentation/BPA Detailed Findings 3-11-09.pdf](http://www.bpa.gov/energy/n/segmentation/BPA_Detailed_Findings_3-11-09.pdf)

MOSS, S. J. et CUBED, M. (2008). *Market segmentation and energy efficiency program design*. California Institute for Energy and Environment (CIEE). Accédé le 30 avril sur <http://uc-ciee.org/downloads/MarketSegementationWhitePaper.pdf>

NAVETAS. (Accédé le 31 juillet 2011). <http://www.navetas.com/>

OFGEM. (2008). Warm plan phase 4 telephone questionnaire - April/May 2008. Accédé le 15 mai 2011 sur <http://www.ofgem.gov.uk/sustainability/edrp/Documents1/Warm%20Plan%20Phase%204%20Main%20Survey%20Questionnaire.pdf>

OFGEM. (2010). *Energy Demand Research Project (EDRP)* (Fifth progress report No. 163/10). UK. Accédé le 4 avril 2011 sur <http://www.ofgem.gov.uk/Pages/MoreInformation.aspx?docid=19&refer=sustainability/edrp>

OFGEM. (2011). *Energy Demand Research Project: final analysis* (Executive summary). UK. Accédé le 27 juillet 2011 sur <http://www.ofgem.gov.uk/Pages/MoreInformation.aspx?docid=19&refer=sustainability/edrp>

ONTARIO POWER AUTHORITY. (2007). *Ontario Power Authority's consumer segments*. Accédé le 30 juillet 2011 sur http://archive.powerauthority.on.ca/Storage/53/4828_OPA_Consumer_Segments.pdf

OPOWER. (Accédé le 17 juillet 2011). <http://opower.com>

PARLEMENT EUROPEEN ET CONSEIL. (2003a). Directive 2002/91/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique des bâtiments. *Journal officiel des Communautés européennes*, L 1, 65-71.

PARLEMENT EUROPEEN ET CONSEIL. (2003b). Directive 92/75/CEE du Conseil du 22 septembre 1992 concernant l'indication de la consommation des appareils domestiques en énergie et en autres ressources par voie d'étiquetage et d'informations uniformes relatives aux produits. *Journal officiel de l'Union européenne*, L 284, 1-7.

PARLEMENT EUROPEEN ET CONSEIL. (2003c). Directive 2003/54/CE du Parlement européen et du Conseil du 26 juin 2003 concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et abrogeant la directive 96/92/CE. *Journal officiel de l'Union européenne*, L 176, 37-55.

PARLEMENT EUROPEEN ET CONSEIL. (2005). Directive 2005/32/CE du Parlement européen et du Conseil du 6 juillet 2005 établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits consommateurs d'énergie et modifiant la directive 92/42/CEE du Conseil et les directives 96/57/CE et 2000/55/CE du Parlement européen et du Conseil. *Journal officiel de l'Union européenne*, L 191, 29-58.

PARLEMENT EUROPEEN ET CONSEIL. (2006). Directive 2006/32/CE du Parlement européen et du Conseil du 5 avril 2006 relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques et abrogeant la directive 93/76/CEE du Conseil (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE). *Journal officiel de l'Union européenne*, L 144, 64-79.

PARLEMENT EUROPEEN ET CONSEIL. (2009a). Directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie (refonte) (texte présentant de l'intérêt pour l'EEE). *Journal officiel de l'Union européenne*, L 285, 10-35.

PARLEMENT EUROPEEN ET CONSEIL. (2009b). Directive 2009/72/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009 concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et abrogeant la directive 2003/54/CE (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE). *Journal officiel de l'Union européenne*, L 211, 55-93.

PARLEMENT EUROPEEN ET CONSEIL. (2010a). Directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments (refonte). *Journal officiel de l'Union européenne*, L 153, 13-35.

PARLEMENT EUROPEEN ET CONSEIL. (2010b). Directive 2010/30/UE du Parlement européen et du Conseil du 19 mai 2010 concernant l'indication, par voie d'étiquetage et d'informations uniformes relatives aux produits, de la consommation en énergie et en autres ressources des produits liés à l'énergie (refonte) (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE). *Journal officiel de l'Union européenne*, L 153, 1-12.

PEDERSEN, M. (2008). Segmentation based on energy attitudes and behaviors. *BC HYDRO Power Smart Evaluation and Research*. Presented at the 2008 Behavior, Energy and Climate Change Conference, California. Accédé le 10 juillet 2011 sur <http://www.stanford.edu/group/peec/cgi-bin/docs/events/2008/becc/presentations/18-4B-03%20Segmentation%20Based%20on%20Energy%20Attitudes%20and%20Behaviors.pdf>

PHELAN, J., STANFORD, G. et PATTON, C. (2010). Driving large-scale residential customer engagement. *Energy Services Breaking News (Western Area Power Administration)*. Accédé le 12 août 2011 sur <http://esnews.wapa.gov/wordpress/?tag=opower>.

PIERCE, J., ODOM, W. et BLEVIS, E. (2008). Energy aware dwelling: a critical survey of interaction design for Eco-Visualizations. Accédé le 16 avril 2011 sur <http://eli.informatics.indiana.edu/FINAL-energy-aware-dwelling.pdf>

POWER PLAYER. (Accédé le 31 juillet 2011). <http://www.powerplayer.nl/product.html>

PSACHAROPOULOS, G. (2007). L'effet de l'éducation sur l'emploi, les salaires et la productivité: Une perspective européenne (Introduction thématique). Présenté au The Séminaire de réflexion thématique de la Stratégie européenne pour l'emploi. Accédé le 3 juillet 2011 sur http://www.mutual-learning-employment.net/uploads/ModuleXtender/Trscontent/12/thematic_paper_psacharopoulos_TRS%20F_FR.pdf

RECKWITZ, A. (2002). Toward a Theory of Social Practices: A Development in Culturalist Theorizing. *European Journal of Social Theory*, 5(2), 243-263.

RICHE, Y., DODGE, J. et METOYER, R. A. (2010). Studying always-on electricity feedback in the home. Accédé le 15 avril 2011 sur <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.165.9120&rep=rep1&type=pdf>

ROBERTS, S. et BAKER, W. (2003). *Towards effective energy information - Improving consumer feedback on energy consumption* (No. Con/Spec/2003/16). UK: Centre for Sustainable Energy.

ROBERTS, S., HUMPHRIES, H. et HYLDON, V. (2004). *Consumer preferences for improving energy consumption feedback* (No. Con/Spec/2004-2007). UK: Centre for Sustainable Energy.

RYAN, R. M. et DECI, E. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67.

SHOVE, E. (2003). *Comfort, Cleanliness and Convenience: The Social Organization of Normality*. Oxford: Berg Publishers.

SPF ECONOMIE. (Accédé le 21 juillet 2011). Structure de la population selon les ménages: taille moyenne par année et par région. *Statistics Belgium*. <http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/chiffres/population/structure/menages/taillemoyen/>

SPF ECONOMIE. (Accédé le 21 juillet 2011). Taux de risque de pauvreté basé sur l'enquête EU-SILC depuis 2004, selon l'année, les caractéristiques (sexe, classe d'âge, niveau d'éducation, activité, ...) et la région. *Statistics Belgium*. <http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/webinterface/?loadDefaultId=58&IDBr=tcm:326-22270-4>

STEG, L. (2008). Promoting household energy conservation. *Energy Policy*, 36(12), 4449-4453.

TAN, Y. B. (2009). *Persuasive technology in motivating household energy conservation* (Seminar of advanced topics). Business aspects of the internet of things (pp. 52-58). Zurich. Accédé le 23 avril 2011 sur http://www.im.ethz.ch/education/FS09/iotsem09_proceedings.pdf#page=52

UENO, T., INADA, R., SAEKI, O. et TSUJI, K. (2006). Effectiveness of an energy-consumption information system for residential buildings. *Elsevier*, 83, 868-883.

VALOCCHI, M., JULIANO, J. et SCHURR, A. (2009). *Lighting the way: understanding the smart energy consumer*. IBM Institute for Business Value. Accédé le 17 avril 2011 sur <http://www-304.ibm.com/easyaccess/fileserv?contentid=205382>

WALLENBORN, G. et DOZZI, J. (2007). Du point de vue environnemental, ne vaut-il pas mieux être pauvre que riche et conscientisé? *CORNUT Pierre, BAULER Tom, ZACCAI Edwin Environnement et inégalités sociales* (Éditions de l'Université de Bruxelles., pp. 47-59). Bruxelles.

WALLENBORN, G., ORSINI, M. et VANHAVERBEKE, J. (2011). Household appropriation of electricity monitors. *International Journal of Consumer Studies*, 35(2), 146-152.

WALLENBORN, G., ROUSSEAU, C., AUPAIX, H., THOLLIER, K. et SIMUS, P. (2006a). *Détermination de profils de ménages pour une utilisation plus rationnelle de l'énergie* (Rapport final CP/50 No. CP/50). Belgium: Plan d'Appui scientifique à une politique de Développement Durable (PADD II).

WALLENBORN, G., QUERTINMONT, J.-C., ROUSSEAU, C., & AUPAIX, H. (2006b). *Construction d'un baromètre de la consommation d'énergie par les ménages bruxellois* (Rapport final). Belgium: ULB - CRIOC.

WIKIPEDIA. (accédé le 20 juillet 2011). *Smart grid*. http://fr.wikipedia.org/wiki/Smart_grid

WILHITE, H., HOIVIK, A. et OLSEN, J.-G. (1999). *Advances in the use of consumption feedback information in energy billings: the experiences of a Norwegian energy utility*. ECEEE. Accédé le 7 avril 2011 sur <http://www.vaasaett.com/2010/05/advances-in-the-use-of-consumption-feedback-information-in-energy-billing-the-experiences-of-a-norwegian-energy-utility/>

WOOD, G. et NEWBOROUGH, M. (2002). Dynamic energy-consumption indicators for domestic appliances: environment, behaviour and design. *Energy and Buildings*, 35, 821-841.

WOOD, G. et NEWBOROUGH, M. (2006). Influencing user behaviour with energy information display systems for intelligent homes. *International journal of Energy Research*, 31, 56-78.

WOOD, G. et NEWBOROUGH, M. (2007). Energy-use information transfer for intelligent homes: Enabling energy conservation with central and local displays. *Energy and Buildings*, 39(4), 495-503.

YUN, T.-J., JEONG, H. Y., KINNAIRD, P., CHOI, S. E., KANG, N. et ABOWD, G. D. (2010). Domestic energy displays: an empirical investigation. *Panel 7 - Human and social dimensions of energy use: trends and their implications* (pp. 653-683). Présenté au 2010 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in buildings.