

HEC MONTRÉAL

**La motivation à utiliser une application qui a comme but la
réduction de la consommation d'énergie**

par

Mariane Vail

**Sylvain Audette
HEC Montréal
Directeur/Directrice de recherche**

**Sciences de la gestion
(Spécialisation expérience utilisateur)**

*Mémoire présenté en vue de l'obtention
du grade de maîtrise ès sciences en gestion
(M. Sc.)*

Août 2022
© Mariane Vail, 2022

Résumé

Cette recherche se penche sur les facteurs influençant la motivation à utiliser et à poursuivre l'usage d'une application qui permet de gérer et de réduire la consommation d'énergie des ménages. Les questions de recherche avaient l'objectif de déterminer si trois catégories de variables ont un impact sur la motivation lors des différentes étapes de l'utilisation de l'application (initiale, actuelle et future). Ces variables sont : [1] les éléments de la Théorie du Comportement Planifié (I. Azjen, 1985), c.-à-d. l'attitude, les normes subjectives et la perception de contrôle; [2] les éléments de gamification basés sur la théorie de l'autodétermination (Deci et Ryan, 2000), c.-à-d. les fonctionnalités encourageant le sentiment d'autonomie, de compétence et de lien sociaux et [3] l'utilisabilité de l'application. Les analyses ont démontré que la perception de facilité d'utilisation et d'intégration à la vie quotidienne ainsi que l'attitude relative à l'utilisation d'une application d'énergie intelligente impactent la décision initiale d'adhésion au service. Le fait que les défis soient d'un niveau de difficulté intéressant et qu'ils procurent un certain «challenge» s'est démontré comme étant l'élément impactant le plus la motivation actuelle d'utilisation de l'application. Ce sont les fonctionnalités de gamification telles que les comptes rendus permettant de comprendre la consommation, ainsi que les fonctionnalités encourageant la collaboration et la compétition qui ont un impact sur la motivation des utilisateurs à long terme. Cette étude comporte de nombreuses implications pour les concepteurs d'une telle application. Elle précise les éléments sur lesquels doit porter leur attention pour chaque étape de l'utilisation du service, afin de motiver les utilisateurs à l'adopter et à en continuer l'utilisation à long terme.

Mots clés : Motivation, Gamification, IOT, application, énergie, réduction de la consommation, maison intelligente, appareil intelligent, Théorie du Comportement Planifié, théorie de l'autodétermination

Méthodes de recherche : Régression logistique, questionnaire, analyse de données qualitatives et qualificatives

Abstract

This study explores the factors that impact the motivation to use and to pursue to use an application aimed to control and reduce energy consumption in households. The research questions studied if three categories of variables have an impact on the motivation to use this type of application during different stages of use (initial, current, and future). These variables are: [1] the elements of The Theory of Planned Behavior (I. Azjen, 1985), attitude, subjective norms, and perception of control); [2] the elements of gamification based on Self-determination theory (Deci and Ryan, 2000) (functionalities that encourage the feeling of autonomy, competence, and relatedness) and [3] the usability of the mobile app. The logistic regressions shows that the perception of ease of use and integration in daily life plus the attitude towards the use of the energy efficiency mobile app impacts the initial decision to join the service. The fact that the challenges are challenging and bring an interesting level of difficulty is the element that impacted the most the current motivation of use of the application. To motivate users on the long run, gamification functionalities such as feedbacks, that allow an understanding of the energy use, as well as functionalities that encourage collaboration and competition are the ones that have an impact. This study holds multiple implications for creators of an energy efficiency app that uses IOT technologies. It points out which elements should be priorities, during the different stages of use, in the intent of motivating users to adopt and to continue using the service on the long term.

Keywords : Motivation, Gamification, IOT, application, reduction of energy consumption, intelligent home, intelligent device, Theory of Planned Behavior, Self-determination theory

Research methods : Logistic regression, questionnaire, qualitative and quantitative data analysis

Table des matières

Résumé	iii
Abstract	iv
Table des matières	vii
Liste des tableaux et des figures	xi
Tableaux	xii
Liste des abréviations	xv
Remerciements	xvii
Chapitre 1 Introduction	1
1.1 Problématique	2
1.2 Définition des termes	4
1.2.1 Comptes rendus :.....	4
1.2.2 Domotique.....	4
1.2.3 Gamification :.....	4
1.2.4 Norme subjective.....	4
1.2.5 Sentiment de lien social.....	5
1.2.6 Service d'énergie intelligent.....	5
1.2.7 Structure non fixe.....	5
1.2.8 Ubiquité :.....	5
1.2.9 Utilisabilité.....	5
1.3 Cadre théorique	6
1.4 Objectifs et questions de recherche	9
1.5 Organisation de l'étude	11
Chapitre 2 Revue de la littérature	12
2.1 Internet des objets (IOT), nouvelle technologie	12
2.1.1 Avantages et usages de IOT.....	12
2.1.2 IOT et l'énergie.....	13
2.1.3 Résistance face au IOT.....	13
2.1.3.1 Sécurité.....	13
2.1.3.2 Résistance psychologique et individuelle.....	13
2.2 Motivation	14
2.3 Gamification	15
2.4 La théorie du comportement planifié	18
Chapitre 3 Méthodologie	20
3.1 Méthode descriptive	20
3.2 Questionnaire	20

3.3 Contenu du questionnaire	24
3.3.1 Question de mesure des variables dépendantes	24
3.3.2 Questions de mesure des variables indépendantes.....	25
3.3.2.1 Bloc 2 : Type d'utilisateurs	26
3.3.2.2 Bloc 3 : Explication d'Hilo pour le groupe B.....	28
3.3.2.3 Bloc 4 : Attitude	28
3.3.2.4 Bloc 5 : Normes subjectives	29
3.3.2.5 Bloc 6 : Perception de contrôle.....	30
3.3.2.6 Bloc 7 : Gamification	31
3.3.2.7 Bloc 8: Utilisabilité de l'application.....	34
3.3.2.8 Bloc 9: Fonctionnalités en lien avec la «gamification».....	36
3.3.2.9 Bloc 10: Parcours client.....	38
3.3.2.10 Bloc 11: Données sociodémographique	38
3.4 Prétest	39
3.5 Distribution du questionnaire	40
3.6 Échantillon de participants.....	41
3.7 Données descriptives.....	42
3.7.1 Données descriptives spécifiques au groupe A (utilisateurs).....	43
3.7.2 Données descriptives spécifiques au groupe B (non-utilisateurs)	43
3.8 Méthodologie d'analyse de données.....	44
<i>Chapitre 4 Résultats</i>	<i>49</i>
4.1 Test de corrélation bilatérale	49
4.2 Enjeux lors des corrélations pour les utilisateurs	49
4.3 Test-T.....	50
4.4 Résultats préliminaires-Groupe A (utilisateurs)	50
4.5 Résultats préliminaires-Groupe B (Non-utilisateurs)	62
4.6 Modèles préliminaires : Variables retenues.....	70
4.7 Régression logistique.....	75
4.7.1 Résultats de la régression logistique : Motivation initiale-Groupe A (utilisateurs) ...	75
4.7.2 Résultats de la régression logistique : Motivation actuelle-Groupe A (Utilisateurs) .	77
4.7.3 Résultats de la régression logistique : Motivation future -Groupe A (Utilisateurs)...	79
4.7.4 Résultats de la régression logistique : Motivation-Groupe B (Non-utilisateurs)	83
<i>Chapitre 5 Discussion.....</i>	<i>85</i>
5.1 Résumé	85
5.2 Discussion à propos des résultats.....	86
5.2.1 Question de recherche 1	87
5.2.2 Question de recherche 2	89
5.2.3 Question de recherche 3	89
5.2.4 Question de recherche 4	90
5.2.5 Question de recherche 5	91
5.3 Implications pratiques et études futures	94
5.4 Limites	97

5.5 Conclusion.....	99
<i>Bibliographie</i>	<i>101</i>
<i>Annexes</i>	<i>109</i>

Liste des tableaux et des figures

Figures

Fig. 1 Modèle théorique	8
Fig. 2 Histogramme fréquence de la motivation initiale- Groupe A (Utilisateurs).....	45
Fig. 3 Histogramme fréquence de la motivation actuelle- Groupe A (Utilisateurs)	45
Fig. 4 Histogramme fréquence de la motivation future-Groupe A (Utilisateurs)	46
Fig. 5 Histogramme fréquence de la motivation-Goupe B (Non-Utilisateurs)	47
Fig. 6 Modèle préliminaire: Motivation initiale-Groupe A (Utilisateurs)	70
Fig. 7 Modèle préliminaire: Motivation actuelle-Groupe A (Utilisateurs)	71
Fig. 8 Modèle préliminaire: Motivation future-Groupe A (Utilisateurs)	72
Fig. 9 Modèle préliminaire: Motivation-Groupe A (Non-utilisateurs)	73
Fig. 10 Modèle qui explique la motivation des non-utilisateurs	99
Fig. 11 Modèle qui explique la motivation des utilisateurs	99

Tableaux

Tableau 1	Ordre du questionnaire	22
Tableau 2	Questions de mesure des variables dépendantes-Groupe A (Utilisateurs).....	24
Tableau 3	Questions de mesure des variables dépendantes-Groupe B (Non-utilisateurs)	25
Tableau 4	Type d'utilisateur-Groupe A et B.....	26
Tableau 5	Type d'utilisateur-Groupe B (Non-utilisateurs).....	26
Tableau 6	Type d'utilisateur-Groupe A (Utilisateurs)	27
Tableau 7	Attitude-Groupe A et B	28
Tableau 8	Attitude-Groupe B	29
Tableau 9	Normes subjectives-Groupe A et B	29
Tableau 10	Perception de contrôle groupe A (Utilisateurs).....	30
Tableau 11	Normes subjectives groupe B (Non-utilisateurs)	31
Tableau 12	Gamification-Groupe A (Utilisateurs).....	32
Tableau 13	Utilisabilité de l'application-Groupe A (Utilisateurs).....	34
Tableau 14	Utilisabilité de l'application-Groupe B (Non-Utilisateurs).....	35
Tableau 15	Fonctionnalité en lien avec la gamification-Groupe A (Utilisateurs)	36
Tableau 16	Parcours client-Groupe A (Utilisateurs).....	38
Tableau 17	<i>Données socio-démographique</i> -Groupe A et B	38
Tableau 18	Nettoyage des données	41
Tableau 19	Corrélations: Type de motivation-Groupe A (Utilisateurs)	50
Tableau 20	Corrélations : Attitude -Groupe A (Utilisateurs).....	52
Tableau 21	Corrélations : Norme subjective groupe A-utilisateurs	53
Tableau 22	Corrélations : Sentiments de contrôle -Groupe A (Utilisateurs)	53
Tableau 23	Corrélations: <i>Gamification</i> -groupe A (Utilisateurs).....	56
Tableau 24	Corrélations : Utilisabilité groupe A Utilisateurs.....	58
Tableau 25	Corrélations : Fonctionnalités-Groupe A (Utilisateurs)	58
Tableau 26	Test du Khi-Carré : Connaissance d'Hilo-Groupe B (Non-utilisateurs)	62
Tableau 27	Test du khi-carré: Connaissance service d'énergie intelligent-Groupe B (Non-utilisateurs)	62
Tableau 28	Corrélations: Types de motivation-Groupe B (Non-Utilisateurs).....	63

Tableau 29 Corrélations : Attitude groupe B (Non-Utilisateurs).....	64
Tableau 30 Corrélations : Normes subjectives groupe B (Non-Utilisateurs).....	64
Tableau 31 Corrélations : Sentiment de contrôle groupe B (Non-Utilisateurs).....	65
Tableau 32 Corrélations : Sentiment de contrôle-Groupe B (Non-Utilisateurs).....	66
Tableau 33 Corrélations : Fonctionnalités de gamification-Groupe B (Non -Utilisateurs)	67
Tableau 34 Corrélations : Aisance technologique-Groupe B (Non-Utilisateurs)	68
Tableau 35 Tableau du khi-carré : Salaire-Groupe B (Non-Utilisateurs)	69
Tableau 36 Tableau du khi-carré : Salaire-Groupe B (Non-Utilisateurs)	69
Tableau 37 Tests composites des coefficients du modèle : Motivation initiale-Groupe A (Utilisateurs).....	75
Tableau 38 Récapitulatif des modèles : Motivation initiale-Groupe A (Utilisateurs)	75
Tableau 39 Table de classification : Motivation initiale-Groupe A.....	76
Tableau 40 Variables de l'équation: Motivation initiale-Groupe A (Utilisateurs)	76
Tableau 41 Tests composites des coefficients du modèle: Motivation actuelle -Groupe A (Utilisateurs).....	77
Tableau 42 Récapitulatif des modèles: Motivation actuelle-Groupe A (Utilisateurs)	77
Tableau 43 Test de Hosmer et Lemeshow : Motivation actuelle-Groupe A (Utilisateurs)77	
Tableau 44 Tableau de contingence pour le test de Hosmer et Lemeshow: Motivation actuelle-Groupe A (Utilisateurs)	78
<i>Tableau 45 Table de classification : Motivation actuelle-Groupe A (Utilisateurs)</i>	<i>78</i>
Tableau 46 Variables de l'équation : Motivation actuelle-Groupe A (Utilisateurs).....	78
Tableau 47 Tests composites des coefficients du modèle : Motivation future-Groupe A (Utilisateurs).....	80
Tableau 48 Récapitulatif des modèles : Motivation future-Groupe A(Utilisateurs).....	80
Tableau 49 Test de Hosmer et Lemeshow : Motivation future- Groupe A(Utilisateurs)..	80
<i>Tableau 50 Tableau de contingence pour le test de Hosmer et Lemeshow : Motivation future-Groupe A (Utilisateurs).....</i>	<i>81</i>
Tableau 51 Table de classification: Motivation future-Groupe A (Utilisateurs)	81
Tableau 52 Variables de l'équation : Motivation future- Groupe A (Utilisateurs).....	82

Tableau 53 Tests composites des coefficients du modèle: Motivation-Groupe B (Non-utilisateurs) 83

Tableau 54 Tests composites des coefficients du modèle: Motivation-Groupe B (Non-Utilisateurs) 83

Tableau 55 Table de classification: Motivation-Groupe B (Non-Utilisateurs)..... 84

Tableau 56 Variables de l'équation: Motivation-Groupe B (Non-Utilisateurs) 84

Liste des abréviations

IOT	Internet of things
VD	Variable dépendante
VI	Variable indépendante
TAD	Théorie de l'auto détermination/Self-determination theory
TCP/TBP	Théorie du comportement planifié/ <i>Theory of planned behavior</i>

Remerciements

L'écriture de mon mémoire a été une opportunité d'apprentissage exigeante et enrichissante qui n'aurait pas pu être possible sans l'appui de mon entourage. Pour cela je remercie mes amis et les membres de ma famille sur qui j'ai pu compter pour participer et partager mon questionnaire. Je tiens à remercier mon directeur de recherche Sylvain Audette de m'avoir introduit au sujet captivant de ce mémoire et de m'avoir donné l'opportunité de travailler sur un sujet aussi intéressant. Merci pour votre aide et votre temps pendant cette année de recherche et de rédaction.

Je souhaite remercier Jean et Marie qui ont participé au pré-test et pour leur habituel soutien. Merci à Sheila et Tazbira qui m'ont soutenue moralement et encouragée pendant ce défi et tout au long de mes études. Finalement, je remercie mes parents, qui m'ont toujours soutenu et motivé à entreprendre mes objectifs. Un remerciement spécial à ma mère, j'apprécie énormément le temps et l'énergie que tu as pris pour m'aider tout au long de mon parcours scolaire. Ton implication m'a permis de me rendre jusqu'où je suis aujourd'hui et j'en suis éternellement reconnaissante.

Chapitre 1

Introduction

Le Canada, et récemment la province du Québec, s'est joint à plus de 120 pays dans le but d'atteindre l'objectif de carboneutralité d'ici 2050¹. Il s'agit de trouver des solutions pour que l'économie n'émette pas de gaz à effet de serre ou qu'elle compense pour ses émissions. Dans le but de respecter ce défi de taille, le domaine de l'énergie est en constante évolution, produisant des innovations capables de répondre aux besoins actuels. Au Québec, nous disposons d'une richesse inestimable, l'hydroélectricité, une des sources les plus importantes d'énergie verte au monde. Cette énergie renouvelable couvre 97% des besoins de la province². Néanmoins, avec l'électrification accélérée par des changements technologiques et la mise en place de cibles de réduction des impacts climatiques à la source, la demande énergétique ne cesse d'augmenter. Plus spécifiquement, au Québec, pendant les périodes de pointes hivernales, nous constatons un pic dans la consommation d'électricité, le chauffage étant le poste de consommation le plus important. Pendant ces périodes de pointe, il est parfois nécessaire de se procurer de l'énergie plus chère et parfois moins vertes provenant des pays voisins. C'est dans ces conditions qu'Hilo, filiale non réglementée d'Hydro Québec, a vu cette fenêtre d'opportunité pour réduire la consommation d'énergie pendant ces périodes de pointes hivernales, et ainsi agir comme un fournisseur d'énergie local en période de pointe. Pour ce faire, des produits intelligents utilisant la domotique ont été développés. Ceux-ci permettent une gestion de la consommation d'énergie de façon responsable et efficace à partir de l'application Hilo. Elle propose des défis offrant des récompenses à ses utilisateurs dans le but de réduire la consommation énergétique et éventuellement repousser les besoins à moindre coûts.

¹ Gouvernement du Canada, La carboneutralité d'ici 2050

² <https://www.hiloenergie.com/fr-ca/blogue/si-l-hydroelectricite-est-verte-pourquoi-l-economiser/>

1.1 Problématique

Cette nouvelle filiale d'Hydro Québec prévoit réduire la demande en puissance de 620 mégawatts pendant les périodes de pointe, d'ici 2029. Toutefois, plusieurs enjeux sont à considérer en ce qui concerne l'adoption d'une telle application d'énergie intelligente.

L'utilisation d'une application permettant de contrôler la consommation d'énergie est possible avec les technologies *IOT*. Maintenant, dans leur demeure ou à distance, les usagers peuvent contrôler leur éclairage, leur chauffage et tout autre appareil intelligent réduisant ainsi leur consommation d'énergie. La technologie entourant « l'internet des objets » et les appareils intelligents, étant nouvelle, peut entraîner une opposition de la part de certains consommateurs. Les technologies intelligentes peuvent être perçues comme pouvant entraîner des risques à la sécurité. Entre autres, les usagers peuvent être craintifs de se faire pirater leurs informations, créant un obstacle à l'adoption de ces technologies. (Zield, 2018).

Les barrières fonctionnelles, psychologiques et individuelles peuvent aussi contribuer à l'opposition des usagers. En effet, l'inertie et le scepticisme peut donner l'impression d'une perte de contrôle qui peut faire résister les consommateurs (Zield, 2018). La perception de la complexité, associée à la charge cognitive élevée, est aussi un élément à considérer pouvant nuire à l'adoption de nouvelles technologies (Ram 1989). Pour qu'une application soit adoptée, il faut qu'elle puisse s'imbriquer dans les habitudes préexistantes et que son utilisation ne demande pas trop d'efforts ou de changements dans la vie des usagers (Balta-Ozkan et al. 2013).

La théorie du comportement planifié permet de prédire si les chances qu'un usager effectue un comportement sont probables considérant trois variables. En effet, l'adoption d'un comportement nécessite une attitude favorable envers cette action et son résultat. Les normes sociales et l'influence de l'entourage contribuent aussi à déterminer si une personne effectuera un comportement. Finalement, il est nécessaire que l'utilisateur perçoive qu'il détient le contrôle de ce comportement et qu'il peut le

modifier (Greaves et al., 2013). De plus, la littérature révèle que la perte de confort, associée à la réduction de la consommation d'énergie, notamment en ce qui concerne le chauffage, peut-être une cause de résistance à une telle innovation (Wang et al., 2013).

Acheter un produit vert, est un comportement assez représentatif de l'engagement face au comportement environnemental (Parka et Kwon, 2017). Ainsi, le client peut se doter d'appareils intelligents et adhérer à l'application, mais il n'est pas certain que celui-ci reste motivé à continuer à utiliser le service. Pour s'en assurer, l'ajout d'élément de gamification peut être utilisé pour motiver intrinsèquement les usagers à entreprendre les comportements reliés à la conservation d'énergie au long terme (Siaw-Chui et Choong 2019). Cette technique permet de répondre aux besoins d'autonomie, de compétence et de lien (relatedness), tels que décrits dans la théorie de l'auto-détermination (Ryan et al 2006). Pour continuer, les usagers peuvent être motivés de façon extrinsèque, pour des raisons monétaires, mais pour susciter une implication à long terme, il est suggéré de miser sur la motivation intrinsèque des utilisateurs (Hägglund,2012; Nicholson, 2012).

Les facteurs de résistance sont à étudier car le bouche à oreille négatif est une source de publicité très néfaste pour une nouvelle innovation et pourrait mener au rejet du produit par les consommateurs (Kleijnen, Lee, et Wetzels, 2009).

Finalement, pour l'adoption d'une application de gestion d'énergie, utilisant des objets intelligents, il est important de comprendre les facteurs psychologiques de résistance ainsi que les éléments qui motivent les usagers à utiliser ce service. **Ainsi, nous pouvons nous demander : « Quels sont les éléments qui motivent les usagers à utiliser et à continuer d'utiliser une application visant la réduction de la consommation d'énergie? »**

1.2 Définition des termes

Ci-dessous sont présentés les termes utilisés dans cette étude. Ceux-ci sont compris dans les questions de recherche ainsi que dans l'intégralité de l'étude; leur compréhension est donc nécessaire. Puisque la majorité des termes tirés de la littérature proviennent de l'anglais, ils ont dû être traduits pour la fluidité du texte. Dans le but d'éliminer la confusion par rapport à ces termes, une définition est établie.

1.2.1 Comptes rendus :

Les éléments de comptes rendus permettent aux usagers de comprendre leur consommation d'énergie à l'aide de rétroactions en temps réel suivant leurs actions. Ces rétroactions peuvent être sous différentes formes : graphiques, points, tableaux de bords, etc. (Fijnheer et Oostendorp, 2016).

1.2.2 Domotique

La domotique constitue l'ensemble des techniques visant à intégrer à l'habitat tous les automatismes en matière de sécurité, de gestion de l'énergie, de communication, etc. (Larousse, 2022).

1.2.3 Gamification :

L'utilisation d'éléments de design de jeux utilisés dans un contexte non ludique dans le but d'améliorer l'expérience utilisateur et l'engagement des usagers (Deterding et al., 2011).

1.2.4 Norme subjective

Il s'agit d'un des principes de la théorie du comportement planifié, subjective *norm*. Ce concept explique la pression des pairs ressentie par un individu et qui le pousse à entreprendre un certain comportement (Greaves et al., 2013).

1.2.5 Sentiment de lien social

Ce terme est traduit du mot anglais «*relatedness*» provenant de la théorie de l'autodétermination. Le concept sous-jacent à ce mot consiste à ressentir un lien d'appartenance avec une personne, un groupe ou une culture à travers un but commun (Ryan and Deci, 2000)

1.2.6 Service d'énergie intelligent

Il s'agit d'un service utilisant la domotique pour permettre la gestion de la consommation d'énergie, n'importe où, n'importe quand, à partir d'une application. Ce terme sera utilisé tout au long de l'étude pour désigner le service qu'offre Hilo.

1.2.7 Structure non fixe

L'élément de *gamification* «structure non fixe» ou «non-fixed structure», en anglais, permet à l'utilisateur de choisir lui-même les actions qu'ils souhaite entreprendre en lui proposant plusieurs alternatives. Ainsi, celui-ci bénéficie d'une flexibilité dans ses décisions et ses actions ne sont pas limitées par le système. (Wee et Choong, 2019).

1.2.8 Ubiquité :

Le fait d'avoir un accès au service n'importe où, n'importe quand et sur tous les appareils (Zied 2018).

1.2.9 Utilisabilité

L'utilisabilité réfère à la préoccupation liée à la fonctionnalité de l'application ainsi que l'appréciation de l'expérience que celle-ci permet (Shaheen et al. 2018).

1.3 Cadre théorique

La prochaine section présentera les théories et concepts clés retenus et qui serviront comme base théorique à la présente étude. Ainsi, les différents éléments exposés ci-dessous correspondent à nos questions de recherche et seront explorés dans cette étude.

La motivation est un sujet très vaste expliqué par de nombreuses théories psychologiques et comportementales. Pour expliquer la motivation de l'utilisateur à adopter et à continuer d'utiliser une application visant la réduction de la consommation d'énergie, plusieurs facteurs sont à considérer. En effet, le cadre conceptuel, présenté ci-dessous, utilisera les facteurs socio-démographiques, les traits de personnalité, les fonctionnalités de gamification encourageant la théorie du comportement planifié, les facteurs psychologiques compris dans la théorie du comportement planifié pour répondre aux questions de recherche. Il considérera aussi les caractéristiques d'utilisabilité de l'application afin d'expliquer la motivation des usagers à utiliser une application d'énergie intelligente.

Tout d'abord, les facteurs sociaux démographiques peuvent influencer l'utilisation d'une telle application. Par exemple, le salaire est une des variables pouvant avoir un impact sur la consommation d'énergie (Abrahamse et al. 2009). Les personnes plus aisées utilisent plus d'énergie, mais elles sont aussi plus en mesure d'adopter ces technologies. Fiorillo et Sapio (2019) indiquent que ces dernières seraient moins portées à utiliser une telle technologie puisqu'elles priorisent leur confort. En ce qui concerne le sexe des usagers, Mani et Chouk (2018) affirment que les hommes pourraient avoir plus tendance à adopter ces services puisqu'ils prennent généralement plus de risques. La même étude révèle qu'il n'y a pas de différence significative en termes d'âge des usagers et de résistance à cette technologie.

Ensuite, les traits de personnalité devraient être considérés puisque les différents usagers ne sont pas motivés par les mêmes aspects (Mendez et al. 2020). En effet, les usagers qui

priorisent l'environnement n'auront pas les mêmes motivations et comportements que les usagers désengagés.

Pour continuer, dans plusieurs études, la *gamification*, utilisée à travers l'application, a révélé son efficacité pour motiver les utilisateurs dans l'adoption de comportements environnementaux. Informer les usagers de leur consommation et fournir des informations comme des conseils permet aux consommateurs de comprendre leur implication et leur donne l'opportunité de jouer un rôle dans leur réduction d'énergie (AlSkaif et al. 2018). Ces mêmes auteurs ajoutent que le consommateur doit être informé et doit ressentir qu'il détient le contrôle pour qu'il s'investisse et change son comportement. Abrahamse et al. (2017) expliquent que les défis sont des éléments de jeu qui motivent les usagers et permettent aux ménages de réduire leur consommation. Les récompenses économiques, environnementales ou sociales sont des incitatifs pour motiver les usagers (AlSkaif et al. 2018).

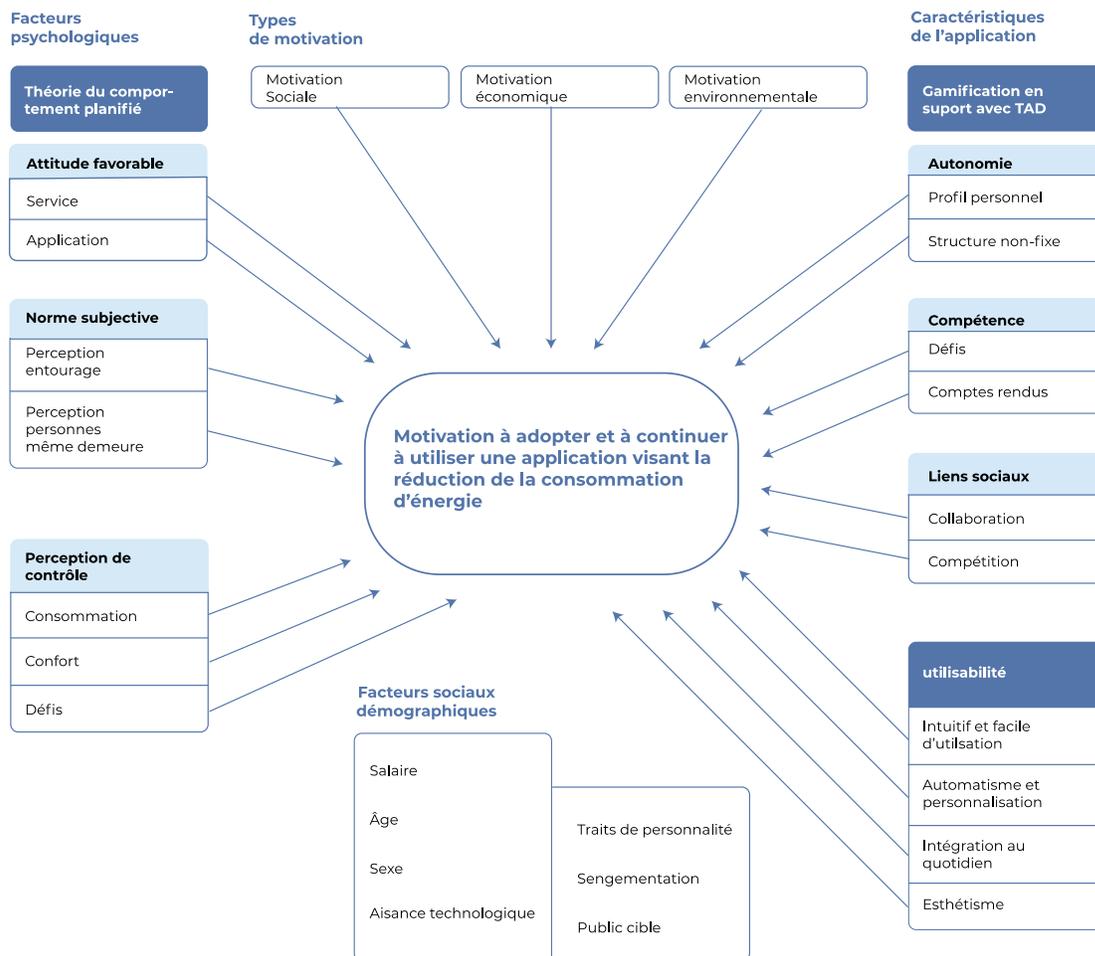
Ensuite, l'interface doit être facile à utiliser et doit être agréable et amusante pour les usagers (Tarek 2018). Celle-ci doit s'intégrer aisément dans les habitudes de vie et ne devrait pas demander trop d'efforts de la part des consommateurs. Ainsi, l'appareil doit apprendre de lui-même et doit remettre un contenu esthétique, clair et personnalisé à l'utilisateur pour assurer son utilisation (Balta-Ozkan et al. 2013).

La théorie du comportement est un autre élément qui indique la motivation des utilisateurs. Les usagers doivent démontrer une attitude positive à l'utilisation de l'application. Ceux-ci doivent évaluer que son utilisation amène plus de points positifs que négatifs et que les bienfaits d'une telle technologie sont souhaitables. Puisque les normes sociales influencent aussi les usagers, si l'utilisateur perçoit que l'utilisation de l'application est souhaitable par l'entourage, il sera plus motivé à l'utiliser. Ensuite, l'utilisateur doit percevoir qu'il détient le contrôle sur ses comportements entourant sa consommation d'énergie et qu'il peut les modifier (Greaves et al. 2013). Finalement, pour avoir commencé à utiliser l'application, les utilisateurs peuvent avoir été motivés par des

raisons environnementales ou économiques. Il serait bénéfique de miser sur les motivations intrinsèques afin d’avoir l’effet souhaité sur le long terme.

Pour conclure, en combinant la théorie du comportement planifié aux techniques de *gamification*, il serait possible de motiver les usagers à utiliser et à continuer à utiliser une application visant la réduction de la consommation d’énergie (Mendez et al. 2020). Comprendre ce qui motive les utilisateurs et expliquer leurs comportements permettra de mieux saisir l’expérience vécue par les consommateurs lorsqu’ils adoptent une application telle qu’Hilo.

Fig. 1 Modèle théorique



Le modèle est inspiré du modèle de Wee et Choong (2019), expliquant les effets de la gamification, et du modèle de Ponce et al. (2020), dérivé du modèle de la TCP.

1.4 Objectifs et questions de recherche

Le premier but de ce mémoire est de saisir les éléments exerçant une influence sur la motivation à adhérer à un service d'énergie intelligent. Nous allons chercher à comprendre quel sont les éléments nécessaires à son adoption ainsi que les variables pouvant accroître la résistance face à cette technologie. Dans un deuxième temps, nous allons étudier les éléments qui motivent les usagers actuels à utiliser et à continuer à utiliser l'application Hilo, à différents stades d'utilisation. Pour ce faire, nous allons tenter de répondre aux questions suivantes :

Questions par rapport à la théorie du comportement planifié :

ATTITUDES

Question 1 : Est-ce que le fait d'avoir une attitude favorable à l'utilisation de l'application fait en sorte d'augmenter la motivation à l'utiliser?

PERCEPTION DE CONTRÔLE

Question 2 : Est-ce qu'avoir une perception de contrôle fait en sorte d'augmenter la motivation à l'utiliser?

Q.2.1 : Est-ce que le fait d'avoir une perception de contrôle par rapport aux défis augmenterait la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

Q.2.2 : Est-ce que le fait d'avoir une perception de contrôle par rapport à la consommation d'énergie augmenterait la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

Q.2.3 : Est-ce que le fait d'avoir une perception de contrôle sur le confort augmenterait la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

NORMES SUBJECTIVES

Question 3 : Est-ce que le fait d'être influencé par les normes subjectives ferait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?

Questions par rapport à l'utilisabilité de l'application :

Question 4 : Est-ce qu'une interface facile à utiliser fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?

Q4.1 : Est-ce qu'une interface intuitive augmenterait la motivation à utiliser l'application?

Q4.2: Est-ce que l'automatisation augmentera la motivation à utiliser l'application?

Q4.3: Est-ce qu'une interface esthétiquement plaisante augmentera la motivation à utiliser l'application et à continuer de l'utiliser ?

Q4.4 : Est-ce qu'un service d'énergie intelligent qui s'intègre facilement à la vie quotidienne augmentera la motivation à utiliser?

Questions par rapport aux fonctionnalités de *gamification* encourageant la théorie de l'auto-détermination :

Question 5 : Est-ce que les éléments de gamification en support avec la théorie de l'auto-détermination, augmentera la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

Q5.1 : Est-ce qu'augmenter le sentiment d'autonomie augmentera la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

Q5.1.1. : Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (Sentiment d'autonomie), tel que le profil personnel et une structure non-fixe, augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

Q5.2 : Est-ce qu'augmenter le sentiment de compétence augmentera la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

Q5.2.1. : Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (sentiment de compétence), tel que les défis, et les comptes rendus, augmenteraient la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

Q5.3 : Est-ce qu'augmenter le sentiment de lien social augmentera la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

Q5.3.1 : Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (Sentiment de lien social), tel que la compétition et la collaboration augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

1.5 Organisation de l'étude

La présente étude comporte cinq chapitres. Le premier sert d'introduction au sujet. Il présente la problématique, les définitions de terme, le cadre conceptuel ainsi que les objectifs et les questions de recherche. Le deuxième chapitre détaille la littérature qui a été étudiée afin de comprendre les concepts clés de l'étude. Le chapitre trois trace la méthodologie utilisée pour cette étude. Le chapitre quatre expose les résultats qualitatifs et les résultats quantitatifs récoltés à la suite des différents tests statistiques. Le chapitre cinq contient un résumé, une discussion interprétant des résultats, les implications pour les études futures et les limites de l'étude. Ce dernier chapitre est clos par une conclusion de la recherche.

Chapitre 2

Revue de la littérature

2.1 Internet des objets (IOT), nouvelle technologie

2.1.1 Avantages et usages de IOT

Avec l'arrivée de « l'internet des objets » (IOT) dans le design de produits et de services commence le début d'une nouvelle époque technologique. Leonardo (2021) explique qu'à l'aide de senseurs et de technologies sans fils, cette technologie redéfinit la façon dont les usagers interagissent avec les objets de la vie quotidienne et révolutionne leur expérience avec les services. Avec cette nouvelle ère, les appareils intelligents communiquent entre eux et font preuve d'ubiquité. Le client peut accéder à ce service n'importe où, n'importe quand, sur tous les appareils (Zied 2018). Ces objets deviennent donc des produits avec des fonctionnalités sociales qui permettent une interaction facile avec les consommateurs. Les produits sociaux peuvent observer, enregistrer les données, les analyser et s'adapter pour donner un contenu personnalisé permettant d'améliorer sa performance et de répondre aux besoins des usagers. Ces comptes rendus peuvent se faire en ligne ou hors ligne et permettent de changer le comportement des utilisateurs (ponce 2019). Les produits S 3 décrits par Zied (2018) sont intelligents ce qui veut dire qu'ils peuvent effectuer des prises de décision et adopter des stratégies comme l'utilisation du gamification afin d'encourager les bons comportements et de motiver les usagers.

La littérature indique que les utilisateurs ne sont pas toujours conscients de leurs comportements (ponce 2019). Ainsi, il est important pour un designer de connaître les facteurs sociaux entourant l'interaction et d'observer comment les usagers utilisent réellement un produit afin de le rendre utilisable et fonctionnel.

2.1.2 IOT et l'énergie

L'IOT est indispensable pour une multitude de domaines comme l'agriculture, l'éducation, l'armée, les systèmes de santé et l'environnement, par exemple (Ramson 2020). Les appareils intelligents peuvent être utilisés afin de réduire la consommation d'énergie dans différents milieux de vie. Certains appareils de la maison peuvent être intelligents et leurs fonctionnalités peuvent être contrôlées avec une application, par exemple (Ponce et al 2020). Pour promouvoir l'utilisation de ces appareils dans les demeures, il faut d'abord comprendre les comportements des usagers et l'utilisation de ses appareils par les consommateurs (Ponce et al 2017). À cet effet, ils expliquent que plusieurs modèles de comportement tels que le «Modèle Transthéorique» et le «Modèle du comportement planifié» peuvent changer les habitudes de consommation d'énergie.

2.1.3 Résistance face au IOT

2.1.3.1 Sécurité

La sécurité est un aspect très important face à l'adoption d'un système intelligent. Dans sa recherche, Zied (2018) confirme le lien entre le risque lié à la sécurité et entre la résistance des clients à adopter le système en question. Leur recherche explique aussi que les services intelligents sont associés au risque de se faire pirater des informations.

2.1.3.2 Résistance psychologique et individuelle

La résistance qu'ont les consommateurs à utiliser les objets intelligents peut être expliquée par des barrières fonctionnelles, psychologiques ou individuelles, selon Zied (2018). Cette résistance est aussi la cause d'une opposition au changement mené par l'innovation.

L'adoption du produit dépend de la perception qu'ont les usagers de l'innovation. Selon Zied (2018), la perception de la complexité d'un produit est un frein majeur à son adoption. La complexité est définie par Rogers (1995) par «le degré auquel une innovation est perçue comme étant difficile à utiliser et à comprendre» (p.242). Cette complexité est

associée à une charge cognitive élevée qui peut causer la résistance des consommateurs (Ram 1989).

L'adoption dépend aussi des caractéristiques des individus. La personnalité, la motivation, la confiance et l'expérience affectent la résistance face au IOT. Les consommateurs qui n'ont pas les connaissances technologiques nécessaires peuvent ressentir de l'anxiété face au produit (Chouk and Mani, 2016). Les appareils intelligents, étant des nouveaux produits, peuvent mener à du scepticisme. Cela est relié à l'inertie qui est une prédisposition à préférer la situation actuelle plutôt que le changement. Ce comportement s'explique par le fait que les usagers peuvent ressentir une perte de contrôle et l'incertitude les mènerait à rejeter l'innovation (Zield 2018).

Selon Ram and Sheth (1989), la facilité d'intégration à la vie quotidienne est un frein majeur à l'adoption d'une nouvelle technologie. Cette résistance ce produit lorsque celle-ci n'est pas compatible avec les habitudes préexistantes des usagers. De plus, lorsque le client ne perçoit pas que l'innovation correspond à son image, il peut se produire une barrière. Le produit peut donc être perçu comme un bien non essentiel ou comme un luxe (Laukkanen, 2016; Ram and Sheth, 1989).

Il est important de considérer ces facteurs de résistance car le bouche à oreille peut être très négatif pour une nouvelle innovation et pourrait mener au rejet du produit par les consommateurs (Kleijnen, Lee, and Wetzels, 2009).

2.2 Motivation

La motivation à utiliser une application afin de réduire sa consommation d'énergie peut être de nature différente. Dans leur explication de la motivation Ryan et Deci (2000) indiquent qu'une personne qui est motivée intrinsèquement est portée à rechercher le plaisir et le défi. Pour obtenir un niveau élevé de motivation intrinsèque, il semble que les individus doivent ressentir un sentiment de compétence, d'autonomie et de lien sociaux. Lorsqu'il s'agit de motivation extrinsèque les individus seraient motivés d'avantage par des sources de récompenses externes à l'action elle-même (Ryan et Deci 2000). Même si

un consommateur avait une motivation lorsqu'il a commencé un comportement, il est possible qu'il change de forme de motivation, en passant de motivation extrinsèque à intrinsèque, par exemple.

La motivation intrinsèque à utiliser une application pour la consommation d'énergie pourrait être pour des raisons environnementales ou d'autres raisons altruistes. L'utilisation de l'application est perçue comme agréable et est la fin en soi. La motivation extrinsèque pour le même type d'application peut être causée par des motifs monétaires ou encouragée par la pression des pairs (Attour et al. 2020).

2.3 Gamification

Gamification est défini par Deterding et al. (2011) comme « l'utilisation d'éléments de design de jeux dans un contexte non ludique dans le but d'améliorer l'expérience utilisateur et l'engagement des usagers ». La recherche de Siaw-Chui et Choong (2019) supporte celle de Morganti et al. (2017) qui indique que l'utilisation de ce principe impacte favorablement les comportements liés à la conservation d'énergie des utilisateurs. Deterding et al (2011) et Seaborn et al. (2015) indiquent que le gamification «utilise les fonctionnalités de systèmes interactifs qui ont pour but de motiver et d'impliquer les usagers à travers l'utilisation d'éléments de design de jeu».

Plusieurs études (Aparicio et al., 2012; Groh, 2012; Kuutti, 2013; Deterding, 2011; Barata et al., 2013) révèlent que les éléments de design de jeux devraient être utilisés avec la théorie de l'auto-détermination (TAD) afin de motiver les utilisateurs de façon intrinsèque. Cette théorie indique que pour motiver les utilisateurs, il est nécessaire de satisfaire leurs besoins psychologiques individuel d'autonomie, de compétence et de lien social (*relatedness*) (Ryan et al 2006). L'étude de Chui et Choong (2019) confirme cette théorie puisqu'ils ont trouvé qu'en répondant à ces trois besoins psychologiques, les participants étaient motivés intrinsèquement à participer à la conservation d'énergie. Pour impacter les comportements sur le long terme à travers le gamification, il serait plus

efficace de motiver les usagers intrinsèquement qu'extrinsèquement (Hägglund, 2012; Nicholson, 2012).

Dans le but de réduire la consommation d'énergie, il est nécessaire de donner du pouvoir aux consommateurs. Pour ce faire, les informations sur la consommation des usagers doit leur être fournies leur permettant ainsi d'adapter leur comportement (AlSkaif et al. 2018). Ces informations sous forme de statistiques, de données ou de conseils devraient être présentées de façon claire, immédiate et personnalisée pour que les usagers puissent mieux comprendre comment leurs actions impactent leur consommation d'énergie. La rétroaction est très utile dans ce contexte puisqu'elle permet d'illustrer l'énergie, autrement invisible, pour que les consommateurs puissent passer à l'action. Les éléments de jeu qui indiquent la performance des utilisateurs, tel que les points et les niveaux, servent à motiver les usagers intrinsèquement pour changer la façon dont ils interagissent avec l'application. (Tarek 2018). L'étude menée par Tarek (2018) indique que, selon les usagers, ces comptes rendus personnalisés peuvent apporter un sentiment de contrôle ou de perte de contrôle. En effet, les usagers peuvent ressentir qu'ils peuvent faire une différence ou qu'au contraire ce qu'ils n'ont pas assez d'impact, ce qui peut entraîner de l'anxiété.

Souvent, les consommateurs ne s'investissent pas puisqu'ils ne possèdent pas les informations indiquant leur consommation d'énergie. Pour les encourager dans leur prise d'action, il est nécessaire d'identifier les stratégies qui leur sont offertes et encourager l'adoption de ces habitudes (Pietrapertosa et al., 2020). Komendantova (2021) explique que les utilisateurs ont souvent la perception de ne pas avoir les opportunités, les connaissances ou le temps nécessaire pour agir. Dans la même étude, ils ont révélé que le public tend à prioriser les actions aux bénéfices à court terme, les bénéfices sur leur environnement local plutôt que global et ceux impactant les générations actuelles plutôt que futures. Les chercheurs recommandent donc d'éclairer la population sur les impacts au niveau local et sur les besoins précis de son groupe social. Les opportunités d'action

doivent être accessibles et plusieurs alternatives devraient être présentées afin que les utilisateurs puissent choisir les comportements qui leur conviennent.

Dans l'étude de Geelen (2019), il est indiqué que les applications ont été utilisées pour gagner de l'information sur la consommation d'énergie, pour surveiller la consommation et pour observer des changements. Cependant, dans cette étude, malgré le fait d'avoir obtenu des comptes rendus, les participants n'ont pas entrepris d'action dans le but de réduire la consommation.

En ce qui concerne le graphisme de ce type d'application, les informations présentées devraient contenir des visuels et des graphiques intéressants qui motiveraient les usagers à s'éduquer d'avantage (Tarek 2018). Si les interfaces ne sont pas esthétiques, leur utilisation pourrait être rejetée (Balta-Ozkan et al. 2013). Afin d'inciter son utilisation, l'interface doit être perçue comme facile d'utilisation et utile en plus d'être amusante et agréable à utiliser. Les éléments de jeux tels que les notifications, les barres de progressions, les tableaux de bord, etc., doivent être esthétiques et stimulant (Tarek 2018).

Les systèmes de récompenses motivent les usagers de façon extrinsèque (Pietrapertosa 2020). Tarek (2018) indique que récompenser les consommateurs selon leur comportement énergétique et leur impact, peut les motiver à entreprendre des comportements pour réduire leur consommation d'énergie en plus d'augmenter leur satisfaction.

Ensuite, le contact entre les usagers rend les applications d'énergie plus amusantes pour les ménages. Cette connexion peut être encouragée par la compétition, la coopération ou la création d'une communauté d'usagers. Par cette connexion, des normes sociales sont établies ce qui incite les utilisateurs à entreprendre des gestes plus altruistes (Tarek 2018).

Une critique qui est souvent associée à la gamification est que l'utilisateur peut se concentrer uniquement sur les aspects de jeux et oublier le but principal de l'application

soit la réduction de la consommation d'énergie (Tarek 2018). D'autres auteurs se questionnent sur l'impact de l'implication au long terme (Morganti and all 2017). Hedin et al. (2012) proposent un modèle de gamification basé sur la motivation intrinsèque pour que celle-ci perdure sur longue durée.

Hedin (2017) explique que les usagers seront motivés davantage par certaines caractéristiques selon leur individualité. Hamari et Tuunanen (2014) décrivent les études sur les types de joueurs comme étant uniformes. Ils mentionnent que «Bartle Player Type Taxonomy (1996)» devrait être considéré comme des catégories d'archétypes représentant les motivations et comportements de certains joueurs. De leur côté, ils catégorisent cinq types de joueurs : Achievement, Exploration, Sociability, Domination et Immersion. Par exemple, les utilisateurs «sociaux» pourraient être plus motivés à voir les actions du groupe plutôt que d'observer leur propre progression. D'autre part, des utilisateurs plus «achiever» pourrait aimer voir leur score et se comparer aux autres. Certains auteurs comme Li-Hsing Shih et Yi-Cin Jheng(2017) ont développé des modèles afin de trouver les stratégies appropriées selon les types de joueurs. Cependant, Hamari et Tuunanen (2014) critiquent le fait que les joueurs ne rentrent pas tous dans une catégorie précise et que de les classer par catégories peut être contre-productif. Il est donc plus favorable de comprendre l'expérience des joueurs à un niveau plus poussé. Ainsi, ils suggèrent de concevoir une application qui peut satisfaire à tous les types de joueurs (Hedin et al. 2017).

2.4 La théorie du comportement planifié

Les modèles transthéoriques (Prochaska et Velicer 1997), le modèle Fogg (Fogg 2018) et la théorie du comportement planifié (Ajzen 1985) changent le comportement des usagers en changeant leurs habitudes. Ces modèles ainsi que l'utilisation de gamification sont donc utiles pour former des comportements favorables à la réduction de la consommation d'énergie (ponce et al. 2020). Dans une étude menée par Greaves et al. (2013), la théorie du comportement planifié a expliqué entre 46% et 61% de la variance dans l'intention des employés à adopter des comportements environnementaux et

l'application de ceux-ci. Pour connaître l'intention d'un consommateur d'adopter un certain comportement, il faut considérer son attitude, la pression des normes sociales ainsi que la perception de contrôle que détient l'individu (Greaves et al. 2013). L'attitude d'un individu par rapport à un comportement est positive si celui-ci le considère comme quelque chose de souhaitable (Ajzen, 1985, 1991). Ensuite, les normes subjectives influencent les usagers lorsqu'ils ressentent la pression des pairs. L'individu adoptera un comportement qu'il juge accepté par ses pairs et les personnes qu'il admire. La perception du contrôle sur le comportement dépend du niveau de difficulté estimé par l'utilisateur afin d'accomplir le comportement (Greaves et al. 2013). La TCP est seulement une prédiction du comportement bien que certaines études (Brandon & Lewis, 1999; Egmond, Jonkers, & Kok, 2005) dénotent que l'intention de faire un comportement est fiable pour prédire qu'il va se produire. Ajzen (2002) explique que lorsque l'attitude et les normes subjectives envers un comportement sont favorables et qu'il y a une grande perception de contrôle, l'intention d'effectuer le comportement sera élevée. Ajzen (1985) souligne que lorsqu'un usager a l'intention de changer son comportement et qu'il s'est investi dans ce processus, cela impactera sa prise d'action. Finalement, les technologies et les sciences sociales sont des outils qui peuvent rendre possible l'efficacité énergétique et peuvent permettre aux individus d'avoir un impact sur l'environnement (S. Allen et al., 2015, L. Lutzenhiser (2014). Mendez et al. (2020) proposent de combiner la théorie du comportement planifié, qui est souvent utilisée pour les comportements pro-environnementaux, aux éléments de gamification afin de motiver les usagers. De plus, ces auteurs suggèrent de classifier les usagers en prenant en considération leur personnalité. **Ainsi, en combinant ces méthodes, il serait intéressant de connaître s'il est possible de motiver les usagers et de prévoir leur intention à adopter une application visant la réduction de la consommation d'énergie.**

Chapitre 3

Méthodologie

Dans ce chapitre nous discuterons du processus méthodologique suivi afin de répondre aux hypothèses détaillées dans le chapitre précédent. Dans un premier lieu, nous discuterons du choix de la méthode de recherche expérimentale et de l'élaboration du questionnaire. Ensuite, nous préciserons le développement du questionnaire, les modifications qui y ont été apportées à la suite d'un test pilote ainsi que la façon dont il a été distribué aux participants.

3.1 Méthode descriptive

Notre question de recherche vise à connaître quelles variables impactent la motivation à utiliser et à continuer à utiliser une application visant la réduction de la consommation d'énergie. Puisque nous cherchons à établir une liaison de causalité entre nos variables indépendantes et la motivation, nous avons opté pour une méthode de recherche descriptive. Cette méthode insiste sur le «quoi», sans se concentrer sur le «pourquoi». En effet, l'objectif est de décrire quels sont les facteurs impactant la motivation des utilisateurs et des non-utilisateurs de l'application. Les raisons de cet impact ont seulement été effleurées dans les questions ouvertes où les participants ont pu justifier leur réponse. Cette méthode nous permet de valider les hypothèses émises dans le chapitre précédent en nous permettant de mesurer les effets des variables indépendantes sur nos variables dépendantes et d'observer si celles-ci ont réellement un impact statistiquement significatif sur les variables dépendantes.

3.2 Questionnaire

Tout d'abord, nous avons discerné deux groupes de participants qui nous permettraient de répondre à nos questions de recherche. Ces deux catégories de participants sont constituées des utilisateurs actuels de l'application Hilo (Groupe A) et des non-utilisateurs d'Hilo (groupe B). Observer les résultats du groupe des non-utilisateurs nous apprendra

ce qui motiverait le public à utiliser une application telle qu'Hilo ainsi que de mieux saisir leur réticence envers ce service et vers les technologies intelligentes. De leur côté, les données concernant les utilisateurs actuels nous en apprennent plus sur leur satisfaction ayant commencé à utiliser l'application ainsi que sur les facteurs pouvant influencer leur motivation à continuer à utiliser Hilo.

Nous avons utilisé la plateforme Qualtrics pour construire le questionnaire. Ce site nous a permis de former deux versions du questionnaire, dont une pour chaque type de participants. La première question posée était « Je suis un client actuel d'Hilo ». Cette question à choix de réponse servait à identifier à quel groupe appartenait le participant et à lui fournir les questions reliées à celui-ci, groupe A (utilisateurs d'Hilo) ou B (non-utilisateurs).

Pour commencer le questionnaire, les deux groupes ont eu accès au premier bloc expliquant l'étude. Cette introduction leur mentionnait qu'en participant au questionnaire, ils consentent à ce que leurs réponses soient confidentielles et utilisées seulement dans le cadre de ce projet universitaire.

Le questionnaire est constitué en majorité de questions quantitatives. Ces questions sont la plupart du temps répondues à l'aide d'une échelle sur 100 allant de « totalement d'accord » à « pas du tout d'accord ». Quelques questions ouvertes sont aussi présentes afin de nous donner plus de détails sur pourquoi les utilisateurs ont certaines perceptions des services intelligents. Ces commentaires des participants viendront enrichir les données quantitatives et ensemble, ils pourront mieux nous éclairer sur les motivations des participants.

Tableau 1 Ordre du questionnaire

Bloc	Contenu	Explication
Bloc 1	Introduction au questionnaire et consentement	<ul style="list-style-type: none"> • Si les participants décident de participer, ils consentent aux conditions de consentement • Bloc disponible pour tous les participants
Bloc 2	Précision sur le type de participant et division des groupes	<ul style="list-style-type: none"> • Dépendamment si le participant est un client actuel d'Hilo ou non, il lui sera attribué le questionnaire A ou B. • Dans cette section, il y a une clarification du niveau de connaissance d'Hilo des participants du groupe B • Les variables dépendantes sont présentées. On demande aux répondants du groupe A d'identifier leur niveau de motivation initiale, actuelle et future. • Le groupe A précise sa fréquence d'utilisation de l'application. • Le groupe A doit aussi spécifier le type de motivation qui l'a poussé à rejoindre Hilo (environnementale, économique et sociale). Grâce à une question ouverte, chaque participant peut ajouter une raison de motivation qui n'était pas dans les choix offerts. • Les questions sont différentes selon le type de participant
Bloc 3	Explication d'Hilo	<ul style="list-style-type: none"> • Ce bloc a comme objectif d'éclairer les non-utilisateurs d'Hilo sur le service qu'offre Hilo afin que tous les participants aient les connaissances nécessaires pour répondre le questionnaire • Bloc disponible seulement pour le groupe B
Bloc 4	Attitude face au service d'Hilo	<ul style="list-style-type: none"> • Ce bloc sert à connaître l'attitude des deux groupes face au service d'Hilo. Une question ouverte facultative est disponible afin d'avoir plus de précision sur cette attitude. • Maintenant que le groupe B a une compréhension du service d'Hilo, la question dépendante sur la motivation à utiliser ce service lui est présentée.

		<ul style="list-style-type: none"> • Nous cherchons à connaître les causes de motivation du groupe B. Nous leur proposons une question ouverte afin de connaître d'autres facteurs impactant leur motivation. • Les questions sont différentes selon le type de participant.
Bloc 5	Les normes subjectives	<ul style="list-style-type: none"> • Ce bloc sert à connaître la perception de l'entourage et des personnes qui vivent avec le participant par rapport aux services d'énergie intelligent. • Bloc disponible pour tous les participants
Bloc 6	La perception de contrôle	<ul style="list-style-type: none"> • Ce bloc a pour but de comprendre la perception des participants sur le contrôle qu'ils peuvent exercer quant à leur confort, leur consommation d'énergie ainsi que sur leurs défis. • Les questions sont différentes selon le type de participant.
Bloc 7	Les éléments de gamification en lien avec la théorie de l'autodétermination	<ul style="list-style-type: none"> • Cette section permet de connaître la perception des usagers d'Hilo sur les aspects de « gamification » présent dans l'application • Bloc disponible seulement pour le groupe A
Bloc 8	Utilisabilité	<ul style="list-style-type: none"> • Ce bloc nous permet de comprendre les éléments facilitant l'utilisation de l'application et ce dès son acquisition ainsi que sa capacité à s'intégrer à la vie quotidienne de l'utilisateur. • Nous voulons aussi connaître leurs impressions sur l'esthétisme de l'application. • Les questions sont différentes selon le type de participant.
Bloc 9	Fonctionnalités	<ul style="list-style-type: none"> • Ce bloc est dédié à comprendre quelles fonctionnalités sont importantes pour les usagers et auraient la capacité d'augmenter la motivation à utiliser l'application. • Bloc disponible pour tous les participants

Bloc 10	Parcours client	<ul style="list-style-type: none"> • Ce bloc contient une question à choix de réponse pour nous indiquer si les usagers d’Hilo ont rencontré des points de frictions lors de leur parcours client. • Bloc disponible seulement pour le groupe A
Bloc 11	Questions socio démocratique	<ul style="list-style-type: none"> • Ce bloc nous permettra de donner des précisions sur l’échantillon qui a participé à l’étude. • Conclusion et remerciements

3.3 Contenu du questionnaire

Nous avons établi des questions qui nous permettent de recueillir des données sur les variables dépendantes, la motivation des deux groupes respectifs. Ainsi, pour les utilisateurs nous avons voulu connaître leur niveau de motivation initiale, actuel et future. Pour les non-utilisateurs, nous souhaitons établir s’ils sont motivés à utiliser un service tel qu’Hilo.

3.3.1 Question de mesure des variables dépendantes

Tableau 2 Questions de mesure des variables dépendantes-Groupe A (Utilisateurs)

Questions du questionnaire	Unité de mesure
Q10A : Actuellement, mon niveau de motivation à utiliser Hilo est élevé.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d’accord» à «Tout à fait d'accord»
Q11A : Initialement, mon niveau de motivation à utiliser Hilo était élevé.	Question ouverte qualitative
Q12A : Dans le futur, je perçois que mon niveau de motivation à utiliser Hilo sera élevé.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d’accord» à «Tout à fait d'accord»

Tableau 3 Questions de mesure des variables dépendantes-Groupe B (Non-utilisateurs)

Questions du questionnaire	Unité de mesure
Q17B : Je suis motivé à utiliser un système d'énergie intelligent tel qu'Hilo.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»

3.3.2 Questions de mesure des variables indépendantes

Dans le but d'obtenir des données permettant de répondre à toutes les questions de recherche, nous avons établi 8 catégories de variables indépendantes, soit :

1. Le type d'utilisateur
2. L'attitude
3. Les normes subjectives
4. Le contrôle
5. La « Gamification »
6. L'utilisabilité
7. Les fonctionnalités à explorer
8. Types de motivation

Nous avons établi ces variables en considérant les éléments mentionnés dans la littérature impliquant la motivation dans le contexte de technologie intelligente servant à gérer la consommation d'énergie.

Les deux groupes possédaient des questions provenant de ces catégories, mais la nature des questions est différente. Donc, celles-ci ont dû être personnalisées afin de considérer les caractéristiques des deux groupes respectifs. Le bloc sur la «gamification» s'adressait seulement au groupe A puisqu'il posait des questions sur les aspects de «gamification» présent dans l'application. Le groupe B, n'ayant jamais utilisé l'application, ne pouvait pas

répondre à ces questions. Dans la section suivante, nous allons présenter les questions du questionnaire qui permettront de répondre aux questions de recherches.

3.3.2.1 Bloc 2 : Type d'utilisateurs

Pour le deuxième bloc du questionnaire, nous avons cherché à mieux connaître les utilisateurs et à effectuer la séparation des deux groupes dès le départ. Pour les participants qui n'utilisent pas Hilo, groupe B, nous leur avons posé des questions afin de savoir s'ils connaissaient déjà Hilo et pour savoir s'ils ont des connaissances préalables par rapport à Hilo ou sur ce type de service intelligent.

Tableau 4 Type d'utilisateur-Groupe A et B

Questions du questionnaire	Unité de mesure
Q1 : Je suis un client actuel d'Hilo	Question à choix de réponses : «oui» ou «non»
Q1.1 : Je réside au Québec	Question à choix de réponses : «oui» ou «non»

Tableau 5 Type d'utilisateur-Groupe B (Non-utilisateurs)

Questions du questionnaire	Unité de mesure
Q2B : J'ai entendu parler du service qu'offre Hilo.	Question à choix de réponses : «oui» ,«non» ou «peut-être»
Q3B : Je sais ce qu'est un service d'énergie intelligent	Question à choix de réponses : «oui» ,«non» ou «peut-être»

Tableau 6 Type d'utilisateur-Groupe A (Utilisateurs)

Questions questionnaire	du Unité de mesure
Q4A : L'impact de mon comportement énergétique sur l'environnement m'a motivé à adhérer à Hilo.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
Q5A : Économiser m'a motivé à adhérer à Hilo.	Échelle sur 100 : «Pas très important pour moi» à «Très important pour moi»
Q6A : L'impact de mon comportement énergétique sur les coûts collectifs au Québec m'a motivé à adhérer à Hilo.	Échelle sur 100 : «Pas très important pour moi» à «Très important pour moi»
Q7A : D'autres éléments que ceux mentionnés ci-dessus m'ont motivé à adhérer à Hilo.	Question ouverte qualitative
Q8A : Récemment, j'ai consulté l'application Hilo.	Question à choix multiples : «Plusieurs fois par jour», «À chaque jour», «Quelque fois par semaine», «Une fois par semaine», «Moins d'une fois par semaine»
Q9A : Initialement, je consultais l'application Hilo.	Question à choix multiples : «Plusieurs fois par jour», «À chaque jour», «Quelque fois par semaine», «Une fois par semaine», «Moins d'une fois par semaine»

3.3.2.2 Bloc 3 : Explication d'Hilo pour le groupe B

Après avoir clarifié le type de participant, le groupe B a eu comme troisième bloc trois pages explicatives de ce qu'est Hilo, de son fonctionnement et de celui des défis. Il était important que les participants aient tous une compréhension du service qu'offre Hilo afin de connaître leurs opinions et leur niveau de motivation à utiliser un tel service. Ils ont tous eu les mêmes informations afin d'éviter les biais pouvant être causés par un niveau de connaissances inexistant du service. C'est seulement après cette explication d'Hilo que des questions sur leur motivation à utiliser un tel service ont pu être posées.

3.3.2.3 Bloc 4 : Attitude

Tableau 7 Attitude-Groupe A et B

Questions de recherche	Questions du questionnaire	Unité de mesure
<i>Question 1: Est-ce que le fait d'avoir une attitude favorable à l'utilisation de l'application fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?</i>	Q13: J'ai une attitude favorable face à l'utilisation d'un service d'énergie intelligent.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
	Q14 : Pourquoi avez-vous cette attitude face à un service d'énergie intelligent?	Question ouverte qualitative
	Q15 : J'ai une attitude favorable face à une application favorisant une consommation responsable de l'énergie.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
	Q16: Pourquoi avez-vous cette attitude face à une application favorisant une consommation responsable de l'énergie?	Question ouverte qualitative

Tableau 8 Attitude-Groupe B

Questions de recherche	Questions du questionnaire	Unité de mesure
Types de motivation	Q18 : L'impact de mon comportement énergétique sur l'environnement me motive à adhérer à Hilo.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
	Q19 : Économiser de l'argent me motive à adhérer à Hilo	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
	Q20 : L'impact de mon comportement énergétique sur les coûts collectifs au Québec me motive à adhérer à Hilo.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
	D'autres éléments que ceux mentionnés ci-dessus m'ont motivé à adhérer à Hilo.	Question ouverte qualitative

3.3.2.4 Bloc 5 : Normes subjectives

Tableau 9 Normes subjectives-Groupe A et B

Questions de recherche	Questions du questionnaire	Unité de mesure
<i>Question 3 : Est-ce que le fait d'être influencé par les normes subjectives fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?</i>	Q22 : En général, je crois que mon entourage a une perception positive de l'usage de service d'énergie intelligent.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
	Q23 : Je crois que les personnes qui habitent avec moi ont une perception positive de l'usage d'un service d'énergie intelligent.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord» <ul style="list-style-type: none"> • Ne s'applique pas

3.3.2.5 Bloc 6 : Perception de contrôle

Question 2 : Est-ce qu'avoir une perception de contrôle fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?

Tableau 10 Perception de contrôle groupe A (Utilisateurs)

Questions de recherche	Questions du questionnaire	Unité de mesure
<i>Q.2.2 : Est-ce que le fait d'avoir une perception de contrôle par rapport à la consommation d'énergie augmente la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?</i>	Q28A : L'application Hilo me permet d'avoir un contrôle adéquat par rapport à ma consommation d'énergie.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
<i>Q.2.3 : Est-ce que le fait d'avoir une perception de contrôle sur le confort augmente la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?</i>	Q29A : L'application Hilo me permet de me sentir suffisamment en contrôle de mon confort.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»

Tableau 11 Normes subjectives groupe B (Non-utilisateurs)

Questions de recherche	Questions du questionnaire	Unité de mesure
Q.2.1 : Est-ce que le fait d'avoir une perception de contrôle par rapport aux défis augmente la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?	Q27B : Je crois qu'une application mobile telle qu'Hilo me permettrait de me sentir en contrôle face aux éventuels défis à accomplir. Ainsi, je me sentirais en contrôle lorsque viendra le temps de réduire ma consommation d'énergie.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
Q.2.2 : Est-ce que le fait d'avoir une perception de contrôle par rapport à la consommation d'énergie augmente la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?	Q24B : Je crois qu'une application mobile telle qu'Hilo me permettrait d'avoir un contrôle sur ma consommation d'énergie.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
Q.2.3 : Est-ce que le fait d'avoir une perception de contrôle par rapport à la consommation d'énergie augmente la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?	Q25B : Je crois qu'une application mobile telle qu'Hilo me permettrait de détenir le contrôle de mon confort.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»

3.3.2.6 Bloc 7 : Gamification

Le bloc sur la « gamification » était destiné seulement au groupe A puisqu'il avait comme objectif de connaître leur expérience face aux différents éléments de jeux implémentée dans l'application. Le groupe B, n'ayant jamais utilisé l'application ne pouvait pas répondre à ses questions. Les questions portaient sur les défis, les comptes rendus ainsi que sur le sentiment de « challenge », de compétence et d'autonomie ressentie par les usagers lorsqu'ils utilisent l'application.

Tableau 12 Gamification-Groupe A (Utilisateurs)

Questions de recherche	Questions du questionnaire	Unité de mesure
<i>Question 5 : Est-ce que les éléments de «gamification» en support avec la théorie de l'auto-détermination, augmenteront la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?</i>	Q52A : Qu'est-ce qui me motiverait à continuer d'utiliser une application mobile qui a pour but la réduction de la consommation d'énergie?	Question ouverte qualitative
<i>Q5.1 : Est-ce qu'augmenter le sentiment d'autonomie augmente la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?</i>	Q36A : L'application Hilo me laisse la liberté d'agir sur ma consommation d'Énergie de façon autonome.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
<i>Q5.1.1. : Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (Sentiment d'autonomie), tel que le profil personnel et une structure non-fixe, augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?</i>	Q40A : Je me sens libre de modifier mon profil personnel.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
	Q41A : Je suis libre de choisir la façon dont je souhaite réduire ma consommation d'énergie.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
<i>Q5.2 : Est-ce qu'augmenter le sentiment de compétence augmentera la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?</i>	Q32A : Je me sens compétent lorsque j'utilise l'application Hilo.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»

	Q33A : Je me sens compétent face à l'accomplissement des défis	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
<i>Q5.2.1. : Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (sentiment de compétence) , tel que les défis et les comptes rendus augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?(compétence)</i>	Q31A : Les défis Hilo sont d'un niveau de difficulté intéressant. Ils me fournissent un certain "challenge".	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
	Q34A : Je participe aux défis	Question à choix multiples : À toutes les fois, La majorité du temps, parfois, rarement, jamais)
	Q35A : Hilo me procure suffisamment de comptes rendus sur ma consommation d'énergie.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
	Q37A : Je me sens en mesure de réduire ma consommation d'énergie avec les comptes rendus offerts par Hilo.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
	Q38A : Je suis en mesure de réduire ma facture d'électricité d'une somme substantielle grâce aux défis offerts par Hilo.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»

3.3.2.7 Bloc 8: Utilisabilité de l'application

Tableau 13 Utilisabilité de l'application-Groupe A (Utilisateurs)

Questions de recherche	Questions du questionnaire	Unité de mesure
Question 4 : Est-ce qu'une interface facile à utiliser fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?	Q43A : L'application Hilo est facile d'utilisation.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
Q4.1 : Est-ce qu'une interface intuitive augmenterait la motivation à utiliser l'application?	44A : Dès son acquisition, il est facile de comprendre comment fonctionne l'application Hilo.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
Q4.2 : Est-ce que l'automatisation augmentera la motivation à utiliser l'application?	Q45A : Pouvoir programmer automatiquement à l'avance certaines de mes préférences énergétiques est :	Échelle sur 100 : «Pas très important pour moi» à «Très important pour moi»
Q4.3 : Est-ce qu'une interface esthétiquement plaisante augmente la motivation à utiliser l'application et à continuer de l'utiliser ?	Q47A : L'application Hilo est agréable visuellement	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
Q4.4 : Est-ce qu'un service d'énergie intelligent qui s'intègre facilement à la vie quotidienne augmentera la motivation à utiliser?	Q46A : L'utilisation d'Hilo s'intègre facilement à ma vie quotidienne.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»

Tableau 14 Utilisabilité de l'application-Groupe B (Non-Utilisateurs)

Questions de recherche	Questions du questionnaire	Unité de mesure
<i>Question 4 : Est-ce qu'une interface facile à utiliser fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?</i>	Q48B : Je crois qu'une application telle qu'Hilo semble facile d'utilisation.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
<i>Q4.1 : Est-ce qu'une interface intuitive augmenterait la motivation à utiliser l'application?</i>	49B : Je crois qu'il est facile de comprendre comment fonctionne l'application Hilo, dès son acquisition.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
<i>Q4.3 : Est-ce qu'une interface esthétiquement plaisante augmente la motivation à utiliser l'application et à continuer de l'utiliser ?</i>	Q51B : En me basant sur ces exemples d'interfaces, l'application Hilo est agréable visuellement.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»
<i>Q4.4 : Est-ce qu'un service d'énergie intelligent qui s'intègre facilement à la vie quotidienne augmentera la motivation à utiliser?</i>	Q50B : Je crois que je pourrais intégrer facilement un service d'énergie intelligent à ma vie quotidienne	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»

Comme nous l'avons mentionné dans la section 1, l'utilisation d'éléments de jeux mis en relation avec la théorie de l'autodétermination est efficace pour motiver les utilisateurs intrinsèquement (Aparicio et al., 2012; Groh, 2012; Kuutti, 2013; Deterding, 2011; Barata et al., 2013). Nous avons donc cherché à savoir quelles fonctionnalités satisfaisant les besoins psychologiques individuels (d'autonomie, de compétence et de lien (relatedness)), compris dans la théorie d'autodétermination (Ryan et al 2006), seraient plus propices de motiver les participants à utiliser ou à continuer à utiliser l'application.

3.3.2.8 Bloc 9: Fonctionnalités en lien avec la «gamification»

Question 5 : Est-ce que les éléments de gamification en support avec la théorie de l'auto-détermination, augmenteront la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

Tableau 15 Fonctionnalité en lien avec la gamification-Groupe A (Utilisateurs)

Questions de recherche	Questions du questionnaire	Unité de mesure
	Q52A : Qu'est-ce qui me motiverait à continuer d'utiliser une application mobile qui a pour but la réduction de la consommation d'énergie?	Question ouverte qualitative
	Q53B : Qu'est-ce qui me motiverait à utiliser une application mobile qui a pour but la réduction de la consommation d'énergie?	Question ouverte qualitative
<i>Q5.2.1.: Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD(sentiment de compétence), tel que les défis et les comptes rendus augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?</i>	Q54 : Obtenir des comptes rendus qui me permettront de comprendre les raisons de l'augmentation de ma consommation d'énergie est:	Échelle sur 100 : «Pas très important pour moi» à «Très important pour moi»
	Q55 : Visualiser la quantité d'énergie que les autres utilisateurs et moi avons pu sauver est:	Échelle sur 100 : «Pas très important pour moi» à «Très important pour moi»
	Q56 : Visualiser l'impact qu'a l'effort collectif des utilisateurs sur l'environnement est:	Échelle sur 100 : «Pas très important pour moi» à «Très important pour moi»

	Q57 : Visualiser ma consommation d'énergie pour chaque appareil est:	Échelle sur 100 : «Pas très important pour moi» à «Très important pour moi»
<i>Q5.3.1 : Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (sentiment de lien social), tel que la compétition et la collaboration augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?</i>	Q58 : Pouvoir réussir des défis en groupe, par exemple avec les utilisateurs de mon quartier, est:	Échelle sur 100 : «Pas très important pour moi» à «Très important pour moi»
	Q59 : Avoir la possibilité de partager des trucs et astuces avec les autres utilisateurs est:	Échelle sur 100 : «Pas très important pour moi» à «Très important pour moi»
	Q60 : Inviter mes amis à participer aux défis avec moi est:	
	Q61 : Comparer ma consommation d'énergie avec les autres utilisateurs est:	Échelle sur 100 : «Pas très important pour moi» à «Très important pour moi»
<i>Q5.1.1. : Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD(sentiment d'autonomie) , tel que le profil personnel et une structure non-fixe, augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?</i>	Q62 : Pouvoir choisir par moi-même la façon dont je souhaite réduire ma consommation d'énergie est :	Échelle sur 100 : «Pas très important pour moi» à «Très important pour moi»

3.3.2.9 Bloc 10: Parcours client

Un module sur le parcours client a été ajouté seulement pour le groupe A. Ce module ne répond pas aux questions de recherche mais il permet de discerner si les utilisateurs ont rencontré certains problèmes lors de leur parcours client avec Hilo. Ainsi, avec ces commentaires sur leur expérience nous pourrions discerner si d'autres éléments que ceux entourant l'utilisation de l'application pourraient être des points de frictions dans l'expérience. Cette question permet donc de donner d'autres pistes de solution pour de futures recherches.

Tableau 16 Parcours client-Groupe A (Utilisateurs)

Questions du Unité de mesure questionnaire	
Q63A : J'ai rencontré des problèmes ou des frustrations lors de ces étapes:	Question à choix de réponse : «Commande en ligne», «Commande par téléphone», «Téléchargement de l'application», «Modification de la commande», «Appel au service de la clientèle pour modification de commande», «Installation», «Création de scène sur l'application», «Facturation», «Autres», «Je n'ai pas rencontré de problèmes lors de ces étapes»

3.3.2.10 Bloc 11: Données sociodémographique

Pour finaliser le questionnaire, nous avons aussi établi un module sur les données sociodémographique nous permettant de collecter plus de données sur les participants afin d'illustrer cet échantillon.

Tableau 17 Données socio-démographique-Groupe A et B

Questions du Échelle de notation questionnaire	
Q64 : Je suis à l'aise avec la technologie.	Échelle sur 100 : «Pas du tout d'accord» à «Tout à fait d'accord»

Q65 : Âge	Question à choix de réponse : «Moins de 18 ans», «18-25 ans», «26-35 ans», «36-45 ans», «46-55 ans», «56-65 ans», «66-75 ans», «76-85 ans», «86-75 ans», «76-85 ans»,
Q66 : Sexe	«Homme», «femme», «autre», «Je ne préfère pas répondre»
Q67 : Salaire	«moins de 30 000», «30 000-60 000», «60 000-90 000», «90 000-120 000», «plus de 120 000»

Pour nous assurer que les participants aient pris le temps de bien répondre aux questions et qu'ils n'ont pas répondu aux questions aléatoirement, nous avons dupliqué certaines questions et nous les avons renversés avec une formulation négative. Ainsi nous pourrions vérifier si les réponses sont logiques et pour estimer la qualité des données.

3.4 Prétest

Avant le déploiement du questionnaire, nous avons effectué un prétest avec 2 participants. Un des participants utilise déjà un système de maison intelligente et est très à l'aise avec les technologies. Le deuxième participant est plus amateur lorsqu'il s'agit de technologie. Le but de ce pré test était de voir s'il y avait des problèmes dans le questionnaire et de s'assurer que le vocabulaire utilisé dans le questionnaire était compris par des participants connaissant les services intelligents ainsi que par les plus novices. Il était important de détecter ces problèmes, car si le questionnaire n'était pas bien compris par les participants, les données n'auraient pas été exactes. À la suite de ce prétest, les participants avaient bien compris les questions. Ils ont quand même mentionné que certaines questions étaient redondantes dans le bloc sur les fonctionnalités. En effet nous demandions l'importance de chacune des fonctionnalités ainsi que la fréquence d'utilisation de l'application si elle comportait ces fonctionnalités.

Par exemple :

- Obtenir des comptes rendus qui me permettront de comprendre les raisons de l'augmentation de ma consommation d'énergie est :
- Si l'application me permet d'obtenir des comptes rendus, qui me permettront de comprendre les raisons de l'augmentation de ma consommation d'énergie, je la consulterais:

À la suite de ce pré-test, nous avons éliminé le deuxième type de question afin de diminuer le risque d'abandon causé par la longueur du questionnaire. L'objectif était de garder seulement les questions essentielles pour répondre aux questions de recherche ainsi que celle qui nous permettent de mieux comprendre les caractéristiques des participants. Finalement, le questionnaire final comporte 11 blocs et était construit de 52 questions pour le groupe A et de 38 questions pour le groupe B.

3.5 Distribution du questionnaire

Nous avons effectué le premier lancement du questionnaire le 17 décembre 2021. Nous l'avons laissé actif que quelques jours car nous voulions le republié lorsque la température serait plus basse afin d'avoir des réponses plus précises sur l'utilisation de l'application. Afin de rejoindre les utilisateurs d'Hilo (groupe A) nous avons partagé le questionnaire dans leur groupe Facebook « Clients de Hilo énergie par Hydro-Québec », ainsi que dans leur groupe Reddit « HiloEnergie ». Pour les participants qui n'utilisent pas Hilo, nous avons publié le questionnaire en le rendant ouvert à tous sur Facebook et sur LinkedIn. Nous l'avons republié une deuxième fois durant une période plus froide du 8 au 20 janvier. Sur page Facebook, les utilisateurs disaient avoir pu participer à plusieurs défis déjà cet hiver. Nous avons donc déduit qu'ils pourraient avoir une idée plus juste de leur expérience avec Hilo. Nous avons peu de critères d'exclusion puisque le groupe des non-utilisateurs pouvait s'adresser à tout le monde. Cependant, nous souhaitons que les participants soient âgés de 18 et plus.

3.6 Échantillon de participants

Après avoir fermé le questionnaire, nous avons pu obtenir 175 participants. 97 participants sont des utilisateurs d'Hilo et 65 n'utilise pas Hilo. Le reste des données manquantes est expliqué par 13 répondants ayant répondu à aucune question. 70.3% des participants ont répondu à l'entièreté du questionnaire et 29.7 participants ont répondu partiellement. Certains critères d'exclusion ont été mis en place afin de filtrer les réponses qui pourraient nuire à la fiabilité des résultats obtenue par la recherche. Nous avons effectué un nettoyage des données afin de nous assurer de la qualité des réponses. Un participant allait être supprimé si ces réponses correspondaient à une des catégories suivantes :

- Questionnaire comportant trop de réponses identiques
- Questionnaire ayant trop de réponses manquantes

Tableau 18 Nettoyage des données

Critères d'exclusion	Nombre de participants du groupe A	Nombre de participants du groupe B	Nombre de participants non identifiés
Questionnaire comportant trop de réponses identiques	6	2	0
Questionnaire ayant trop de réponses manquantes (moins de 16% des questions ont été répondu)	7	0	13
Total des participants restants	84	63	NA

3.7 Données descriptives

Nous avons récolté des données descriptives sur les deux types de participants afin de mieux qualifier notre échantillon. Nous avons comptabilisé l'âge, le sexe, le salaire et l'aisance technologique des deux groupes. Ensuite, pour les utilisateurs d'Hilo nous avons voulu connaître leur niveau de participation aux défis, leur fréquence d'utilisation de l'application initiale ainsi que leur utilisation actuelle. Pour les non-utilisateurs d'Hilo, nous avons cherché à établir leur niveau de connaissance d'Hilo et des services d'énergie intelligents en général.

66 répondants ont indiqué leur âge alors que 18 ne l'ont pas indiqué. Les participants du groupe A (utilisateurs) sont âgés entre 18 et 75 ans avec l'âge moyen se situant entre 36-45 ans. Pour le groupe B (non-utilisateurs), nous avons obtenu 57 réponses concernant l'âge des participants et 6 personnes n'ont pas répondu. Les participants de ce groupe se situent entre 18 à 75 ans et ont un âge moyen qui se situe entre 26-35 ans. Pour le groupe A, 49 personnes se sont identifiées comme des hommes, 16 personnes comme des femmes et 19 personnes ne se sont pas identifiées. Pour le groupe B, 27 répondants se sont identifiés comme des hommes, 27 comme des femmes et 9 personnes n'ont pas répondu à cette question. Le salaire des utilisateurs se situe entre 30 000\$ et plus de 120 000\$, la moyenne étant entre 60 000\$ et 90 000\$. 22 personnes ont préféré ne pas répondre. Pour les non-utilisateurs, le salaire se situe entre moins de 30 000\$ et 120 000\$ avec une moyenne entre 30 000\$ et 60 000\$. 17 personnes ont préféré ne pas répondre. Concernant l'aisance technologique, les utilisateurs ont répondu en moyenne être 91.99% confiants en leur compétence envers la technologie. Une personne s'est identifiée comme ayant un niveau d'aisance de 50% alors que 34 répondants se sont identifiés comme ayant 100% d'aisance. Pour le groupe B, la moyenne d'aisance se situe à 87.83%. Une personne a indiqué avoir une aisance de 20% et 27 personnes ont indiqué avoir le maximum soit, 100%.

3.7.1 Données descriptives spécifiques au groupe A (utilisateurs)

Pour continuer, nous avons cherché à connaître les sources de motivation des utilisateurs d'Hilo qui les ont poussés à commencer à utiliser le service. En moyenne, les participants ont indiqué que l'impact de leur comportement énergétique sur l'environnement les a motivés à 62.2%, les économies ont représenté une motivation de 83.05% et l'impact du comportement énergétique sur les coûts collectifs au Québec a motivé les utilisateurs à 63.52%. En ce qui concerne la fréquence d'utilisation, 29 répondants ont répondu consulter l'application plusieurs fois par jour initialement, alors que 37 personnes la consultent à cette fréquence actuellement. Initialement, 5 répondants consultaient l'application moins d'une fois par semaine. Ce chiffre descend à 2 pour l'utilisation actuelle. En moyenne, l'utilisation initiale était chaque jour, alors qu'elle est actuellement de plusieurs fois par jour. Nous pouvons donc observer que, selon ces données, la consultation de l'application et l'engagement qu'elle génère augmente comparativement à l'utilisation initiale. De plus, 73.8% des utilisateurs participent à tous les défis, 8.3% d'entre eux participent la majorité du temps et 2.4% participent parfois.

3.7.2 Données descriptives spécifiques au groupe B (non-utilisateurs)

18 participants qui n'utilisent pas l'application avaient entendu parler du service qu'offre Hilo, 38 répondants ne connaissaient pas Hilo et 8 n'étaient pas certains de le connaître. 29 participants de ce même groupe connaissaient ce qu'est un service d'énergie intelligent, 22 personnes ne le connaissaient pas et 12 n'étaient pas certains. Le groupe B a indiqué que l'impact de leur comportement énergétique sur l'environnement les motiverait à utiliser Hilo à 75,52%, le minimum étant de 8% et le maximum de 100%. L'économie les motiverait en moyenne à 78,22%, avec un minimum de 1% et un maximum de 100%. L'impact du comportement énergétique sur les coûts collectifs au Québec motiverait les utilisateurs en moyenne à 72,81%.

3.8 Méthodologie d'analyse de données

L'analyse des données a été réalisée dans SPSS en divisant chaque groupe dans une base de données différente. Comme il a été mentionné ci-dessus, un nettoyage des données a été effectué et 147 participants ont été retenus, finalement. Parmi ceux-ci, 18 participants du groupe A, et 6 participants du groupe B n'ont pas complété le questionnaire à 100%. Il n'était pas souhaitable d'éliminer tous les participants qui n'avaient pas complété leur questionnaire et réduire davantage le nombre de participants restants. Le fait d'avoir des données manquantes poserait des enjeux lors des analyses, alors elles ont été comblées avec les moyennes obtenues pour chaque variable. Ensuite, la moyenne a été vérifiée afin de s'assurer qu'elle n'ait pas changé une fois les réponses rajoutées.

Ensuite, les données de Kurtosis et d'asymétrie ont été examinées pour repérer celles ayant des distributions anormales. Ainsi, il a pu être observé qu'il y avait un manque de symétrie dans la plupart des données du groupe des utilisateurs. L'asymétrie désigne un écart plus grand d'un côté de la moyenne, la distribution de la queue est plus grande d'un côté que de l'autre. Les médianes des trois variables sont plus élevées que leurs moyennes. En effet, les distributions des données dépendantes du groupe A, -1.071, -1.181 et -.898, sont significativement asymétriques étant plus élevées que 0.5 avec une queue allant vers la gauche. Cela est produit par le fait que les utilisateurs ont indiqué des réponses très positives, démontrant leur enthousiasme élevé envers Hilo. Pour les variables indépendantes, les données d'asymétrie vont de -3.52 à 1,128. Les données de Kurtosis vérifient la façon dont les données sont regroupées autour du centre de distribution. Les variables dépendantes sont plus petites que 3, ce qui représente une distribution normale soit .444, 1.546 et .164. Les deux données nous indiquent que la distribution n'est pas normale.

Fig. 2 Histogramme fréquence de la motivation initiale- Groupe A (Utilisateurs)

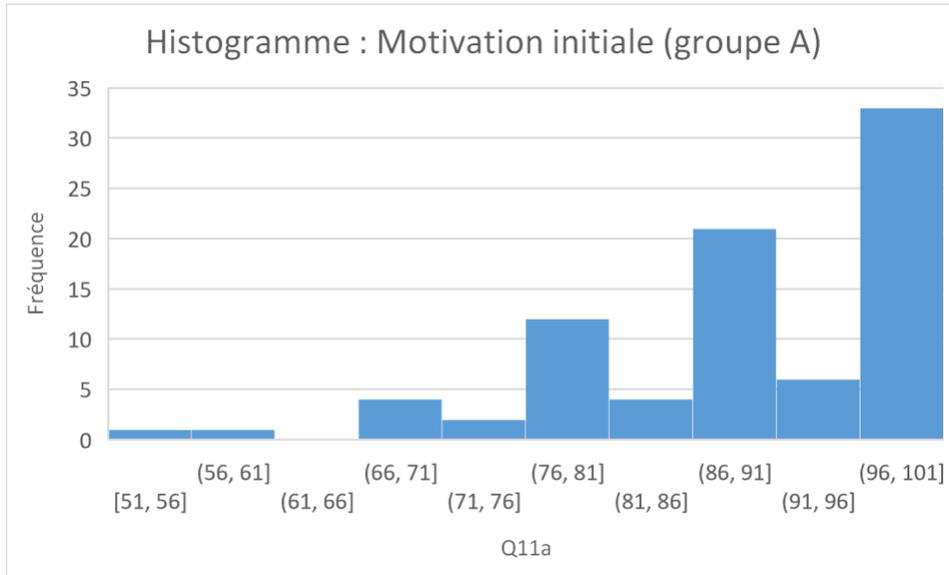


Fig. 3 Histogramme fréquence de la motivation actuelle- Groupe A (Utilisateurs)

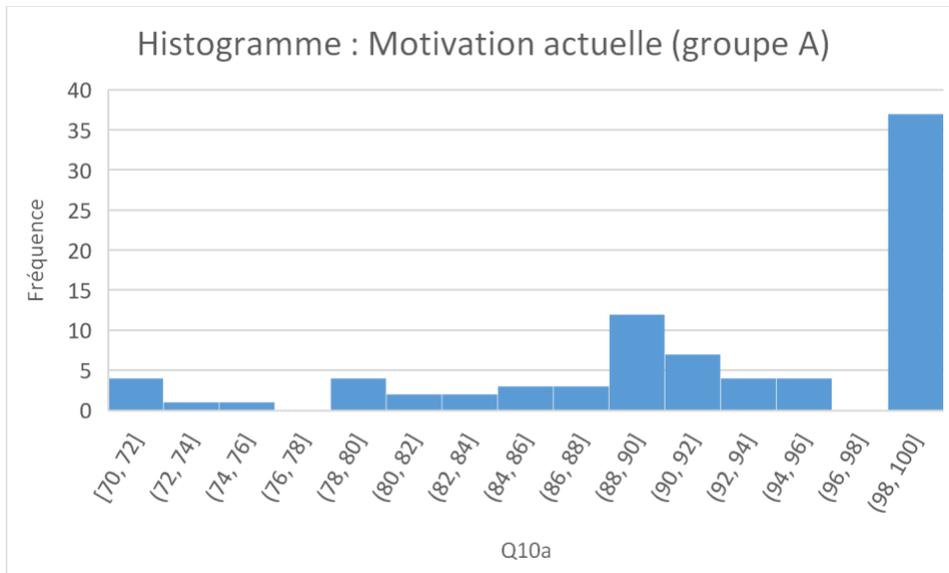
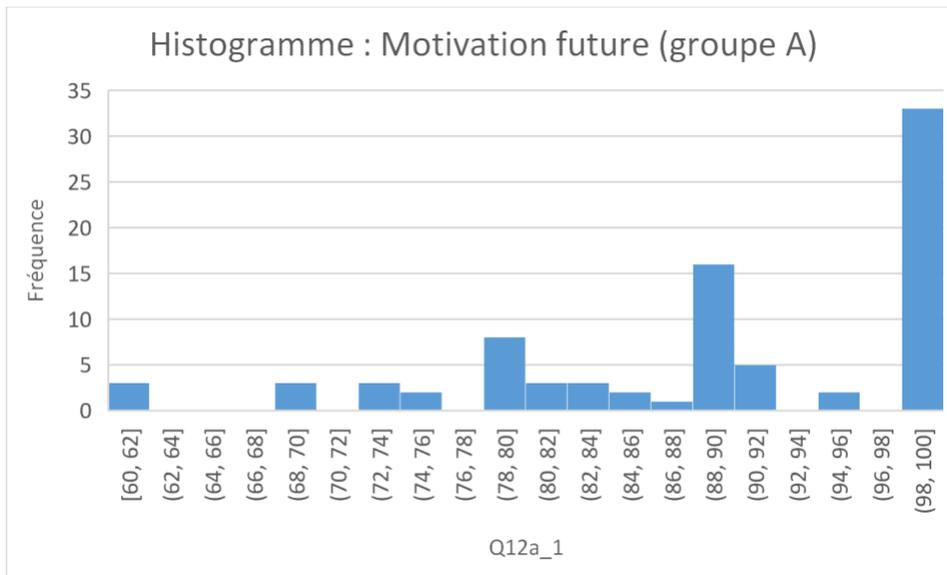


Fig. 4 Histogramme fréquence de la motivation future-Groupe A (Utilisateurs)

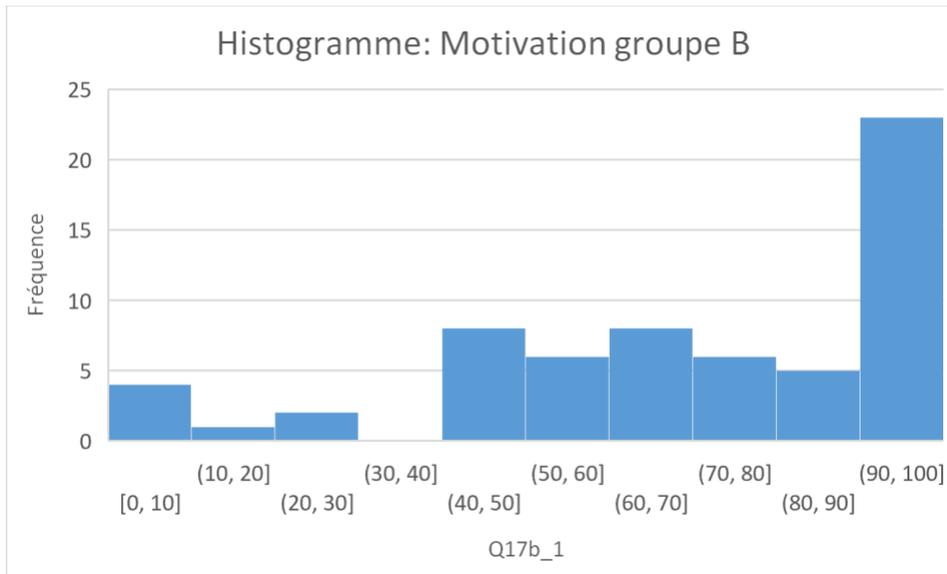


Ainsi, les données ne respectent pas la condition de distribution normale nécessaire à l'utilisation de la régression linéaire. Pour remédier à ce manque de variance, les variables dépendantes ont été recodées. Elles étaient à la base sur une échelle de 100 pour ensuite être modifiées en variables dichotomiques en catégorisant le groupe 1 (81-100), comme étant très motivé et le groupe 0 (<81), comme étant moins motivé. La limite a été établie à 81 en observant la fréquence des variables descriptives et en s'assurant qu'il y ait au moins 10 participants dans chaque cellule. De plus, les variables indépendantes ont été recodées de la même façon. Les personnes du groupe 1 sont « tout à fait d'accord » ou considèrent la variable comme étant « très importante », alors que celles du groupe 0, ayant indiqué un résultat inférieur à 81, sont « moins d'accord » ou trouvent la variable « moins importante ».

La distribution est aussi anormale pour les non-utilisateurs d'Hilo. Le mode et la moyenne sont aussi plus élevés que la médiane. Aussi, la valeur d'asymétrie est plus petite que 0 soit -.926 et la valeur de Kurtosis est de 1.56. Ce groupe a généré plus de variance dans ces résultats, mais il reste que la variable dépendante n'est pas distribuée normalement. Cette variable a été recodée pour la rendre dichotomique en créant deux groupes : « les

motivés », représentés par 1, sont ceux ayant indiqué un niveau de motivation *supérieure ou égale à 50* et « les non motivés », représentés par 0, sont ceux ayant répondu *moins que 50*.

Fig. 5 Histogramme fréquence de la motivation-Groupe B (Non-Utilisateurs)



C'est dans ce contexte avec des variables avec peu de variance que la régression logistique a été sélectionnée afin d'estimer la motivation des utilisateurs et des non-utilisateurs à utiliser un service d'énergie intelligent en prenant en considération les variables présentes. Bien que la problématique de la faible variance soit présente pour l'ensemble des variables dépendantes, surtout chez le groupe des participants (A), cette méthode ne nécessite pas que les variables soient normalement distribuées. En ayant des variables dichotomiques, il est entendu qu'elles suivent une distribution binominale. Ce test statistique permet d'avoir une variable dichotomique comme variable dépendante et donne aussi la possibilité d'incorporer des variables dichotomiques et continues dans le modèle. Des régressions logistiques ont été effectuées pour chaque variable dépendante afin de produire le modèle qui permet de mieux expliquer chacune de ces variables. Nous avons utilisé les méthodes ascendante et descendante afin de prendre en considération les variables sélectionnées par SPSS. L'analyse a été poursuivie avec la méthode « Introduire » qui donne la possibilité d'ajouter les variables indépendantes choisies par le chercheur. Ainsi, les variables proposées par SPSS ont été ajoutées dans le bloc 1 et dans

les blocs suivants. Il a été tenté d'insérer dans chaque bloc, une variable significative lors des autres tests. Ayant des variables indépendantes de même nature, nous avons tenté d'éviter la colinéarité en n'introduisant que la variable qui était la plus significative.³

De plus, pour l'analyse des données, nous avons dû réduire le nombre de variables indépendantes dans un contexte de peu de répondant par groupe. Nous avons effectué des tests de corrélation entre les données dépendantes et indépendantes pour identifier les variables les plus probables d'expliquer la motivation des participants à utiliser l'application. Les données descriptives démontrent que la motivation initiale d'utilisation se situe entre 51% et 100%, avec 38% des répondants se disant 100% motivés initialement. Pour la motivation actuelle, la motivation se situe entre 70% et 100% avec 44% des participants motivés à 100%. Finalement, la motivation future se situe entre 60% et 100%, où 39.3% des répondants se sont dit motivés à 100% à poursuivre l'utilisation de l'application. Ainsi, la motivation des usagers d'Hilo est très élevée et il y a peu de variance entre les résultats. De ce fait, pour les utilisateurs d'Hilo, les corrélations qui ont été significatives envers les variables dépendantes sont faibles et se situent entre 0.001 et 0.044. Comme deuxième vérification, des test-T avec les variables dépendantes dichotomiques ont été réalisés. Ensuite, les variables indépendantes recodées ont été utilisées afin de procéder aux tableaux croisés. Le résultat du test Khi-deux de Person pour le niveau de significativité a été observé. Pour les tableaux deux par deux, lorsque la condition de 5 variables par cellule n'était pas respectée, le test d'exactitude de Fisher a été considéré. Pour les tableaux à plus de cellules, la section rapport de vraisemblance a été examinée. À la suite de ces trois tests, en raison d'un échantillon trop restreint, les variables indépendantes qui étaient significatives ont été utilisées dans des tentatives de régressions logistiques qui permettront de valider certaines hypothèses.

³ Par exemple, l'attitude envers un service d'énergie intelligent et l'attitude envers une application qui offre le même service.

Chapitre 4

Résultats

Dans cette section, les résultats des tests et analyses qui ont été effectués sont présentés, à la suite des données amassées. Dans le but de répondre à nos hypothèses détaillées dans le chapitre 2, des tests de corrélation, des tests-t et des tableaux croisés ont été réalisés. L'objectif de ces tests était de cibler les variables indépendantes qui étaient statistiquement significatives pour expliquer la motivation à utiliser une application qui a pour but de réduire la consommation d'énergie. Finalement, nous avons effectué des régressions logistiques pour chaque variable dépendante pour la motivation initiale, actuelle et future des utilisateurs d'Hilo et la motivation des non-utilisateurs à avoir recours à un service tel qu'Hilo. Ainsi, cette analyse a permis de déterminer quelles variables indépendantes pouvaient construire le modèle avec l'ajustement le plus approprié pour expliquer chaque variable dépendante.

4.1 Test de corrélation bilatérale

Des tests de corrélation bilatérale ont été produits afin d'étudier l'impact qu'ont les variables indépendantes sur les variables dépendantes. Ci-dessous seront présentés les tests de corrélation par catégorie de variables et celles qui se sont avérées significatives pour expliquer la motivation.

4.2 Enjeux lors des corrélations pour les utilisateurs

Après l'analyse des résultats de corrélations pour le groupe A, il a été constaté qu'elles ont toutes une faible corrélation de Pearson, se situant entre .217 et .368. Comme mentionné dans le chapitre 3, puisque les utilisateurs d'Hilo ont indiqué des résultats très élevés, il y a peu de variance dans les résultats. Donc, effectuer de fortes corrélations significatives est plus compliqué. Pour remédier à cette problématique, de la variance dans les données a été créée en séparant les répondants dans deux groupes. Pour les variables dépendantes portant sur la motivation, les groupes suivants ont été établis; «

les motivés », ceux ayant répondu 81 et plus aux questions et les « moins motivés », ceux ayant inscrit des réponses inférieures à 81.

4.3 Test-T

Des t-tests ont été exécutés afin d'observer s'il y a des différences significatives entre les deux groupes formés (c.-à-d. les participants motivés et les moins motivés) par rapport aux variables indépendantes. S'il y a une différence significative entre les groupes, par rapport à une variable, cela implique que cette variable a un impact sur la motivation. La section suivante présentera les tests effectués ainsi que les variables qui seront retenues pour l'étape des régressions logistiques.

4.4 Résultats préliminaires-Groupe A (utilisateurs)

Par rapport à la **source de motivation initiale** qui a fait en sorte que l'utilisateur utilise le service d'Hilo, la motivation économique est la seule variable qui a une corrélation positive très faible avec la motivation initiale à adhérer à Hilo significative au niveau 0.05 avec $p= 0.048$.

Tableau 19 Corrélations: Type de motivation-Groupe A (Utilisateurs)

	Motivation	Initiale	Actuelle	Future
Q4A : Motivation environnementale	Corrélation de Pearson	0,163	0,078	0,167
	Sig. (bilatérale)	0,142	0,481	0,132
	N	83	83	83
Q5A : Motivation économique	Corrélation de Pearson	,217*	0,214	0,13
	Sig. (bilatérale)	0,048	0,051	0,24
	N	84	84	84
Q6A : Motivation basé sur les coûts collectif du Québec	Corrélation de Pearson	0,185	0,149	0,135
	Sig. (bilatérale)	0,096	0,181	0,226
	N	82	82	82

*. La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

Ce résultat concorde avec les résultats qualitatifs du questionnaire où les répondants ont mentionné les éléments les ayant motivés initialement à adhérer à Hilo. Parmi les personnes ayant laissé un commentaire, 42.5% ont mentionné que leur motivation était économique puisqu'elles trouvaient les coûts avantageux et souhaitaient profiter des économies. Le fait d'accéder à la domotique à faible coût était un élément important pour ces participants. Six ont mentionné qu'ils souhaitaient remplacer leurs appareils de chauffage désuet ou avoir un système de chauffage intelligent et que les appareils fournis par Hilo étaient à faible coût. Cinq personnes ont apprécié le fait que les appareils soient installés par un professionnel et que le tout était compris dans le service. Quatorze participants ont indiqué que leur intérêt était causé par la domotique et qu'ils sont intéressés à posséder une maison intelligente pour le contrôle que cela leur permet. Ils apprécient la programmation automatique et le contrôle par téléphone, à distance. Quatre personnes ont mentionné qu'elles étaient motivées à utiliser ce service puisqu'elles sont adeptes de technologie.

Question 1 : La question de recherche 1 servait à déterminer si le fait d'avoir une **attitude favorable** à l'utilisation de l'application augmente la motivation à l'utiliser. En effet, l'attitude positive envers les services d'énergie intelligent et les applications favorisant une consommation responsable d'énergie a une corrélation faible (.311, .338 et .225) et positive avec la motivation initiale ($p=.002$ et $p<.001$), la motivation actuelle, ($p=.004$ et $p=0.02$) et la motivation future ($p=.04$ et 0.38) respectivement.

Le test d'égalité de variance a permis d'observer des différences significatives entre les deux groupes, très motivés ($n=66$) et moins motivés ($n=17$) en ce qui concerne des variables suivantes : l'attitude favorable face à l'utilisation d'un service d'énergie intelligent $p=0.02$ et l'attitude favorable face à une application favorisant une consommation responsable de l'énergie ($p=0.001$) pour expliquer la motivation initiale d'utilisation des utilisateurs.

Une question ouverte a été posée afin de mieux comprendre les raisons de l'attitude positive face à l'utilisation d'un système d'énergie intelligent. Quatorze participants ont indiqué que leur attitude positive était liée aux économies que le service leur permettait. Huit ont indiqué que l'environnement et le bien-être collectif était la source de leur attitude positive face à Hilo. Sept ont indiqué que les fonctions d'automatisme, le fait de voir sa consommation en temps réel ainsi que la souplesse et le contrôle que le service intelligent permet sont des éléments qui impactent leur attitude positive. Quelques éléments ont causé une attitude plus négative d'une personne face à une application favorisant une consommation responsable de l'énergie tel que le sentiment que les autres ne font pas leur part pour réduire leur consommation d'énergie.

Tableau 20 Corrélations : Attitude -Groupe A (Utilisateurs)

	Motivation	Initiale	Actuelle	Future
Q13 : Attitude service d'énergie intelligent	Corrélation de Pearson	,338**	,311**	,225*
	Sig. (bilatérale)	,002	,004	,040
	N	84	84	84
Q15 : Attitude application favorisant une consommation responsable de l'énergie	Corrélation de Pearson	,368**	,251*	,227*
	Sig. (bilatérale)	<,001	,021	,038
	N	84	84	84

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

* . La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

Question 3 : La question 3 a pour but de vérifier si les **normes subjectives** influent sur la motivation. La variable concernant la perception de l'utilisation de service d'énergie intelligent de l'entourage n'est pas corrélée significativement à la motivation à utiliser Hilo. Cette variable ne sera pas utilisée pour la prochaine étape.

En revanche, la perception positive des personnes vivant dans la même maison de l'usage d'un service d'énergie intelligent s'est avérée être significative, lors du test d'égalité de

variance effectué avec les variables dépendantes dichotomiques, pour expliquer la motivation initiale d'utilisation ($p < 0.001$), et sera donc conservée.

Tableau 21 Corrélations : Norme subjective groupe A-utilisateurs

	Motivation	Initiale (Q11)	Actuelle (Q10)	Future (Q12)
Q22: Perception de l'entourage	Corrélation de Pearson	,094	,110	,013
	Sig. (bilatérale)	,397	,317	,904
	N	84	84	84
Q23 : Perception des personnes qui habitent la maison	Corrélation de Pearson	,057	,003	,059
	Sig. (bilatérale)	,603	,975	,596
	N	84	84	84

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

* . La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

Question 2 : La question 2 cherchait à savoir si la perception de contrôle peut augmenter la motivation à utiliser l'application.

Q2.2 : Le tableau ci-dessous démontre une faible corrélation significative entre le sentiment d'avoir le contrôle sur la consommation d'énergie et la motivation initiale $p=0.43$ et actuelle $p=0.27$.

Q2.3 : Le sentiment de contrôle sur le confort est corrélé positivement à la motivation future à continuer à utiliser Hilo, $p=.032$.

Tableau 22 Corrélations : Sentiments de contrôle -Groupe A (Utilisateurs)

	Motivation	Initiale(Q11)	Actuelle(Q10)	Future(Q12A)
Q28A: Contrôle sur la consommation d'énergie	Corrélation de Pearson	,221*	,241*	,198
	Sig. (bilatérale)	,043	,027	,071
	N	84	84	84
Q29A : Contrôle sur le confort	Corrélation de Pearson	,060	,203	,234*
	Sig. (bilatérale)	,588	,064	,032
	N	84	84	84

* . La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

Question 5 : La question 5 cherchait à savoir si les éléments de **gamification**, respectant les trois besoins de la théorie de l'auto-détermination, peuvent augmenter la motivation des utilisateurs à employer l'application.

Q5.1 : *Est-ce qu'augmenter le sentiment d'autonomie augmente la motivation des utilisateurs à se servir de l'application?*

Le fait de ressentir de l'autonomie n'est pas significatif pour expliquer la motivation initiale ($p=.082$), actuelle ($p=.190$) ou future ($p=.062$). Cette variable sera retirée du modèle pour la prochaine étape.

Q5.1.1 : *Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (sentiment d'autonomie), tel que le profil personnel et une structure non-fixe, augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?*

Le fait d'avoir un profil personnel n'est pas montré comme un élément significatif pour expliquer la motivation initiale ($p =.444$), actuelle ($p=.376$) ou future ($p=.218$) lors du test de corrélation. La variable concernant le profil personnel sera retirée pour la prochaine étape.

Par contre, avoir la liberté de choisir la façon de réduire sa consommation (structure non-fixe) s'est révélé être significatif lors du test-t pour expliquer la motivation initiale ($p =.043$) et future ($p =.044$) d'utilisation.

Q5.2 : *Est-ce qu'augmenter le sentiment de compétence augmentera la motivation des utilisateurs à se servir de l'application?*

Le fait de ressentir un sentiment de compétence en utilisant l'application n'est pas significatif pour expliquer la motivation initiale, actuelle ou future $p= .588, .064$ et $.032$ avec une corrélation de Pearson très faible $.076$. En revanche, le fait de se sentir compétent face à l'accomplissement des défis est significatif pour expliquer la motivation initiale ($p=.006$) et actuelle ($p=.003$) à utiliser l'application.

Cela a aussi été confirmé lors du test de Levene d'égalité de variance (p-value de 0.23 et .001).

Q5.2.1. : *Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (sentiment de compétence), tel que les défis et les comptes rendus augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?*

Bien que le sentiment de compétence en lui-même n'est pas significatif pour expliquer la motivation à utiliser Hilo, les éléments de design de jeux qui supporte le sentiment de compétence, tel que les défis et les comptes rendus sont des éléments qui impactent significativement la motivation. Le fait que les défis soient perçus comme étant d'un niveau de difficulté intéressant et qu'ils apportent un certain « challenge » est une variable significative pour expliquer la motivation actuelle ($p < .001$) et future à utiliser l'application ($p = .010$). Cette significativité est confirmée par le Test de Levene sur l'égalité des variances ($p = 0.41$)

Le fait d'avoir suffisamment de comptes rendus s'est montré significatif seulement pour la motivation actuelle ($p = .025$). Le fait de se sentir en mesure de réduire sa consommation d'énergie grâce aux comptes rendus est significatif pour expliquer la motivation initiale ($p = .017$) et actuelle ($p = .034$).

Pouvoir réduire sa facture d'électricité d'une somme substantielle grâce aux défis est significatif pour expliquer la motivation initiale ($p = .016$) et actuelle ($p = .014$) à utiliser l'application.

Tableau 23 Corrélations: *Gamification*-groupe A (Utilisateurs)

	Motivation	Initiale(Q11)	Actuelle(Q10)	Future(Q12)
Q31A: Niveau de difficulté intéressant	Corrélation de Pearson	,154	,368**	,281**
	Sig. (bilatérale)	,162	<,001	,010
	N	84	84	84
Q32A : Compétence lors de l'utilisation de l'application	Corrélation de Pearson	-,039	,080	,076
	Sig. (bilatérale)	,588	,064	,032
	N	84	84	84
Q33A: Compétence face aux défis	Corrélation de Pearson	,322**	,295**	,150
	Sig. (bilatérale)	,003	,006	,173
	N	84	84	84
Q35A : Suffisamment de compte rendu sur la consommation	Corrélation de Pearson	,204	,244*	,139
	Sig. (bilatérale)	,063	,025	,206
	N	84	84	84
Q36A: Autonomie d'agir sur sa consommation	Corrélation de Pearson	,191	,144	,205
	Sig. (bilatérale)	,082	,190	,062
	N	84	84	84
Q37A: Compétence face à sa réduction de consommation d'énergie grâce aux comptes rendus	Corrélation de Pearson	,260*	,232*	,180
	Sig. (bilatérale)	,017	,034	,102
	N	84	84	84
Q38A : Compétence face à la réduction de la facture grâce aux défis	Corrélation de Pearson	,262*	,267*	,198
	Sig. (bilatérale)	,016	,014	,072
	N	84	84	84
Q40A : Liberté de modifier le profil personnel	Corrélation de Pearson	,085	,098	,136
	Sig.(bilatérale)	,444	,376	,218
	N	84	84	84

Q41A : Liberté de choisir la façon de réduire la consommation		,016	,097	,112
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,885	,380	,311
	N	84	84	84

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

* . La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

Question 4 : La question 4 cherche à déterminer si une interface **facile d'utilisation** fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application. Le fait que l'application soit facile d'utilisation n'est pas un facteur significatif pour expliquer la motivation à utiliser l'application pour les utilisateurs ($p = .181, .168$ et $.621$). Cette variable sera retirée pour la prochaine étape.

Q4.1 : Grâce au test de Levene pour l'égalité des variances, le fait que l'application ait été facile à comprendre, dès son acquisition, est significatif pour expliquer la motivation initiale ($p = .016$) ainsi que la motivation actuelle d'utilisation ($p = .044$).

Q4.2 : Le fait de pouvoir programmer automatiquement certaines préférences a été significatif seulement pour expliquer la motivation future à utiliser l'application ($p = .017$) Cela a été confirmé par le test Khi-deux de Pearson ($p = .030$).

Q4.3 : Le fait que l'application Hilo soit agréable visuellement n'est pas significatif pour expliquer la motivation initiale ($p = .511$), actuelle ($p = .918$) ou future ($p = .638$). Cette variable sera omise pour la prochaine étape.

Q5.4 : Le fait qu'Hilo s'intègre facilement à la vie quotidienne a été significatif seulement pour expliquer la motivation initiale à utiliser l'application ($p = .023$)

Tableau 24 Corrélations : Utilisabilité groupe A Utilisateurs

	Motivation	Initiale (Q11)	Actuelle (Q10)	Future (Q12)
Q43A: Facilité d'utilisation		,147	,152	,055
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,181	,168	,621
	N	84	84	84
Q44A : facilité de compréhension, dès l'acquisition		,220*	,203	,073
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,045	,064	,508
	N	84	84	84
Q45A: Programmation des préférences		-,035	,024	,261*
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,751	,831	,017
	N	84	84	84
Q46A : Intégration à la vie quotidienne		,248*	,172	,181
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,023	,117	,099
	N	84	84	84
Q47A: Esthétisme		-,073	,011	,052
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,511	,918	,638
	N	84	84	84

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

* . La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

Parmi les **fonctionnalités** suivantes qui pourraient s'ajouter à l'application, certaines se sont montrées significatives pour expliquer la motivation future à continuer à utiliser l'application. Toutes ces corrélations sont faibles avec une corrélation de Pearson se situant entre .232 et .296.

Tableau 25 Corrélations : Fonctionnalités-Groupe A (Utilisateurs)

	Motivation	Initiale(Q11)	Actuelle(Q10)	Future(Q12)
Q54: Comptes rendus pour comprendre la consommation		,144	,211	,296**
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,191	,054	,006
	N	84	84	84

Q55: Visualiser la quantité d'énergie sauvée par la communauté		,037	,148	,155
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,740	,180	,159
	N	84	84	84
Q56: Visualiser l'impact collectif sur l'environnement		,068	,093	,204
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,540	,401	,062
	N	84	84	84
Q57 : Visualisation de la consommation par appareil		,074	,002	-,019
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,503	,982	,865
	N	84	84	84
Q58 : Défis en groupe		,094	,046	,233*
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,397	,680	,033
	N	84	84	84
Q59 : Partage de trucs et astuces		,055	,138	,257*
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,617	,211	,018
	N	84	84	84
Q60 : Inviter des amis à faire les défis		-,098	,015	,232*
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,377	,893	,034
	N	84	84	84
Q61 : Comparer la consommation avec les autres utilisateurs		,109	-,044	-,016
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,328	,691	,884
	N	84	84	84
Q62 : Choisir la façon de réduire la consommation		,158	,277*	,197
	Corrélation de Pearson			
	Sig. (bilatérale)	,151	,011	,072
	N	84	84	84

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

* . La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

Q5.2.1.: *Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (sentiment de compétence), tel que les défis et les comptes rendus, augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?*

Obtenir des comptes rendus qui permettraient aux usagers de comprendre les raisons de l'augmentation de leur consommation d'énergie est corrélé significativement avec la motivation future à utiliser l'application ($p = .006$) et a aussi été confirmé par le test de Khi-deux de Pearson ($p=0.001$). Le test d'égalité de variance a démontré qu'avoir la capacité de visualiser la quantité d'énergie que l'on a sauvée avec les autres ($p = .022$) a un impact sur la motivation future à utiliser l'application.

Cela coïncide avec les commentaires de sept usagers expliquant qu'ils souhaiteraient obtenir plus de détails concernant leur habitude de consommation d'énergie. Ainsi, ils souhaiteraient détenir plus de graphiques et données en temps réel expliquant l'impact de leurs gestes et qui leur indiqueraient qu'ils sont dans la bonne voie pour obtenir leurs récompenses.

Q5.3.1 : *Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (sentiment de lien avec les autres), tel que la compétition et la collaboration augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?*

Participer à des défis en groupe, partager des trucs et astuces et inviter des amis à effectuer des défis sont corrélés significativement avec la motivation future à utiliser l'application au niveau 0.01. Le test de test d Khi-deux de Pearson a obtenu les mêmes conclusions et démontre que ces éléments de jeux, qui favorisent la collaboration et la compétition entre les utilisateurs, seraient significatifs pour expliquer leur motivation à continuer l'utilisation de l'application.

Le fait de pouvoir choisir par soi-même la façon de réduire la consommation d'énergie est corrélé au niveau 0.01 avec la motivation actuelle à utiliser l'application Hilo.

Le test de Levene a démontré qu'il y aurait une différence significative de la motivation future à utiliser l'application s'il y avait la possibilité de comparer sa consommation d'énergie avec les autres utilisateurs, ($p = .037$).

Q5.1.1. : Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (sentiment d'autonomie), tel que le profil personnel et une structure non-fixe, augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

Pouvoir choisir, par soi-même, la façon de réduire sa consommation d'énergie est une fonctionnalité qui pourrait augmenter la motivation actuelle à utiliser l'application ($p=.011$).

4.5 Résultats préliminaires-Groupe B (Non-utilisateurs)

Le fait de connaître ce qu'est un service d'énergie intelligent a un impact significatif sur son utilisation ($p=.036$). En revanche, le fait de ne pas connaître le service qu'offre Hilo n'a pas d'impact sur la motivation à utiliser un service d'énergie intelligent.

Tableau 26 Test du Khi-Carré : Connaissance d'Hilo-Groupe B (Non-utilisateurs)

Tests du khi-carré			
	Valeur	df	Signification asymptotique (bilatérale)
Khi-deux de Pearson	,708 ^a	2	,702
Rapport de vraisemblance	,701	2	,704
Association linéaire par linéaire	,015	1	,903
N d'observations valides	63		

Tableau 27 Test du khi-carré: Connaissance service d'énergie intelligent-Groupe B (Non-utilisateurs)

Tests du khi-carré			
	Valeur	df	Signification asymptotique (bilatérale)
Khi-deux de Pearson	6,647 ^a	2	,036
Rapport de vraisemblance	6,742	2	,034
Association linéaire par linéaire	6,481	1	,011
N d'observations valides	63		

La motivation environnementale, économique et sociale sont corrélées positivement avec la motivation à utiliser un service d'énergie intelligent.

Tableau 28 *Corrélations: Types de motivation-Groupe B (Non-Utilisateurs)*

		Q17B
Q18B: Motivation environnementale	Corrélation de Pearson	,678**
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63
Q19B : Motivation économique	Corrélation de Pearson	,584**
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63
Q27B: Perception de contrôle face aux défis	Corrélation de Pearson	,726**
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

Question 1: *Est-ce que le fait d'avoir une attitude favorable à l'utilisation de l'application fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?*

L'attitude positive par rapport à un service d'énergie intelligent et par rapport à une application favorisant une consommation responsable d'énergie à une forte corrélation (.834 et .736) avec la motivation à utiliser un tel service et les deux variables sont corrélées significativement à $p < .001$.

Grâce aux questions ouvertes sur les attitudes, nous avons pu savoir que deux personnes n'ont pas une attitude favorable envers les services d'énergie intelligent puisqu'elles n'aiment pas les technologies. Quatre personnes disent ne pas voir l'utilité d'utiliser un tel service et qu'elles gèrent leurs appareils manuellement. Trois personnes ont mentionné avoir des craintes face aux enjeux de sécurité et la confidentialité de leurs informations. Par rapport aux facteurs qui influencent une attitude positive, douze personnes ont répondu qu'une telle application serait bénéfique d'un point de vue environnemental et six d'un point de vue économique.

Trois individus ont indiqué qu'un accès rapide et facile à l'information et la possibilité d'optimiser leur consommation les intéressaient. Certains perçoivent ce service comme étant plus intéressant pour les propriétaires de maison. Les personnes qui n'utilisent pas Hilo disent qu'avoir des appareils à faible coût ainsi qu'une installation comprise les motiveraient à adhérer à un tel service.

Tableau 29 *Corrélations : Attitude groupe B (Non-Utilisateurs)*

		Q17B
Q13 : Attitude service d'énergie intelligent	Corrélation de Pearson	,834**
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63
Q15 : Attitude application favorisant une consommation responsable de l'énergie	Corrélation de Pearson	,736**
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

Pour les non-utilisateurs, la perception de leur entourage par rapport à l'utilisation d'un service a un impact sur leur adhésion. Il y a une corrélation de force modérée entre la VD et la perception de l'entourage et celle des personnes habitant la même demeure par rapport aux services d'énergie intelligent, les deux sont significatifs avec un p-value de <.001.

Tableau 30 *Corrélations : Normes subjectives groupe B (Non-Utilisateurs)*

		Q17A
Q22: Perception de l'entourage	Corrélation de Pearson	,613**
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63
Q23 : Perception des personnes qui habitent la maison	Corrélation de Pearson	,512**
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

Question 2 : La question 2 cherche à établir si une perception de **contrôle** fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application

Les variables indépendantes qui traitent du sentiment de contrôle ont toutes une corrélation positive significative de $p < .001$. La perception de contrôle sur la consommation d'énergie, sur le confort et par rapport aux défis éventuels est corrélé positivement avec une force moyenne avec la VD. Ainsi, ces résultats indiquent une réponse positive aux sous-questions de recherche Q.2.1, Q.2.2 et Q.2.3.

Tableau 31 *Corrélations : Sentiment de contrôle groupe B (Non-Utilisateurs)*

	Q17B	
Q24B: Perception de contrôle consommation d'énergie	Corrélation de Pearson	,650**
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63
Q25B : Perception de contrôle sur le confort	Corrélation de Pearson	,686**
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63
Q27B: Perception de contrôle face aux défis	Corrélation de Pearson	,627**
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

Question 5 : La question 5 est destinée à savoir si une interface facile à utiliser augmenterait la motivation des non-utilisateurs à utiliser une application tel qu'Hilo.

En nous basant sur les tests préliminaires, tous les éléments d'utilisabilités sont significatifs pour expliquer la motivation des non-utilisateurs. La perception de facilité d'utilisation et la facilité de compréhension dès l'acquisition ont toutes les deux une corrélation positive faible et sont significativement corrélés avec la VD, $p < ,001$. La perception de facilité d'intégration à la vie quotidienne à une forte corrélation positive avec la motivation à utiliser un service d'énergie intelligent et est significative $p < ,001$. Des

exemples d'interfaces ont été présentés aux participants et la corrélation avec la perception d'esthétisme de celles-ci et la VD est faible et significative au niveau 0.01.

Tableau 32 *Corrélations : Sentiment de contrôle-Groupe B (Non-Utilisateurs)*

		Q17B
Q48B : Perception de la facilité d'utilisation	Corrélation de Pearson	,480**
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63
Q49B: Perception de la facilité de compréhension dès son acquisition	Corrélation de Pearson	,466**
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63
Q50B : Perception de la facilité d'intégration à la vie quotidienne	Corrélation de Pearson	,736**
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63
Q51B: Esthétisme	Corrélation de Pearson	,364**
	Sig. (bilatérale)	,003
	N	63

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

* . La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

Question 5 : Cette section a pour but de connaître quelles fonctionnalités de gamification sont susceptibles de motiver les non-utilisateurs à utiliser une application telle qu'Hilo. Toutes les corrélations liées aux possibles fonctionnalités de gamification sont corrélées faiblement avec la motivation à utiliser une application telle qu'Hilo.

Q5.2.1: Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (sentiment de compétence), tels que les défis et les comptes rendus, augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

L'utilisation de comptes rendus pour comprendre la consommation a une faible corrélation positive et a un niveau de significativité de <,001. Visualiser la quantité d'énergie sauvée par la communauté a une faible corrélation avec la motivation à utiliser l'application et est significative au niveau 0.05. Visualiser l'impact collectif sur

l'environnement a une faible corrélation avec la VD et est significative au niveau au niveau 0.01. Pouvoir visualiser la consommation par appareil a une faible corrélation positive avec la VD, significative $p < ,001$.

Q5.3.1 : Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (sentiment de lien entre les usagers), tels que la compétition et la collaboration augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

Pouvoir effectuer des défis en groupe est corrélé modérément avec la VD et est significatif $p < ,001$. Pouvoir partager des trucs et pouvoir inviter des amis sont corrélés faiblement avec la motivation à utiliser un service d'énergie intelligent et sont significative au niveau 0.01.

Q5.1.1. : Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (sentiment d'autonomie), tels que le profil personnel et une structure non-fixe, augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

Pouvoir choisir la façon de réduire la consommation est faiblement corrélé avec la motivation à utiliser un service intelligent et cette corrélation est significative au niveau 0.01.

Tableau 33 Corrélations : Fonctionnalités de gamification-Groupe B (Non -Utilisateurs)

		Q17B
Q54: Compte rendu pour comprendre la consommation	Corrélation de Pearson	,433**
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63
Q55: Visualiser la quantité d'énergie sauvée par communauté	Corrélation de Pearson	,320*
	Sig. (bilatérale)	,011
	N	63
Q56: Visualiser l'impact collectif sur l'environnement	Corrélation de Pearson	,341**
	Sig. (bilatérale)	,006

	N	63
Q57 : Visualisation consommation par appareil		,408**
	Corrélation de Pearson	
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63
Q58 : Défis en groupe		,550**
	Corrélation de Pearson	
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63
Q59 : Partage de trucs et astuces		,376**
	Corrélation de Pearson	
	Sig. (bilatérale)	,002
	N	63
Q60 : Inviter des amis à faire les défis		,485**
	Corrélation de Pearson	
	Sig. (bilatérale)	<,001
	N	63
Q61 : Comparer la consommation avec les autres utilisateurs		,224
	Corrélation de Pearson	
	Sig. (bilatérale)	,077
	N	63
Q62 : Choisir la façon de réduire la consommation		,325**
	Corrélation de Pearson	
	Sig. (bilatérale)	,009
	N	63

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

* . La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

L'aisance technologique est positivement corrélée avec la motivation à utiliser un service tel qu'Hilo, ($p=.003$). Les non-utilisateurs ayant des connaissances technologiques seraient plus portés à utiliser un service tel qu'Hilo.

Tableau 34 *Corrélations : Aisance technologique-Groupe B (Non-Utilisateurs)*

		Q17B
Q64: Aisance technologique		,365**
	Corrélation de Pearson	
	Sig. (bilatérale)	,003
	N	63

Le test de khi-carré révèle une différence significative de la motivation à adhérer à un service tel qu'Hilo selon les échelons salariaux. En effet, la différence est significative entre les personnes ayant un salaire inférieur à 60 000\$ et celles gagnant 60 000\$ et plus, $p=0.021$. La valeur du test est de .34, donc, le salaire a un fort impact sur la motivation à adhérer à un service tel qu'Hilo.

Tableau 35 Tableau du khi-carré : Salaire-Groupe B (Non-Utilisateurs)

	Tests du khi-carré				
	Valeur	df	Signification asymptotique (bilatérale)	Sig. exacte (bilatérale)	Sig. exacte (unilatérale)
Khi-deux de Pearson	5,319 ^a	1	,021		
Correction pour continuité	3,999	1	,046		
Rapport de vraisemblance	5,535	1	,019		
Test exact de Fisher				,032	,022
Association linéaire par linéaire	5,204	1	,023		
N d'observations valides	46				

a. 0 cellules (0,0%) ont un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de 7,76.

Tableau 36 Tableau du khi-carré : Salaire-Groupe B (Non-Utilisateurs)

		Mesures symétriques			
		Valeur	Erreur asymptotique standard ^a	T approximatif ^b	Signification approximative
Nominal par	Phi	,340			,021
Nominal	V de Cramer	,340			,021
Intervalle par Intervalle	R de Pearson	,340	,134	2,399	,021 ^c
Ordinal par Ordinal	Corrélation de Spearman	,340	,134	2,399	,021 ^c
N d'observations valides		46			

4.6 Modèles préliminaires : Variables retenues

Pour effectuer la régression logistique, seulement les variables qui se sont montrées significatives dans les trois tests précédents ont été conservées. Les schémas ci-dessous résument les variables qui sont significatives pour expliquer chacune des variables dépendantes.

Fig. 6 Modèle préliminaire: Motivation initiale-Groupe A (Utilisateurs)

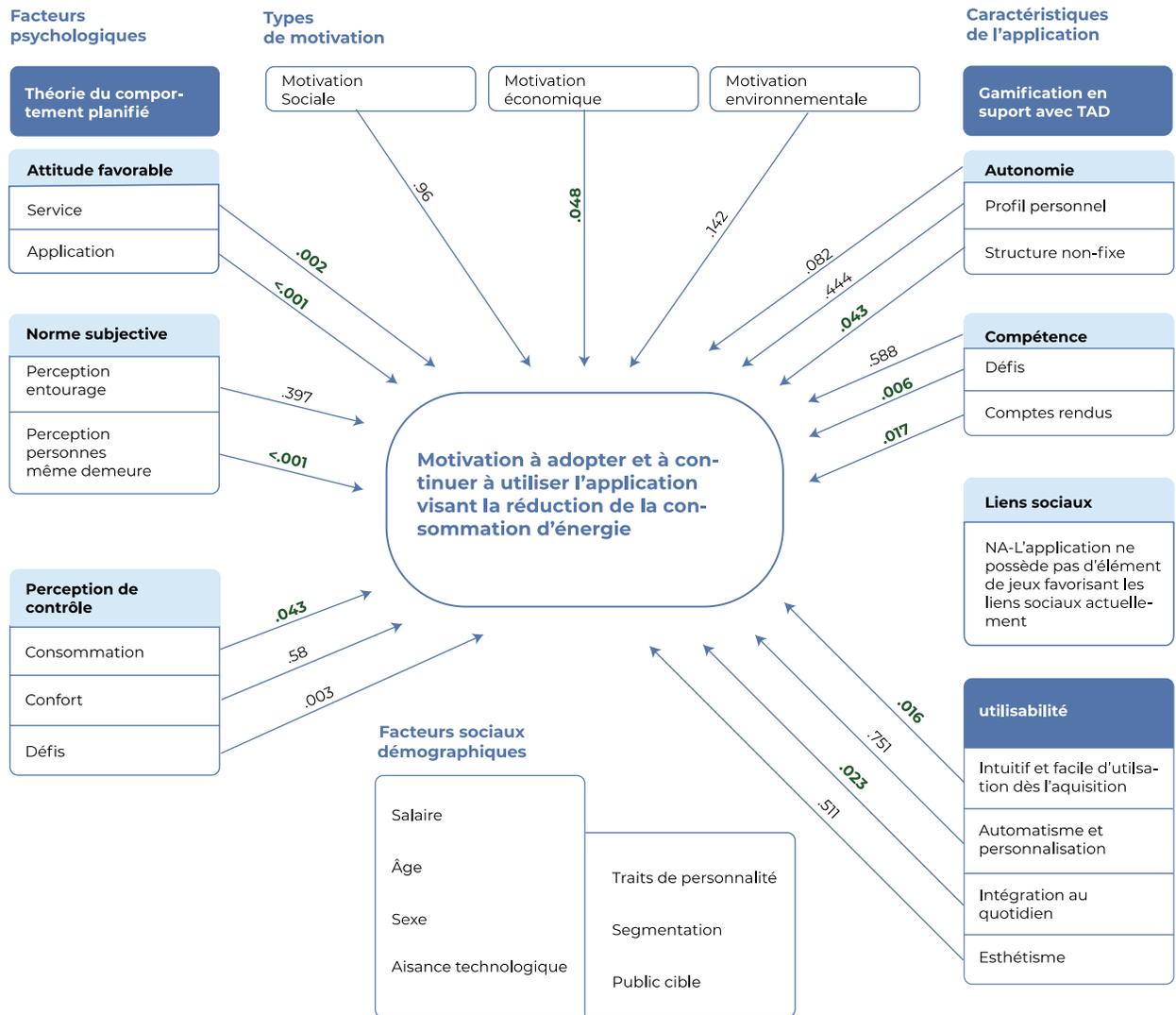


Fig. 7 Modèle préliminaire: Motivation actuelle- Groupe A (Utilisateurs)

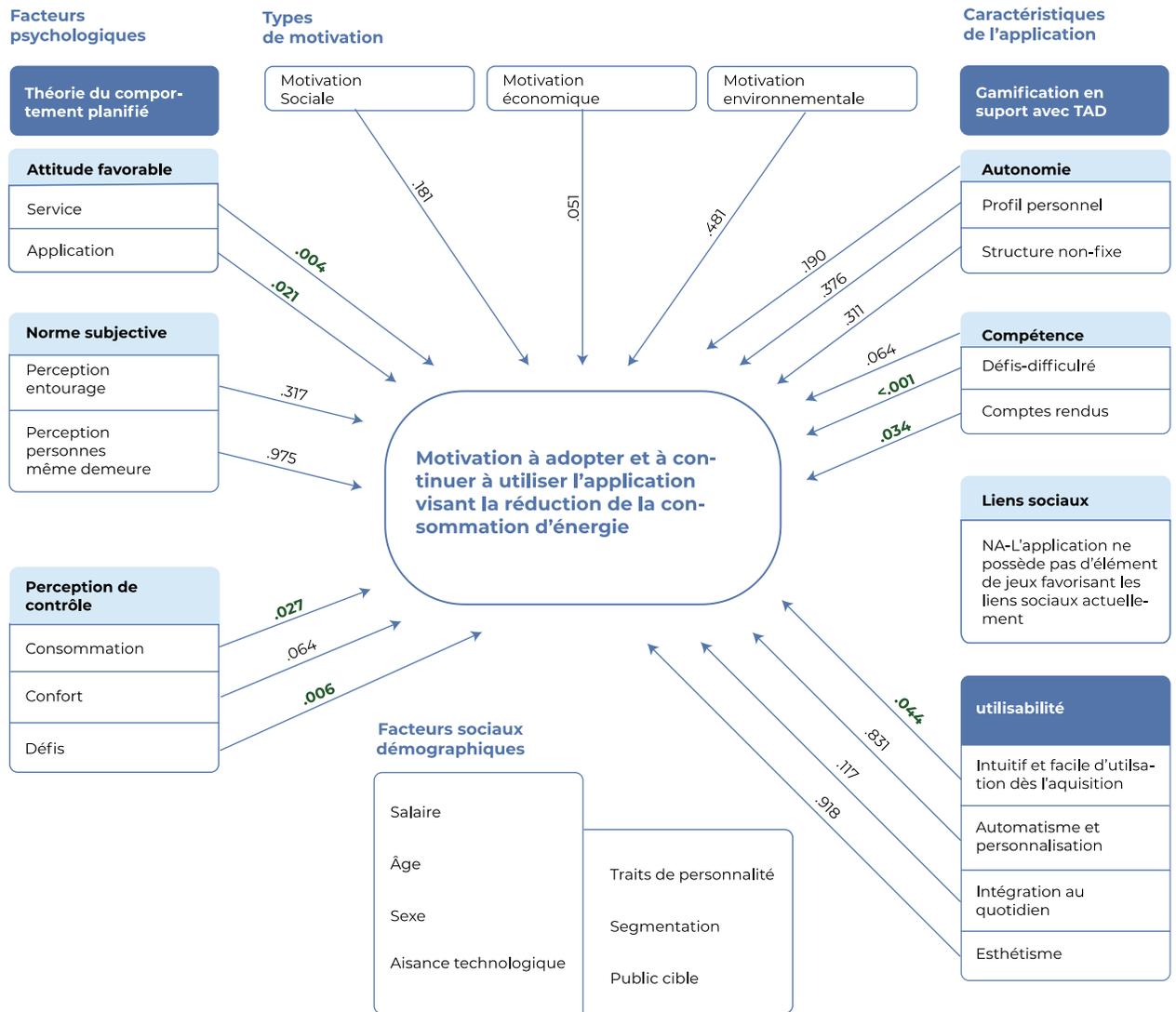


Fig. 8 Modèle préliminaire: Motivation future-Groupe A (Utilisateurs)

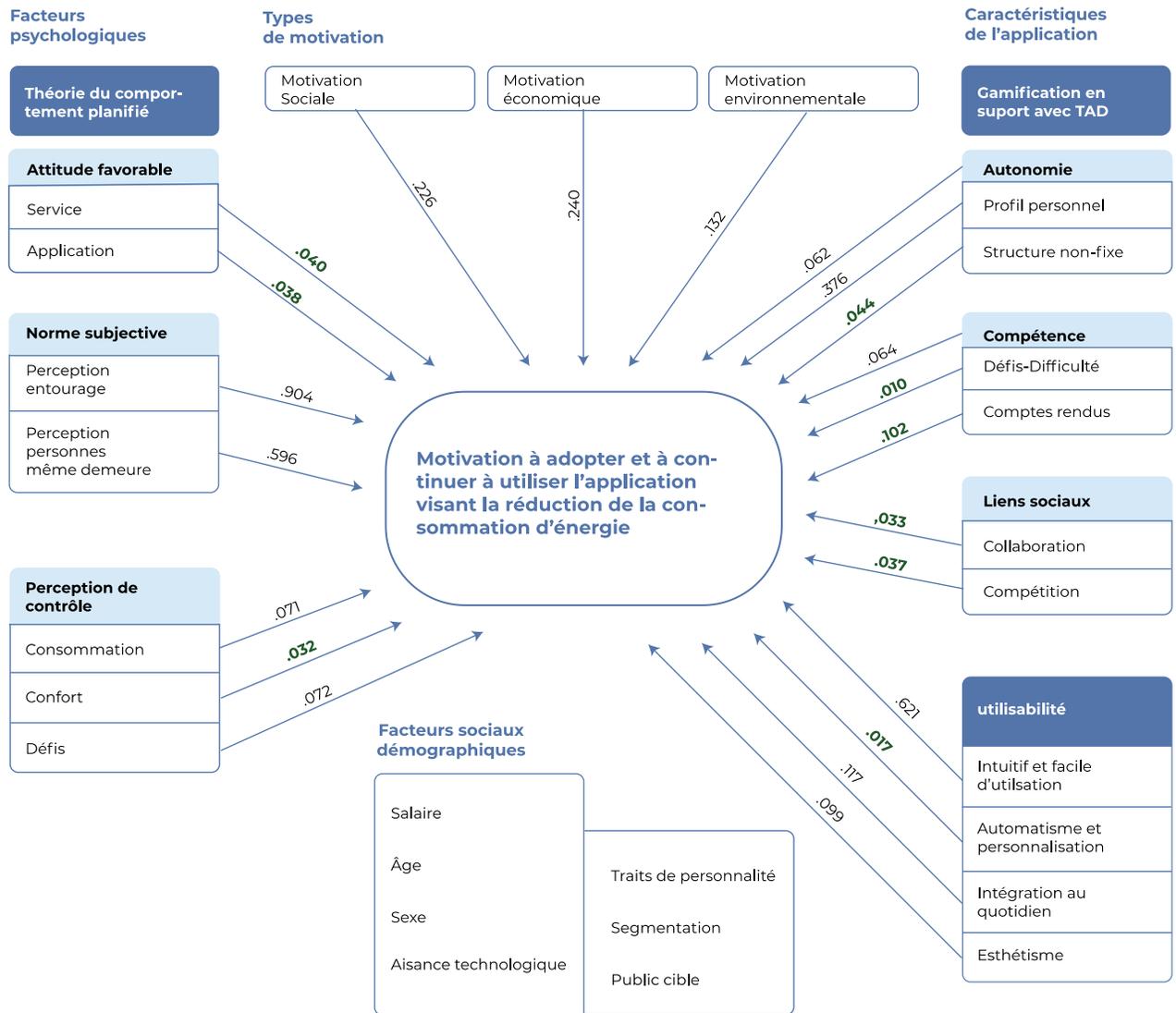
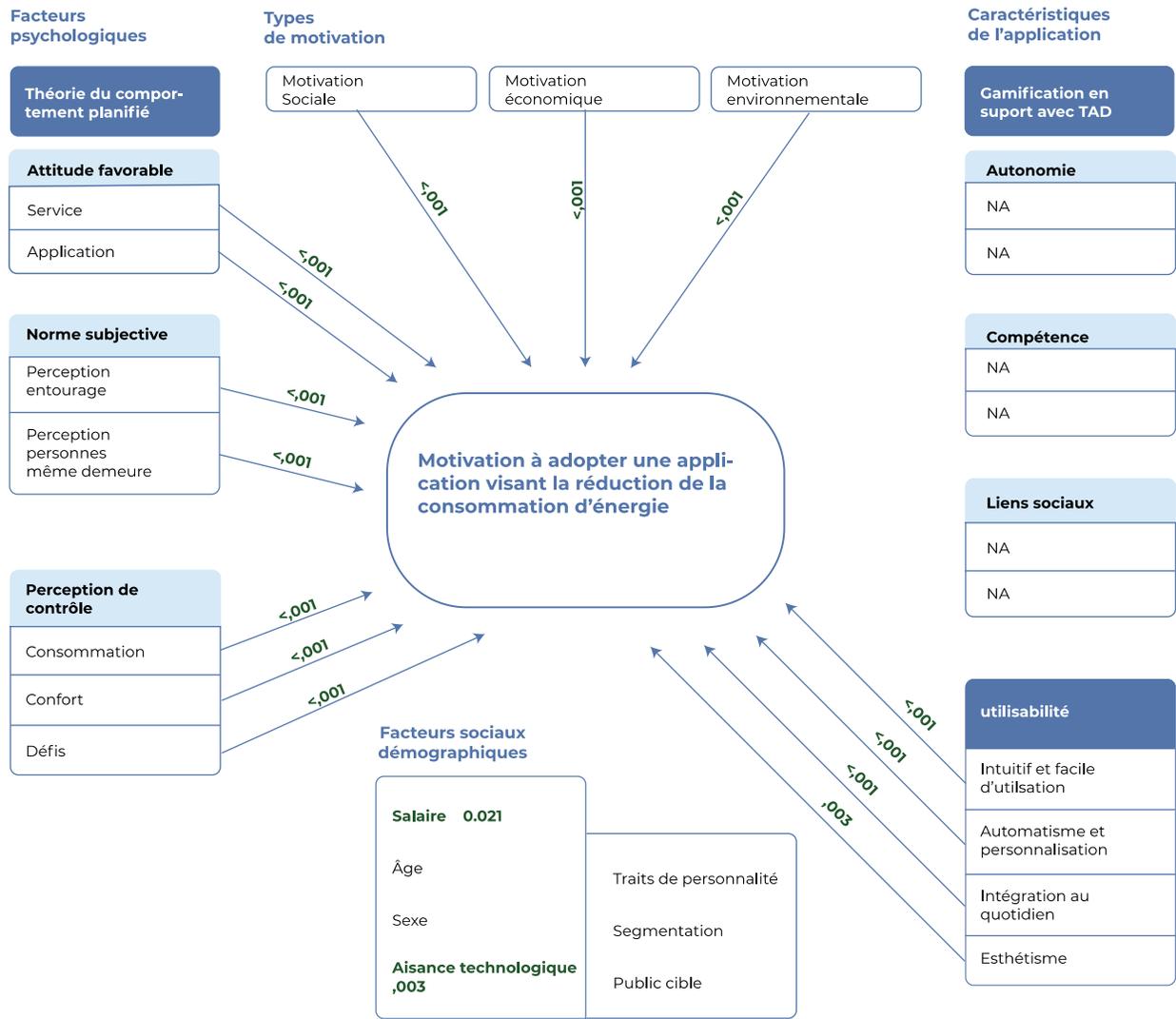


Fig. 9 Modèle préliminaire: Motivation-Groupe A (Non-utilisateurs)



4.7 Régression logistique

Afin de confirmer ou d'infirmer les hypothèses, des régressions logistiques ont été effectuées. Cette analyse nous permettra d'expliquer les variables dépendantes; la motivation initiale (1), actuelle (2) et future (3) des utilisateurs à utiliser le service d'Hilo et la motivation des non-utilisateurs à utiliser un service d'énergie intelligent (4), à l'aide d'une ou de plusieurs variables indépendantes mentionnées dans les hypothèses. Nous avons établi un intervalle de confiance (IC) de 95 % et $p < .05$ comme barème de significativité.

4.7.1 Résultats de la régression logistique : Motivation initiale-Groupe A (utilisateurs)

Tableau 37 Tests composites des coefficients du modèle : Motivation initiale-Groupe A (Utilisateurs)

Tests composites des coefficients du modèle				
		Khi-carré	ddl	Sig.
Pas 1	Pas	5,355	1	,021
	Bloc	5,355	1	,021
	Modèle	5,355	1	,021

Tableau 38 Récapitulatif des modèles : Motivation initiale-Groupe A (Utilisateurs)

Récapitulatif des modèles			
Pas	Log de vraisemblance -2	R-deux de Cox et Snell	R-deux de Nagelkerke
1	79,264 ^a	,062	,097

Tableau 39 Table de classification : Motivation initiale-Groupe A

			Prévisions		Pourcentage correct
			Q11a_Dico		
Observé		<81(motivé)	81-100 (très motivé)		
Pas 1	Motivation initiale	<81(motivé)	2	15	11,8
	utilisateurs	81-100 (très motivé)	1	66	98,5
Pourcentage global					81,0

Tableau 40 Variables de l'équation: Motivation initiale-Groupe A (Utilisateurs)

Variables de l'équation									
		B	E.S	Wald	ddl	Sig.	Exp(B)	Intervalle de confiance 95% pour EXP(B)	
								Inférieur	Supérieur
Pas 1 ^a	Q15 Attitude favorable Application	,029	,013	5,041	1	,025	1,030	1,004	1,056
	Constante	-1,107	1,122	,973	1	,324	,330		

Les méthodes ascendante et descendante ont émis la même conclusion, qui s'est alors reproduite dans la méthode « Introduire ». L'attitude favorable face à une application d'énergie intelligent, est la seule variable significative pour expliquer la motivation initiale des utilisateurs d'Hilo à adhérer à ce service. Le modèle est significatif à $p=.21$ et le R-deux de Cox et Snell et R-deux de Nagelkerke indiquent que les variables expliquent entre 62% et 97% de la variabilité de la motivation initiale. Le tableau de classification démontre que le modèle identifiera la variable dépendante dans 81% des cas. La variable comprise dans l'équation est significative au niveau $p.025$, ($\beta=1.030$). L'intervalle de confiance se situe entre 1.004 et 1.056.

4.7.2 Résultats de la régression logistique : Motivation actuelle-Groupe A (Utilisateurs)

Le modèle avec le meilleur ajustement ($p=.009$), plus significatif que le modèle nul, contient seulement une variable. Le modèle estimera correctement le niveau de motivation dans 84.5% des cas. Participer à des défis d'un niveau intéressant et qui fournissent un certain niveau de *challenge* est la variable la plus significative pour estimer la motivation actuelle des utilisateurs ($p=.009$, $\beta=1.037$).

Tableau 41 Tests composites des coefficients du modèle: Motivation actuelle -Groupe A (Utilisateurs)

Tests composites des coefficients du modèle				
		Khi-carré	ddl	Sig.
Pas 1	Pas	6,889	1	,009
	Bloc	6,889	1	,009
	Modèle	6,889	1	,009

Tableau 42 Récapitulatif des modèles: Motivation actuelle-Groupe A (Utilisateurs)

Récapitulatif des modèles			
Pas	Log de vraisemblance -2	R-deux de Cox et Snell	R-deux de Nagelkerke
1	58,327 ^a	,079	,146

Tableau 43 Test de Hosmer et Lemeshow : Motivation actuelle-Groupe A (Utilisateurs)

Test de Hosmer et Lemeshow			
Pas	Khi-carré	ddl	Sig.
1	6,256	6	,395

Tableau 44 Tableau de contingence pour le test de Hosmer et Lemeshow: Motivation actuelle-Gruppe A (Utilisateurs)

Tableau de contingence pour le test de Hosmer et Lemeshow						
		Q10a_Dico = motivé (<81)		Q10a_Dico = Très motivé (81-100)		Total
		Observé	Attendu	Observé	Attendu	
Pas 1	1	4	3,726	5	5,274	9
	2	2	1,631	7	7,369	9
	3	1	,840	6	6,160	7
	4	1	1,936	17	16,064	18
	5	0	1,097	12	10,903	12
	6	2	,635	6	7,365	8
	7	1	,505	7	7,495	8
	8	0	,630	13	12,370	13

Tableau 45 Table de classification : Motivation actuelle-Gruppe A (Utilisateurs)

Table de classification ^a					
Observé		Prévisions			
		Q10a_Dico		Pourcentage correct	
		motivé (<81)	Très motivé (81-100)		
Pas 1	Motivation actuelle	motivé (<81)	0	11	,0
		Très motivé (81-100)	2	71	97,3
Pourcentage global					84,5

Tableau 46 Variables de l'équation : Motivation actuelle-Gruppe A (Utilisateurs)

Variables de l'équation									
							Intervalle de confiance 95% pour EXP(B)		
		B	E.S	Wald	ddl	Sig.	Exp(B)	Inférieur	Supérieur
Pas 1 ^a	Q31a_ Niveau de difficulté des défis	,036	,014	6,894	1	,009	1,037	1,009	1,065
	Constante	-,593	,938	,399	1	,528	,553		

4.7.3 Résultats de la régression logistique : Motivation future -Groupe A (Utilisateurs)

Les résultats des régressions logistiques avec la méthode ascendante et descendante ont permis de produire un modèle significatif <0.001 pour expliquer la motivation future à utiliser l'application Hilo.

Ce modèle permet d'estimer si l'utilisateur sera motivé à utiliser le service d'Hilo dans 77.4% des cas. La variable 54, qui a été recodée de façon dichotomique, est la plus significative du modèle ($p = .004$, $\beta=6.499$). Cette variable représente l'obtention de comptes rendus permettant à l'utilisateur de comprendre les raisons de l'augmentation de sa consommation d'énergie. Lorsque l'application offre des comptes rendus qui permettent aux utilisateurs de comprendre leur consommation d'énergie, il y a 6 fois plus de chance que l'utilisateur soit motivé à continuer l'utilisation du service. Cela rend possible une réponse à la question 1.3 : « Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (sentiment de compétence), tels que les défis et les comptes rendus augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application? ».

Ci-dessous se trouve la conclusion à la question de recherche Q1.3.1 : « Est-ce que les éléments de design de jeux qui supportent la TAD (sentiment de lien social), tel que la compétition et la collaboration augmentent la motivation des utilisateurs à utiliser l'application? ».

La variable « possibilité d'inviter des amis aux défis » est significative ($P= .019$, $\beta=1.029$) pour expliquer la motivation future. En comprenant cette fonctionnalité dans l'application, la motivation augmentera. La dernière variable du modèle est le fait de pouvoir comparer sa consommation d'énergie avec celles des autres utilisateurs. Cette variable n'est pas significative par elle-même, ($p=0.069$) mais elle donne un meilleur ajustement au modèle de façon significative ($p=0.39$). Il est donc souhaitable de la garder dans le modèle. Cette variable indique que lorsque les utilisateurs comparent leur consommation d'énergie, la probabilité que la motivation à utiliser le service soit affectée

négativement est plus élevée ($\beta 0.9 > 1$). Cependant, puisque l'intervalle de confiance se situe entre .932 et 1.003, comprenant 1, cela signifie que cette variable pourrait motiver les usagers. Cette fonctionnalité pourrait être souhaitable pour certains usagers par exemple des *achiever* qui aiment se comparer aux autres mais pourrait être perçu comme une fonctionnalité négative par d'autres (Hamari et Tuunanen, 2014).

Tableau 47 Tests composites des coefficients du modèle : Motivation future-Groupe A (Utilisateurs)

Tests composites des coefficients du modèle				
		Khi-carré	ddl	Sig.
Pas 1	Pas	17,791	3	<,001
	Bloc	17,791	3	<,001
	Modèle	17,791	3	<,001

Tableau 48 Récapitulatif des modèles : Motivation future-Groupe A(Utilisateurs)

Récapitulatif des modèles			
Pas	Log de vraisemblance -2	R-deux de Cox et Snell	R-deux de Nagelkerke
1	74,420 ^a	,191	,286

Tableau 49 Test de Hosmer et Lemeshow : Motivation future- Groupe A(Utilisateurs)

Test de Hosmer et Lemeshow			
Pas	Khi-carré	ddl	Sig.
1	4,540	8	,805

Tableau 50 Tableau de contingence pour le test de Hosmer et Lemeshow : Motivation future-Groupe A (Utilisateurs)

Tableau de contingence pour le test de Hosmer et Lemeshow						
		Q12a_Dico = motivé (<81)		Q12a_Dico = Très motivé (81-100)		
		Observé	Attendu	Observé	Attendu	Total
Pas 1	1	4	5,104	4	2,896	8
	2	4	3,299	4	4,701	8
	3	0	,363	1	,637	1
	4	7	6,364	11	11,636	18
	5	3	1,964	5	6,036	8
	6	1	1,087	7	6,913	8
	7	0	,524	6	5,476	6
	8	0	,514	8	7,486	8
	9	1	,440	7	7,560	8
	10	0	,340	11	10,660	11

Tableau 51 Table de classification: Motivation future-Groupe A (Utilisateurs)

		Prévisions			
		Q12a_Dico			
		motivé (<81)	Très motivé (81-100)	Pourcentage correct	
Pas 1	Motivation future utilisateurs	motivé (<81)	4	16	20,0
		Très motivé (81-100)	3	61	95,3
	Pourcentage global				77,4

Tableau 52 Variables de l'équation : Motivation future- Groupe A (Utilisateurs)

		Variables de l'équation					Intervalle de confiance 95% pour EXP(B)		
		B	E.S	Wald	ddl	Sig.	Exp(B)	Inférieur	Supérieur
Pas 1 ^a	Q54Dico_ Comprendre sa consommation grâce aux comptes rendus	1,872	,658	8,08	1	,004	6,499	1,788	23,620
	Q60_Défis avec amis	,029	,012	5,481	1	,019	1,029	1,005	1,054
	Q61_comparer consommation avec autres utilisateurs	-,034	,019	3,302	1	,069	0,967	,932	1,003
	Constante	1,310	1,099	1,422	1	,233	3,707		

4.7.4 Résultats de la régression logistique : Motivation-Groupe B (Non-utilisateurs)

La perception de facilité d'utilisation de l'application Hilo est significative pour expliquer la variable dépendante, ($\beta=1.054$, $p= 040$). Cela permet de répondre à la question de recherche 4 : *Est-ce qu'une interface facile à utiliser fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?* Pour les non-utilisateurs, le fait que l'application semble facile à utiliser augmente leur motivation à utiliser un tel service.

La facilité d'intégration d'un service d'énergie intelligent à la vie quotidienne est significative pour expliquer la motivation à utiliser un service d'énergie intelligent ($\beta=1.054$, $p= .021$). Cela permet de répondre à la question de recherche 4.4 (*Est-ce qu'un service d'énergie intelligent qui s'intègre facilement à la vie quotidienne augmentera la motivation à l'utiliser?*) Cette variable permet de confirmer que pour les non-utilisateurs, le fait qu'un service s'intègre facilement à leur vie quotidienne les motiverait à l'utiliser.

Tableau 53 Tests composites des coefficients du modèle: Motivation-Groupe B (Non-utilisateurs)

Tests composites des coefficients du modèle				
		Khi-carré	ddl	Sig.
Pas 1	Pas	42,568	3	<,001
	Bloc	42,568	3	<,001
	Modèle	42,568	3	<,001

Tableau 54 Tests composites des coefficients du modèle: Motivation-Groupe B (Non-Utilisateurs)

Récapitulatif des modèles			
Pas	Log de vraisemblance -2	R-deux de Cox et Snell	R-deux de Nagelkerke
1	43,478 ^a	,491	,659

Tableau 55 Table de classification: Motivation-Groupe B (Non-Utilisateurs)

Observé		Prévisions			
		Q17b_Dico		Pourcentage correct	
		0	1		
Pas 1	Motivation	0	20	7	74,1
	non-utilisateurs	1	4	32	88,9
Pourcentage global					82,5

Tableau 56 Variables de l'équation: Motivation-Groupe B (Non-Utilisateurs)

		Variables de l'équation					Exp(B)	Intervalle de confiance 95% pour EXP(B)	
		B	E.S	Wald	ddl	Sig.		Inférieur	Supérieur
Pas 1 ^a	Q13_Attitude favorable quant au service	,051	,025	4,127	1	,042	1,053	1,002	1,106
	Q48b_Perception de la facilité d'utilisation	,052	,025	4,212	1	,040	1,054	1,002	1,108
	Q50b_facilité d'intégration à la vie quotidienne	,052	,023	5,303	1	,021	1,054	1,008	1,102
	Constante	-11,611	3,254	12,729	1	<,001	,000		

Chapitre 5

Discussion

Dans ce dernier chapitre, nous allons résumer le but de l'étude et conclure sur les questions auxquelles nous cherchions des réponses. Nous allons approfondir l'interprétation des variables qui ont été les plus significatives pour expliquer la motivation à utiliser et à continuer à utiliser une application d'énergie intelligente. Nous allons ensuite discuter des implications de l'étude et établir une critique par rapport au design de l'étude en faisant ressortir ces forces et faiblesses. Nous allons proposer des recommandations pour les études futures dans le but d'encourager la motivation de l'utilisation d'une telle application. La section sera close avec une conclusion marquant les éléments cruciaux de l'étude.

5.1 Résumé

Le but de cette étude était de cibler quels éléments compris dans la littérature ont un impact sur la motivation à utiliser et à continuer à utiliser une application ayant comme but la diminution de la consommation d'énergie. Pour se faire, nous avons étudié l'implications des éléments de la théorie du comportement planifié (l'attitude, les normes subjectives et le sentiment de contrôle), les éléments de gamification qui supportent la théorie de l'autodétermination (sentiment de lien entre les usagers, sentiment d'autonomie et sentiment de compétence) ainsi que les facteurs d'utilisabilité. Par conséquent, nous avons examiné l'effet de ces variables sur la motivation initiale, actuelle et la motivation future des clients actuel d'Hilo ainsi que les variables qui peuvent avoir un impact sur la motivation des participants qui ne sont pas des clients d'Hilo à adhérer au service.

Les questions faisant partie de la recherche sont énumérées ci-dessous. Chacune contenait des sous-questions mais, dans le but d'alléger le texte, les sous-questions sont intégrées directement dans les questions principales.

1: Est-ce que le fait d'avoir une attitude favorable à l'utilisation de l'application fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?

2: Est-ce qu'avoir une perception de contrôle fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?

3: Est-ce que le fait d'être influencé par les normes subjectives fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?

4: Est-ce qu'une interface facile à utiliser fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?

5: Est-ce que les éléments de «gamification» en support avec la théorie de l'auto-détermination (sentiment d'autonomie, de compétence et de lien social), font en sorte d'augmenter la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

Pour répondre à ces questions pour les deux groupes, nous avons effectué des tests de corrélation, d'égalité de variance ainsi que des tests de Khi-carré dans le but d'observer les variables qui ont tendance à être corrélées avec la motivation d'utilisation d'une application telle qu'Hilo. Des régressions logistiques ont ensuite été générées dans la finalité de cibler quelles variables sont pertinentes et significatives pour expliquer la motivation initiale, actuelle et future des utilisateurs d'Hilo et lesquelles le sont pour expliquer la motivation d'adhésion des non-utilisateurs.

5.2 Discussion à propos des résultats

Dans la section qui suit, les résultats des régressions effectuées sur les deux types de participants seront présentés. Ces résultats reflètent les éléments qui sont les plus significativement liés à la motivation à rejoindre Hilo par les non-utilisateurs. Ces résultats sont nécessaires afin de connaître la perception du public par rapport à un service d'énergie intelligent. Ils nous éclairent aussi sur les facteurs pouvant jouer un rôle dans la résistance des gens à utiliser un tel service s'ils ne sont pas tenus en compte par les développeurs. De plus, les résultats nous éclairent sur les éléments ayant motivé les utilisateurs d'Hilo à adhérer initialement, les facteurs les gardant motivés actuellement ainsi que les éléments qui les motiveraient à continuer à utiliser l'application.

5.2.1 Question de recherche 1

Est-ce que le fait d'avoir une attitude favorable à l'utilisation de l'application fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?

L'intégration des technologies intelligentes permettant la communication entre appareils et l'accès au service où que l'utilisateur se trouve ouvre la voie vers de vastes possibilités pour l'expérience utilisateur (Ostrom et al., 2015). Comme il a été mentionné dans la revue littéraire, plusieurs facteurs peuvent influencer l'attitude du public face à l'utilisation d'une application d'énergie intelligente tel que les coûts, l'inertie, l'aisance technologique ou les enjeux liés à la sécurité. Les résultats démontrent que les personnes ayant une attitude favorable envers un service d'énergie intelligent sont plus motivées à utiliser un tel service. D'ailleurs, avoir une attitude positive envers une application d'énergie intelligente est la variable la plus pertinente pour expliquer la motivation initiale d'adhésion des utilisateurs actuels d'Hilo.

En appui à ces résultats, 17 utilisateurs d'Hilo ont indiqué que leur attitude positive face au service est liée aux économies que le service leur permet. Plusieurs d'entre eux ont spécifié qu'initialement, ils ont adhéré à Hilo puisque cela leur permettait de remplacer leurs appareils désuets à faible coût. Le fait que l'installation soit comprise et effectuée par un professionnel a aussi été un facteur très positif à leur décision d'adhésion. Comme il est indiqué dans l'étude de N.Balta-Ozkan et al. 2012, la perception des coûts associée aux maisons intelligentes et le coût des installations sont des barrières à leur intégration par la population. D'ailleurs, plusieurs non-utilisateurs ont indiqué qu'avoir une installation gratuite les motiverait à adhérer à ce service. Les réponses de plusieurs participants qui n'utilisent pas Hilo coïncident avec cette même étude. Celle-ci explique que ces services sont perçus comme favorables seulement pour les propriétaires de maison. Alors que la motivation économique a été un élément favorable à l'adhésion des utilisateurs, selon leurs commentaires, les non-utilisateurs ne perçoivent pas les économies comme étant un bénéfice de ce service, au contraire. L'impact du salaire ou de l'aisance technologique ne faisait pas parti des questions de recherche, mais ces deux

éléments se sont révélés être corrélés avec la motivation des non-utilisateurs à utiliser un service tel qu'Hilo. Aucune corrélation est observée pour les utilisateurs, mais cela peut reposer dans le manque de variance puisqu'ils ont un très haut niveau d'aisance technologique, 91.99% en moyenne. Le niveau d'aisance technologique peut influencer la motivation à utiliser une application d'énergie intelligente. Ceux qui ont peu de connaissance technologique peuvent ressentir de l'anxiété (Parasuraman, 2000), et le scepticisme autour des IOT peut aussi être lié à l'inertie et à la résistance des clients (Z. Mani and i. Chouk 2018). Certains participants ont indiqué qu'ils ne voyaient pas l'utilité d'un tel service et que leur situation actuelle leur convenait. Cela pourrait être expliqué par l'inertie, le fait de préférer sa situation actuelle par rapport à l'incertitude ou au changement (Z. Mani and i. Chouk 2018). L'enjeu de sécurité a été mentionné par deux non-utilisateurs comme facteur influençant leur attitude. Les problématiques perçues associées à la sécurité des appareils intelligents, comme la peur de se faire voler ses données, sont mentionnées dans la littérature comme étant des risques qui ont des effets significatifs sur les comportements des consommateurs (Laukkanen, 2016).

Nous avons pu noter une différence d'attitude pour les utilisateurs d'Hilo qui apprécient l'ubiquité que leur permet l'utilisation d'une application intelligente. Ils mentionnent profiter de l'avantage d'avoir des données en temps réel et la liberté que leur permet l'automatisme et le contrôle de préférence à distance. Il est aussi important de mentionner que plusieurs utilisateurs ont exprimé apprécier les technologies et l'aspect novateur est quelque chose qui les a attirés à utiliser Hilo. En revanche, cet intérêt pour les nouveautés technologiques n'est pas inné et ne fait pas partie des valeurs de toute la population.

5.2.2 Question de recherche 2

Est-ce qu'avoir une perception de contrôle fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?

Les résultats des variables concernant le contrôle de la consommation d'énergie et sur le confort ne se sont pas montrés significatifs lors des régressions pour expliquer la motivation des utilisateurs d'Hilo à se servir de cette application. En ce qui concerne les non-utilisateurs, les variables quant à la perception de contrôle sur la consommation d'énergie, sur le confort et par rapport aux défis se sont toutes montrées comme étant significatives pour expliquer la motivation à utiliser une application d'énergie intelligente. Pour que les usagers prennent action pour réduire leur consommation d'énergie, il est important qu'ils perçoivent qu'ils détiennent le contrôle sur le comportement souhaité pour qu'ils puissent l'accomplir (Greaves et al. 2013). De plus, notre étude corrobore que la perception de contrôle sur le confort associé à la réduction de la consommation d'énergie peut-être une cause de résistance à cette innovation (Wang et al. 2013). Cependant, les variables associées au contrôle n'ont pas ressorti comme étant celles les plus importantes pour expliquer la motivation des deux groupes. Donc, elles n'apparaissent dans aucun des modèles qui ont émergé des régressions présentées dans le chapitre précédent.

5.2.3 Question de recherche 3

Est-ce que le fait d'être influencé par les normes subjectives fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?

Les résultats de l'étude démontrent que la perception de l'entourage et des personnes habitant dans la même demeure a un impact significatif sur la motivation des non-utilisateurs à adhérer à un service tel qu'Hilo. Si la perception des membres de la demeure par rapport à un service d'énergie intelligent est positive, les résultats démontrent que la motivation à adhérer sera plus grande ($\beta=1.06$). Le constat est le même lorsqu'il s'agit de la perception de l'entourage en général ($\beta=1.05$). Ces résultats peuvent être expliqués par la pression sociale que sent l'utilisateur et sa perception de l'attitude que tient son groupe

de référence par rapport au comportement dont il est question (M. Greaves and all. 2013).

La perception de l'entourage et le rôle qu'elle tient dans l'atteinte d'un comportement est un des trois piliers de la théorie du comportement planifié. Notre étude corrobore cette théorie puisque ses trois éléments ont été significatifs pour expliquer la motivation des non-utilisateurs à joindre un service d'énergie intelligent. Cependant, les résultats ont démontré que la variable «attitude» est celle qui est la plus importante et la seule faisant partie des modèles retenus pour expliquer la motivation des non-utilisateurs et la motivation initiale des utilisateurs d'Hilo à se servir de l'application .

5.2.4 Question de recherche 4

Est-ce qu'une interface facile à utiliser fait en sorte d'augmenter la motivation à utiliser l'application?

Perception de la facilité d'utilisation

L'étude démontre que la perception de la facilité d'utilisation est un élément clé pour expliquer l'augmentation de motivation des non-utilisateurs à joindre un service d'énergie intelligent. Ce résultat n'est pas étonnant considérant la place importante que prend l'utilisabilité dans l'utilisation d'interfaces et par rapport à la position centrale qu'elle prend au sein du domaine de l'expérience utilisateur. La perception de la complexité d'utilisation peut être un frein majeur à l'utilisation d'un appareil intelligent (Z. Mani and I. Chouk, 2018). Cette complexité est liée à l'effort cognitif que l'utilisateur pense devoir fournir dans le but de comprendre comment utiliser l'application, ce qui peut mener à une résistance de la part des clients (Ram, 1987). Ainsi, le public doit percevoir que l'application ne nécessite pas une charge cognitive trop élevée et qu'elle est facile d'utilisation pour qu'il décide de l'essayer.

Facilité d'intégration dans la vie quotidienne

Un autre élément important pour expliquer la motivation des non-utilisateurs d'Hilo est la facilité d'intégration du service dans leur vie quotidienne. Cet élément, jumelé avec la

facilité d'utilisation et le fait d'avoir une attitude favorable, constituent les éléments les plus pertinents pour expliquer la motivation des non-utilisateurs à joindre un service tel qu'Hilo. Lorsque l'utilisation d'Hilo semble pouvoir s'intégrer facilement dans les habitudes de vie préexistantes, la motivation à l'utiliser augmente. Quand l'utilisation d'une innovation ne semble pas concorder avec les pratiques, habitudes et la routine, une résistance de la clientèle peut se former (Ram 1989). Par ailleurs, les experts sont du même avis, insistant sur le fait que les technologies intelligentes doivent être le plus possible invisibles et demander un minimum d'effort au public. Elles doivent évoluer selon les habitudes de l'utilisateur et l'impliquer le moins possible (N. Balta-Ozkan et al 2012).

Plus précisément, en ce qui concerne cette étude, le public doit sentir que l'ajout d'Hilo dans sa vie peut se faire aisément. Ainsi, mettre l'accent sur le fait que le service est clé en main, que l'installation est comprise et qu'un certain accompagnement lui est offert pour commencer l'utilisation pourrait réduire la résistance à se procurer le service. De plus, l'automatisme et le développement de scènes personnalisées gagneraient à être peu demandant pour l'usager en lui permettant de poursuivre le cours de sa vie, sans lui demander trop d'implication.

5.2.5 Question de recherche 5

Est-ce que les éléments de «gamification» en support avec la théorie de l'auto-détermination (sentiment d'autonomie, de compétence et de lien social), augmenteront la motivation des utilisateurs à utiliser l'application?

La théorie de l'auto-détermination soutient que, pour motiver les individus intrinsèquement, il est nécessaire de satisfaire 3 besoins psychologiques tel que le besoin d'autonomie, de compétence, et de liens sociaux (Ryan et al., 2006). Plusieurs études (Aparicio et al., 2012; Groh, 2012; Kuutti, 2013; Deterding, 2011; Barata et al., 2013) révèlent qu'en satisfaisant ces besoins, à travers les éléments de jeu de *gamification*, il est possible d'augmenter la motivation des utilisateurs. Les résultats de la présente étude confirment le fait que, pour ses utilisateurs actuels, l'intégration d'éléments de jeu, qui

satisfont leur sentiment de compétence et de liens sociaux, sont significatifs pour expliquer leur motivation actuelle et future face à l'utilisation de l'application Hilo.

Défis avec des niveaux de difficulté intéressants

Pour les utilisateurs, le fait que les défis proposent un niveau de difficulté intéressant est la variable la plus importante et significative pour expliquer leur motivation actuelle à se servir de l'application Hilo. Les résultats proposent que le fait de ressentir un certain niveau de *challenge* lors des défis est un élément qui pousse les utilisateurs à continuer à utiliser l'application. Cet élément de *gamification* vient satisfaire le besoin de compétence en permettant à l'utilisateur de se sentir à la hauteur de ces défis plus difficiles (Ryan et al., 2006). Ainsi, les défis doivent être d'un certain niveau de difficulté, mais doivent demeurer réalisables pour que l'utilisateur puisse se sentir compétent face à la tâche. Un parallèle peut être fait avec le sentiment de *flow* qui nécessite ce même équilibre entre le niveau de difficulté et de concevabilité de la réussite. Dans cet état, les usagers sont totalement immergés dans leur jeu ou dans une action qu'ils apprécient profondément. C'est dans le but de maîtriser le jeu que ces utilisateurs reviennent et essaient de se perfectionner sans cesse (R. Jayaraman 2015).

Obtention de comptes rendus

Le fait de pouvoir comprendre sa consommation d'énergie grâce à des comptes rendus s'est avéré être un des éléments significatifs pour expliquer la motivation à continuer à se servir de l'application par ses utilisateurs actuels. L'augmentation de la motivation à l'utiliser est liée au fait qu'elle puisse fournir des comptes rendus qui les éclairent sur leur consommation d'énergie. Cet élément de gamification vient satisfaire le sentiment de compétence qui met l'accent sur la motivation intrinsèque des gens à vouloir apprendre et à s'améliorer (Deci & Ryan, 2020). Cette recherche va dans le même sens que les auteurs qui ont étudié l'impact de la gamification sur la motivation à utiliser des services d'énergie intelligent (T. W. Abrahamse and al. 2007, T. AlSkaif et al., 2017, M. Svahn and al.2009). En effet, ils indiquent qu'il est crucial que les utilisateurs soient informés de leurs comportements énergétiques et qu'ils puissent prendre conscience des conséquences de

leurs habitudes. L'application devrait fournir des comptes rendus clairs et détaillés comprenant des graphiques personnalisés et des informations par rapport aux façons de réduire la consommation (T. AlSkaif et al.2017). Avec ceux-ci, le consommateur détient les outils nécessaires pour agir. Ainsi, les comptes rendus permettent de satisfaire le besoin de compétence nécessaire pour renforcer la motivation intrinsèque.

À cet effet, les utilisateurs d'Hilo ont indiqué qu'ils souhaiteraient obtenir plus de détails concernant leur consommation d'énergie pour pouvoir comprendre l'impact de chaque geste. Plusieurs participants ont mentionné qu'ils trouvent qu'il n'y a pas assez de transparence dans la façon dont les récompenses sont attribuées. Aussi, certains pensent que les conseils permettant de réduire la consommation d'énergie sont insuffisants. Le fait que l'application promeut la baisse de consommation d'énergie, plus spécifiquement ou seulement lors de période de pointe, mène à de la confusion par rapport aux actions souhaitables à poser. De ce fait, l'application gagnerait à fournir des comptes rendus plus détaillés et à être plus transparente dans les méthodes de réussite des objectifs pour que les utilisateurs puissent faire les actions nécessaires afin d'accomplir les défis énergétiques.

Effectuer des défis entre amis et comparer la consommation d'énergie avec les autres utilisateurs

Les résultats de l'étude démontrent qu'obtenir des comptes rendus, tel qu'expliqué ci-dessus, combiné avec la possibilité d'effectuer des défis avec ses amis et le fait de pouvoir comparer sa consommation avec les autres utilisateurs constitue un modèle expliquant 77.4% de la motivation à continuer à utiliser l'application Hilo dans le futur par ses utilisateurs actuels.

La théorie de l'auto-détermination supporte que les besoins de compétence, d'autonomie et de liens sociaux doivent être présents afin de motiver les utilisateurs intrinsèquement. Comme il est indiqué dans la revue littéraire, la motivation intrinsèque est préférable pour favoriser la motivation au long terme (Björn Hedin and all. 2017). Les fonctionnalités de *gamification* qui favorisent la compétition et la collaboration supportent le sentiment de

lien sociaux (*relatedness*). Il est particulièrement intéressant de noter que lorsqu'il y a de la collaboration, les utilisateurs se sentent comme faisant partie d'une communauté qui encourage les comportements pro-environnementaux. Ils voient que c'est en mettant leurs efforts ensemble qu'il peut y avoir un grand impact, par exemple pendant les heures de haut niveau de consommation (Tarek AlSkaif, 2018).

Présentement, l'application Hilo ne possède pas d'éléments de jeu qui supportent le sentiment de lien sociaux. Par exemple, pouvoir inviter des amis à participer à des défis encouragerait la collaboration et le fait de comparer sa consommation favoriserait la compétition. Selon nos résultats et selon la littérature, l'ajout de ses fonctionnalités semble être souhaitable, surtout pour que l'application puisse être utilisée à long terme (Chui et Choong 2019, L. Morganti et al. 2017).

5.3 Implications pratiques et études futures

Le champ d'étude concernant les appareils d'énergie intelligents encourageant les comportements pro-environnementaux est encore relativement nouveau (L. Morganti and al. 2017, S. Chouk and al. 2018). En étudiant les facteurs psychologiques et sociaux influençant l'utilisation d'appareils intelligents, nous pouvons découvrir ce qui la réfrène et ainsi réduire les barrières. Dans un premier temps, cette étude clarifie les facteurs pouvant motiver le public à adhérer à une application telle qu'Hilo. De plus, elle spécifie quels sont les éléments clés servant à motiver les utilisateurs actuels ainsi que les fonctionnalités souhaitables à inclure pour maintenir ces utilisateurs motivés à l'avenir. Pour les entreprises souhaitant développer une application d'énergie intelligente, cette étude pourra servir de guide pour choisir les éléments qui augmenteront la motivation aux différentes étapes d'utilisation de l'application.

Tout d'abord, le fait d'avoir une attitude favorable à l'utilisation d'une application et d'un service intelligent est un des éléments décisifs pour le public et est le facteur le plus important pour expliquer l'adhésion initiale des utilisateurs d'Hilo. Ainsi, les créateurs

d'une telle application doivent prendre en considération que la perception qu'a le public de l'application, avant même de l'avoir essayée, a un impact sur son adoption ou son rejet. Le public évaluera les conséquences de l'adoption de la technologie et émettra une conclusion, à savoir si ce comportement est souhaitable (M. Greaves and all,2013). Cela implique, qu'en amont, les équipes de marketing doivent vendre les avantages de l'utilisation de l'application et démontrer que son adoption apporte plus de bénéfices que d'inconvénients. Par exemple, les non-utilisateurs d'Hilo ont dit percevoir le service comme entraînant des coûts et certains ne voyaient pas sa plus-value. Cependant, en mettant de l'avant les économies possibles et le fait que l'installation soit comprise, l'attitude du public pourrait changer. Dans les publicités actuelles d'Hilo, les éléments différenciateurs sont présentés (économie d'énergie, retours en argent, sécurité des données, augmentation du confort, etc). Il serait intéressant d'effectuer des test a/b sur ces publicités afin d'étudier quels éléments sont plus susceptibles d'inciter le public à adhérer à Hilo afin de les mettre de l'avant pour réduire la résistance face à cette technologie. Une étude dans un environnement contrôlé, en laboratoire, permettrait d'effectuer une évaluation des émotions avec des mesures implicites pour pouvoir évaluer si la valence des émotions ressentie par rapport à Hilo est positive ou négative selon les publicités présentées.

L'étude soutient que pour les non-utilisateurs d'un service d'énergie intelligent, les perceptions quant à la facilité d'utilisation et d'intégration dans la vie quotidienne sont déterminantes à son adoption. À cet effet, mettre l'accent sur le fait que l'application soit facile d'utilisation et que son adoption ne dérange pas le cours de la vie des utilisateurs pourrait être bénéfique afin de ne pas apporter de l'anxiété aux clients qui ne sont pas complètement à l'aise avec les technologies. Dans le but d'en apprendre plus sur la charge cognitive associée à la perception d'utilisation d'Hilo qui impacte la motivation des non-utilisateurs, dans le cadre d'une recherche, certains d'entre eux pourraient passer un électroencéphalogramme ou des tests d'oculométrie. Puisque la perception du public se

fait en amont de l'utilisation de l'application, ce sont les réactions aux publicités qui seraient mesurées.

Ensuite, l'étude indique qu'au stade de l'utilisation de l'application, un certain niveau de difficulté est souhaitable pour garder les utilisateurs intéressés. Ils veulent sentir un équilibre entre leur sentiment de compétence et le *challenge* vécu lors de l'expérience. Cette variable peut être évaluée lors d'entrevues avec les utilisateurs ayant utilisé l'application durant un certain temps.

Enfin, l'étude présente aussi des fonctionnalités de *gamification* à ajouter afin de motiver les utilisateurs au long terme. Cela est à considérer pour le créateur d'une telle application. Hilo présente déjà des comptes rendus, mais les utilisateurs trouvent nécessaire que ceux-ci soient plus détaillés et spécifiques afin qu'ils puissent mieux comprendre les raisons de l'augmentation de leur consommation d'énergie. Par exemple, MacCalley et al. 2006, considèrent qu'il est préférable de présenter des comptes rendus spécifiques à chaque appareil plutôt que de l'information générale sur la maison. Le type de compte rendu offert ainsi que leur compréhensibilité pour l'utilisateur devrait être évalué à l'aide de tests utilisateurs.

L'étude permet aussi d'insister sur l'importance des fonctionnalités pouvant satisfaire le besoin de lien social (*relatedness*) décrit comme étant nécessaire pour créer une motivation intrinsèque (S.-C. Wee, W.-W. Choong, 2018). La possibilité de participer à des défis avec ses amis, de pouvoir comparer sa consommation et d'obtenir des comptes rendus permettrait de motiver les usagers au long terme. Il est recommandé d'impliquer les utilisateurs dans le développement de ces fonctionnalités afin de comprendre leurs besoins et le contexte d'utilisation (Jan Dirk Fijnheer et Herre van Oostendorp, 2016). Ainsi, à l'aide d'entrevues ou de groupes de discussion, les *designer* UX pourront concevoir ces fonctionnalités adaptées aux utilisateurs d'Hilo. Enfin, puisque les utilisateurs ne sont pas toujours conscients de leur comportements (ponce et al. 2019), l'interaction avec ces

nouvelles interfaces et le comportement des usagers face à ces nouvelles fonctionnalités devrait être étudiée lors de test utilisateurs.

Finalement, l'étude contribue de façon pratique en clarifiant sur quels éléments l'équipe de création devrait centrer ses efforts pour chaque étape de l'utilisation de l'application. En comprenant les comportements du public envers les technologies d'énergie intelligentes, il est possible d'améliorer ces services et d'encourager leur utilisation optimale dans le but de promouvoir la réduction de la consommation d'énergie.

5.4 Limites

Comme il a été mentionné précédemment, cette étude comporte de nombreuses implications bénéfiques pour des études futures. En revanche, voici quelques limites à prendre en compte en ce qui concerne le design de l'étude ainsi que son déroulement.

En considérant l'ampleur du sujet à étudier, incluant les deux publics, et le temps alloué à l'étude, il est pertinent de se demander s'il aurait été préférable de s'être concentré sur moins de variables en les développant de façon plus détaillée. Avoir de nombreuses variables limite la robustesse des régressions. Notamment, si la quantité de variables est conservée, dans une étude future, il serait favorable d'augmenter le nombre de répondant considérablement. Par exemple, viser 1000 répondants permettrait des résultats plus justes. Ensuite, le manque de variance a fait en sorte que pour le groupe des utilisateurs, établir les éléments motivationnels, et donc la différence entre « les motivés » et « les très motivés » a été plus problématique. Ainsi, pour créer plus de variance, il serait préférable d'utiliser des échelles de 1 à 10 au lieu de 1 à 100 pour la collecte des données dépendantes. Une plus grande variance des données permettrait de mieux établir l'impact des variables indépendantes sur la motivation.

De plus, certains facteurs pourraient avoir impacté les résultats. En effet, plusieurs personnes n'ont pas complété le questionnaire à 100%, alors des ajustements ont dû être

effectués. Ensuite, 26.3% des participants du groupe des non-utilisateurs se situent entre 18 et 25 ans. Cela pourrait avoir un impact sur les résultats si nous considérons que ces âges ne se situent pas dans le public cible d'Hilo. Comme référence, seulement 1.5% des participants se situaient dans cette tranche d'âge dans le groupe des clients actuels. Ensuite, le manque de variance dans les résultats ont fait en sorte que moins de corrélations ont pu ressortir pour ce groupe.

Dans un autre ordre d'idée, il faut aussi considérer que la motivation peut être impactée par d'autres éléments que ceux présents dans les questions de recherche. En effet, des problèmes liés au parcours client, par exemple, pourraient avoir un impact. 11% des personnes ayant répondu ont indiqué avoir eu des enjeux lors de la commande en ligne, 7.8% ont rapporté des problèmes lors d'appel au service à la clientèle et 7.8% ont eu des problèmes lors de la création de scènes sur l'application. 53% des utilisateurs ont indiqué ne pas avoir eu d'enjeux pendant le parcours client. Ensuite, dans les questions ouvertes, sept usagers ont indiqué qu'ils souhaiteraient qu'Hilo s'intègre davantage avec d'autres systèmes domotiques tel qu'Alexa ou Google home. Ces exemples servent à illustrer qu'il y a encore plus de pistes d'exploration face aux enjeux entourant la motivation d'utilisation d'Hilo.

5.5 Conclusion

Fig. 10 Modèle qui explique la motivation des non-utilisateurs

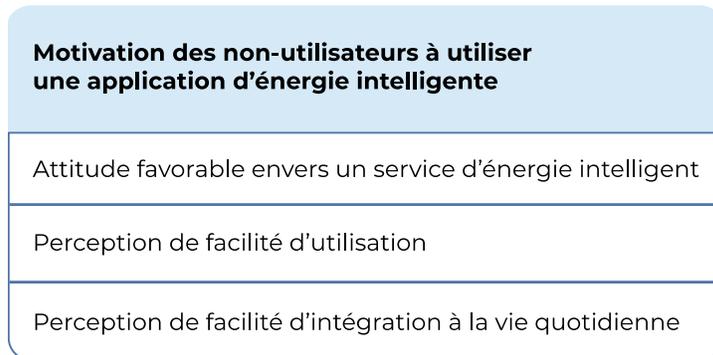
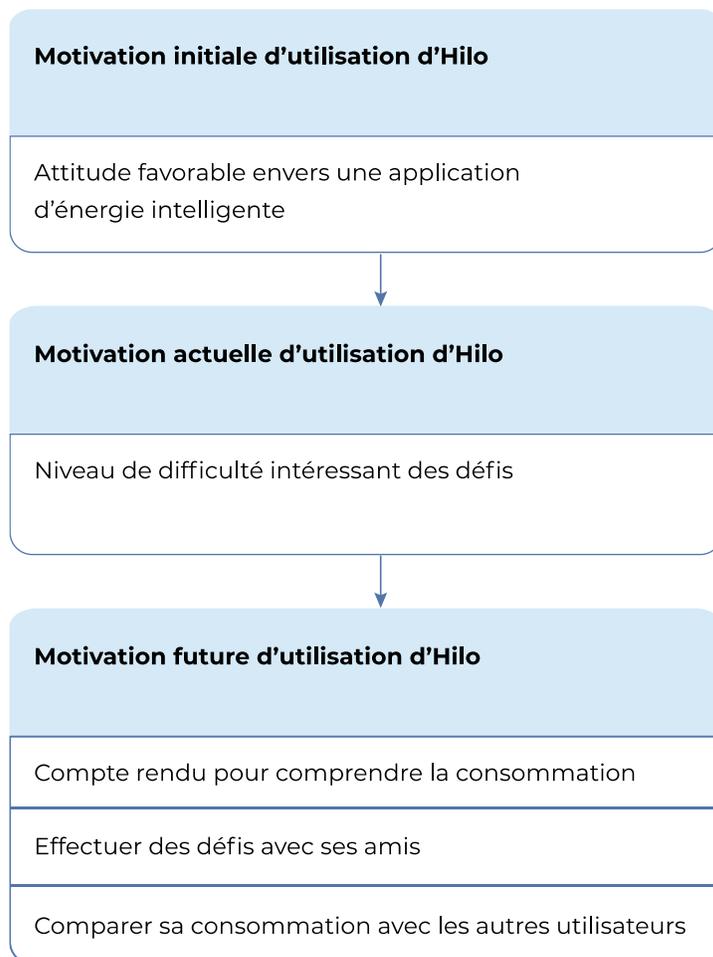


Fig. 11 Modèle qui explique la motivation des utilisateurs



Cette étude contribue à la littérature sur l'utilisation d'applications encourageant des comportements pro-environnementaux, et ce, en précisant les éléments nécessaires à son adoption ainsi que ceux impactant la motivation des usagers à différentes étapes de leur utilisation. Les éléments les plus significatifs pour expliquer la motivation à utiliser une application telle qu'Hilo, pour les personnes qui ne l'utilisent pas actuellement, est le fait d'avoir une attitude positive face à des services d'énergie intelligents. La perception de facilité d'utilisation et la perception de la facilité d'intégration à la vie quotidienne sont aussi significatives pour expliquer son adoption par des clients éventuels. L'attitude favorable à une application d'énergie intelligente s'est aussi montrée significative pour expliquer la motivation initiale des utilisateurs d'Hilo. Ainsi, miser sur les campagnes publicitaires est primordial afin que le public développe une attitude favorable envers les technologies intelligentes. Les publicités ont le pouvoir d'illustrer la facilité d'utilisation et d'intégration de ces technologies à la vie quotidienne. Ensuite, lors de l'utilisation de l'application, les résultats démontrent que c'est le fait d'avoir des défis d'un niveau de difficulté intéressant qui motive les utilisateurs dans leur utilisation actuelle de l'application. Finalement, cette étude démontre qu'il est important, pour garder les utilisateurs motivés à long terme, de fournir des comptes rendus leur permettant de comprendre leur consommation d'énergie. De plus, permettre aux usagers d'inviter leurs amis à participer aux défis avec eux et de pouvoir comparer leur consommation d'énergie avec d'autres utilisateurs pourrait, pour certains d'entre eux, encourager leur motivation intrinsèque à long terme. L'utilisabilité de ces fonctionnalités reste à être déterminée dans une étude subséquente. Être doté d'une meilleure compréhension des facteurs motivationnels permet au créateur d'inciter davantage le public à adopter un service tel qu'Hilo. La contribution des utilisateurs d'Hilo à l'effort collectif mènera à la diminution de la consommation d'énergie pendant les périodes de pointes.

Bibliographie

1. Abrahamse, Wokje, Linda Steg, Charles Vlek, Tablib Rothengatter (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*, vol.27, no 265-276. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272494407000540>
2. Abrahamse, Wokje, Linda Steg (2009). «How do socio-demographic and psychological factors relate to households' direct and indirect energy use and savings?», *Journal of Economic Psychology*, vol 30, no 711–720. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167487009000579>
3. Ajzen, Icek, Cornelia Czasch et Michael FloodG (2009). «From Intentions to Behavior: Implementation Intention, Commitment, and Conscientiousness», *Journal of Applied Social Psychology*, vol 39, no 1356–1372. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/229558752_From_Intentions_to_Behavior_Implementation_Intention_Commitment_and_Conscientiousness1
4. Ajzen, Icek (2002). «Constructing a TpB Questionnaire: Conceptual and Methodological Considerations». Récupéré de <https://www.semanticscholar.org/paper/Constructing-a-TpB-Questionnaire%3A-Conceptual-and-Ajzen/6074b33b529ea56c175095872fa40798f8141867>
5. Ajzen, Juana Isabel, Pedro Ponce, Omar Mata, Alan Meiry, Therese Pefferz, Arturo Molina, and Marlene Aguilar (2020).«Empower saving energy into smart homes using a gamification structure by social products», *2020 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)*, https://www.researchgate.net/publication/340123403_Empower_saving_energy_into_smart_homes_using_a_gamification_structure_by_social_products
6. Ajzen, I. (1985). «From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl, & J. Beckmann (Eds.), *Action control: From cognition to behavior*», (pp. 11e39). *New York: Springer*. Récupéré de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-69746-3_2
7. AlSkaif, Tarek , Ioannis Lampropoulos, Machteld van den Broek et Wilfried van Sark (2018). «Gamification-based framework for engagement of residential customers in

- energy applications» *Energy Research & Social Science*, vol. 44, no 187–195. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629618304420>
8. Attour, Amel, Marco Baudino, Jackie Krafft, Nathalie Lazaric (2020). «Determinants of energy tracking application use at the city level: Evidence from France», *Energy Policy*, vol.147, no 111866. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421520305826>
 9. Babun a, Leonardo, Kyle Denney a, Z. Berkay Celik b, Patrick McDaniel c et A. Selcuk Uluagac (2021). «A survey on IoT platforms: Communication, security, and privacy perspectives», *Computer Networks*, vol 192, no 108040. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128621001444?via%3Dihub>
 10. Balta-Ozkan, Nazmiye, Rosemary Davidson, Martha Bicket et Lorraine Whitmarsh (2013). «Social barriers to the adoption of smart homes », *Energy Policy*, vol. 63, no 363–74. Récupéré de <https://www.journals.elsevier.com/energy-policy>
 11. Carrico, Amanda R. et Manuel Riemer (2011). «Motivating energy conservation in the workplace: An evaluation of the use of group-level feedback and peer education», *Journal of Environmental Psychology*, vol. 31, no 1-13. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272494410001015>
 12. C Mani, Zied et In.s Chouk (2018). «Consumer Resistance to Innovation in Services: Challenges and Barriers in the Internet of Things Era», *Journal of Product Innovation Management*, vol.35, no 5. Récupéré de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jpim.12463>
 13. Deterding, Sebastian et al. (2011). «Gamification: Toward a Definition», Récupéré de <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/02-Deterding-Khaled-Nacke-Dixon.pdf>
 14. Dirk, Jan, Herre Van Oostendorp, (2016). «Steps to Design a Household Energy Game», International Conference on Games and Learning Alliance, vol. 9599, no 12–22, Récupéré de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-40216-1_2
 15. Fiorillo, Damiano, Alessandro Sapio (2019). « Energy saving in Italy in the late 1990s: Which role for non-monetary motivations?», *Ecological Economics* vol.165, no 106386. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/journal/ecological-economics>

16. Geelen, Daphnee, Ruth Mugge, Sacha Silvester, Annemieke Bulters (2019), «The use of apps to promote energy saving: a study of smart meter–related feedback in the Netherlands», *Energy Efficiency*, vol. 12, no 1635–1660. Récupéré de <https://link.springer.com/article/10.1007/s12053-019-09777-z>
17. Greaves, Martin, Lara D. Zibarras, Chris Stride (2013). «Using the theory of planned behavior to explore environmental behavioral intentions in the workplace», *Journal of Environmental Psychology*, vol 34, no 109-120. Récupéré de <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-environmental-psychology>
18. Hamari, Juho , Jonna Koivisto, Harri Sarsa (2014). «Does Gamification Work? — A Literature Review of Empirical Studies on Gamification», *Conference: the 47th Hawaii International Conference on System Sciences At: Hawaii, USA*. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/256743509_Does_Gamification_Work_-_A_Literature_Review_of_Empirical_Studies_on_Gamification
19. Hamari, Juho et Janne Tuunanen (2014). « Player types: A meta-synthesis », *Transactions of the Digital Games Research Association*, vol. 1, no 29-53. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/262413983_Player_Types_A_Meta-synthesis
Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/256743509_Does_Gamification_Work_-_A_Literature_Review_of_Empirical_Studies_on_Gamification
20. Hargreaves, Tom., Michael Nye et Jacqueline Burgess (2010), «Making energy visible: A qualitative field study of how householders interact with feedback from smart energy monitors», *Energy Policy*, vol. 38, no 10. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030142151000460X>
21. Hedin, Björn, Anton Lundström, Magnus Westlund et Erik Markström (2017). «The Energy Piggy Bank - A Serious Game for Energy Conservation», *The Fifth IFIP Conference on Sustainable Internet and ICT for Sustainability, Funchal, Portugal*. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/322626636_The_Energy_Piggy_Bank_-_A_Serious_Game_for_Energy_Conservation
22. Herring, Horace (2006). «Energy efficiency—a critical view», *Energy*, vol 31, no 10–20. Récupéré de www.elsevier.com/locate/energy
23. Jayaramana, Rajiv (2015). «Achieving state of flow in learning Using gamification», *Network Journal*, Récupéré de <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0974173920150321>

24. Komendantova, Nadejda (2021), «Transferring awareness into action: A meta-analysis of the behavioral drivers of energy transitions in Germany, Austria, Finland, Morocco, Jordan and Iran», *Energy Research & Social Science* vol.71, no 101826. https://www.researchgate.net/publication/346378691_Transferring_awareness_into_action_A_meta-analysis_of_the_behavioral_drivers_of_energy_transitions_in_Germany_Austria_Finland_Morocco_Jordan_and_Iran
25. Komendantova, Nadejda (2021), «Transferring awareness into action: A meta-analysis of the behavioral drivers of energy transitions in Germany, Austria, Finland, Morocco, Jordan and Iran», *Energy Research & Social Science* vol.71, no 101826. https://www.researchgate.net/publication/346378691_Transferring_awareness_into_action_A_meta-analysis_of_the_behavioral_drivers_of_energy_transitions_in_Germany_Austria_Finland_Morocco_Jordan_and_Iran
26. McCalley, L.T. et Cees J.H. Midden (2006). «Making energy feedback work, Goal-Setting and the Roles of Attention and Minimal Justification» *Relations Between Consumers and Technologies*, vol.13, no 127-137. Récupéré de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-5196-8_13
27. McCalley, Teddy et al. (2006). «Persuasive Appliances: Goal Priming and Behavioral Response to Product-Integrated Energy Feedback», *PERSUASIVE*, vol. 3962, no 45 – 49. Récupéré de https://link.springer.com/chapter/10.1007/11755494_7
28. Michie, Susan, Maartje M van Stralen et Robert West (2011). « The behaviour change wheel: A new method for characterising and designing behaviour change Interventions», *Implementation Science*, vol 6, no 42. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/51070630_The_Behaviour_Change_Wheel_a_new_method_for_characterising_and_designing_behaviour_change_interventions
29. Morganti, Luca, Federica Pallavicini, Elena Cadel, Antonio Candelieri, Francesco Archetti et Fabrizia Mantovani (2017). « Gaming for Earth: serious games and gamification to engage consumers in pro-environmental behaviours for energy efficiency », *Energy Res. Soc. Sci.*, Vol 29, no 95–102. Récupéré <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479718313926>
30. Mora, Alberto, Carina Soledad González, Daniel Riera et all. (2017). «Gamification: a systematic review of design frameworks», *Journal of Computing in*

Higher Education, vol. 29, 516–548. Récupéré de <https://www.researchgate.net/publication/317232419>

31. Parka, Eunil, Sang Jib Kwon (2017). « What motivations drive sustainable energy-saving behavior?: An examination in South Korea », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.79, no 494–502. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117307979>

32. Ponce, Pedro, Alan Meier, Jhonattan Miranda, Arturo Molina, Therese Peffer (2019). «The Next Generation of Social Products Based on Sensing, Smart and sustainable (S3) features: A smart thermostat case study», *IFAC PapersOnLine* vol 52-13 p.2390–2395. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896319315514>

33. Ponce, Pedro, Therese Peffer et Arturo Molina (2017). «Framework for communicating with consumers using an expectation interface in smart thermostats», *Energy and Buildings* , vol. 145, no 44–56. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/journal/energy-and-buildings>

34. Pietrapertosa, Filomena, Marco Tancredi, Monica Salvia, Monica Proto, Angelo Pepe, Michele Giordano et al. (2020), «An educational awareness program to reduce energy consumption in schools», *Journal of Cleaner Production* vol.278, no 123949. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620339949>

35. P Kanakaraja, Sourabh Upadhyay, Sarat K Kotamraju, G Venkata Sai Suneela et Rudra Neelesh (2021). «Design and Implementation of Smart Energy Meter using LoRa-WAN and IoT Applications», *Journal of Physics: Conference Series*, vol 1804, no 012207.

36. https://www.researchgate.net/publication/349748665_Design_and_Implementation_of_Smart_Energy_Meter_using_LoRa-WAN_and_IoT_Applications

37. Ponce, Pedro, Therese Peffer et Arturo Molina (2018). «Framework for evaluating usability problems: a case study low-cost interfaces for thermostats», *Int J Interact Des Manuf*, vol. 12, no 439–448. Récupéré de <https://link.springer.com/article/10.1007/s12008-017-0392-1>

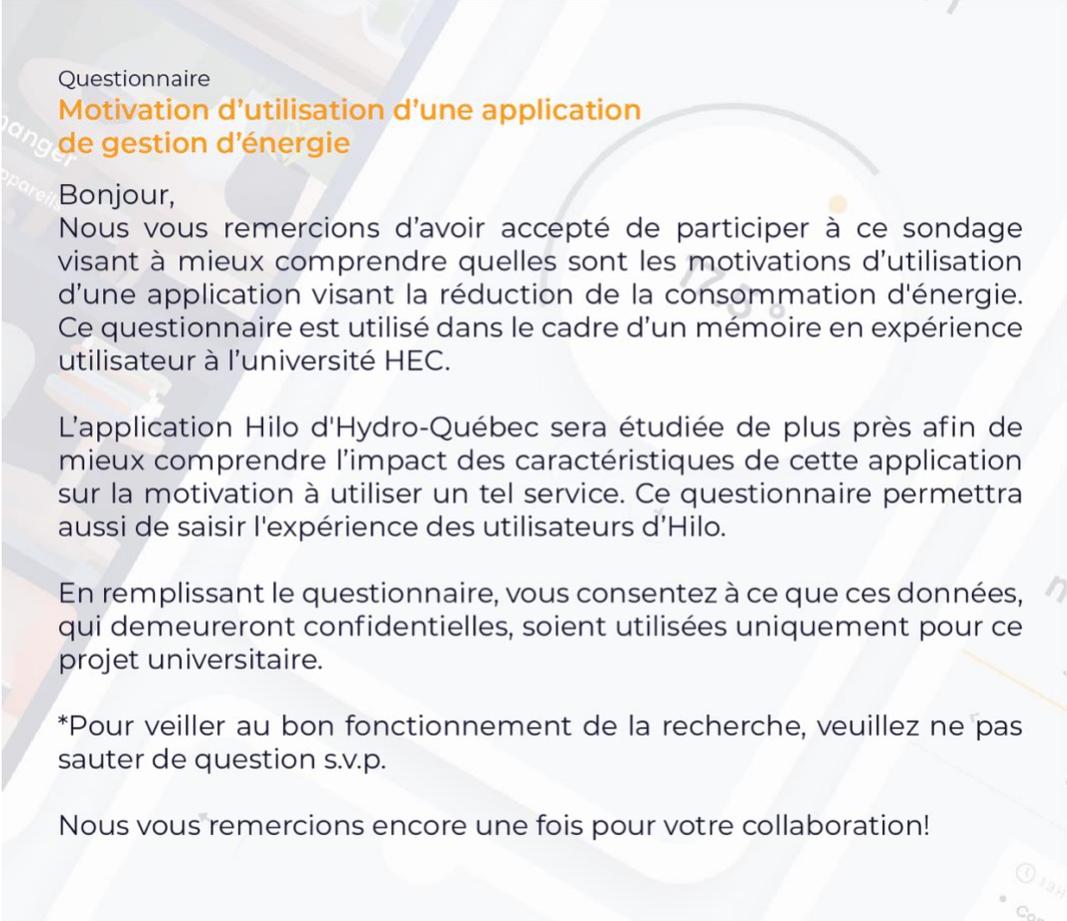
38. Prochaska, James O. et Wayne F Velicer (1997). «The Transtheoretical Model of Health Behavior Change» *American journal of health promotion*, vol.12, no 38-48. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/13128551_The_Transtheoretical_Model_of_Health_Behavior_Change

39. Ryan, Richard M. et Edward L. Deci (2020). « Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions », *Contemporary Educational Psychology*, vol.61, no 101860. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0361476X20300254?via%3Dihub>
40. Ryan, Richard M. et Edward L. Deci (2000). « Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions » *Contemporary educational psychology*, vol. 25, pp. 54-67. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0361476X99910202>
41. Shaheen, Reda, Safina Kanwal, Rimsha Iftikhar et al. (2018). «Evaluating Health Information Apps on Real Life Smart Phone Use», *Conference: the 2nd International Conference*, vol. 30, no 1-6. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/327332845_Evaluating_health_information_apps_on_real_life_smart_phone_use
42. Shih, Li-Hsing., Yi cin Jheng (2017). « Selecting Persuasive Strategies and Game Design Elements for Encouraging Energy Saving Behavior », *Sustainability* vol. 9, no 1281. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/318602412_Selecting_Persuasive_Strategies_and_Game_Design_Elements_for_Encouraging_Energy_Saving_Behavior
43. Siaw-Chui, Wee et Weng-Wai Choong (2019). « Gamification: Predicting the effectiveness of variety game design elements to intrinsically motivate users' energy conservation behaviour », *Journal of Environmental Management*, vol. 233, no 97 – 106. Récupéré <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-environmental-management>
44. Svahn, Mattias, Anton Gustafsson, Magnus Bang (2009). «Persuasive design of a mobile energy conservation game with direct feedback and social cues», *Conference Innovation in Games, Play, Practice and Theory*, https://www.researchgate.net/publication/216131851_Persuasive_design_of_a_mobile_energy_conservation_game_with_direct_feedback_and_social_cues
45. Wang, Zhaohua , BinZhang JianhuaYin, YixiangZhang (2011) «Determinants and policy implications for household electricity-saving behaviour: Evidence from Beijing, China», *Energy Policy*, vol. 39, no 3550–3557. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421511002448>

46. van der Werffa, Ellen van, Danny Taufik et Leonie Venhoeven Pull (2019), « Pull the plug: How private commitment strategies can strengthen personal norms and promote energy-saving in the Netherlands », *Energy Research & Social Science*, vol. 54, no 26-33. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629618300100>
47. Wokje, Abrahamse, Linda Steg, Charles Vlek et al. (2005). « A review of intervention studies aimed at household energy conservation », *Journal of Environmental Psychology*, vol. 25, no 273–291. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S027249440500054X>
48. (2021). Le Plan stratégique 2022-2026 en un coup d'œil, Hydro Québec. Récupéré le 15 juin 2021 <https://www.hydroquebec.com/data/documents-donnees/pdf/plan-strategique-aide-memoire.pdf?v=2022-03-25>
49. (2021). La carboneutralité d'ici 2050, Gouvernement du Canada. Récupéré le 15 juin 2022 <https://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/pl-an-climatique/carboneutralite-2050.html>
50. (2022). *Si l'hydroélectricité est une énergie verte, pourquoi faut-il l'économiser ?*, Hilo. Récupéré le 15 juin 2021 <https://www.hiloenergie.com/fr-ca/blogue/si-l-hydroelectricite-est-verte-pourquoi-l-economiser/>
51. (2022). Pourquoi faut-il réduire sa consommation durant les pointes hivernales ?, Hilo. Récupéré le 15 juin 2022 <https://www.hiloenergie.com/fr-ca/blogue/pourquoi-faut-il-reduire-sa-consommation-durant-les-pointes-hivernales/>

Annexes

Annexe 1- Introduction au questionnaire



Questionnaire
Motivation d'utilisation d'une application de gestion d'énergie

Bonjour,
Nous vous remercions d'avoir accepté de participer à ce sondage visant à mieux comprendre quelles sont les motivations d'utilisation d'une application visant la réduction de la consommation d'énergie. Ce questionnaire est utilisé dans le cadre d'un mémoire en expérience utilisateur à l'université HEC.

L'application Hilo d'Hydro-Québec sera étudiée de plus près afin de mieux comprendre l'impact des caractéristiques de cette application sur la motivation à utiliser un tel service. Ce questionnaire permettra aussi de saisir l'expérience des utilisateurs d'Hilo.

En remplissant le questionnaire, vous consentez à ce que ces données, qui demeureront confidentielles, soient utilisées uniquement pour ce projet universitaire.

*Pour veiller au bon fonctionnement de la recherche, veuillez ne pas sauter de question s.v.p.

Nous vous remercions encore une fois pour votre collaboration!

Annexe 2- Explication d'Hilo Groupe B (Non-utilisateurs)

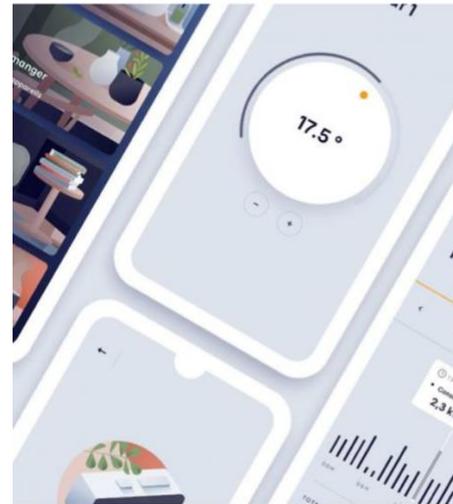
Fonctionnement

Le service intelligent d'Hilo permet aux usagers de configurer et de contrôler tous les appareils connectés de leur maison. L'application offre une vue complète de l'utilisation de la consommation d'énergie dans chaque pièce. Ainsi, les clients peuvent gérer avec une seule interface thermostats, lumières, gradateurs, interrupteurs, prises intelligentes, etc.



Gérer son énergie avec une seule application

Hilo, c'est une filiale d'Hydro-Québec qui offre un service d'énergie intelligent clés en main. Avec le service de maison intelligente, Hilo offre un accompagnement sur mesure pour guider ses utilisateurs vers une consommation responsable de l'énergie grâce à une application mobile accessible où qu'ils soient.



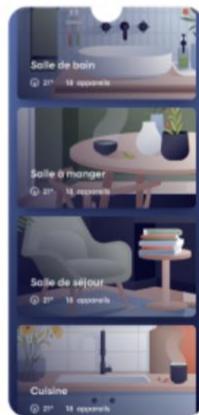
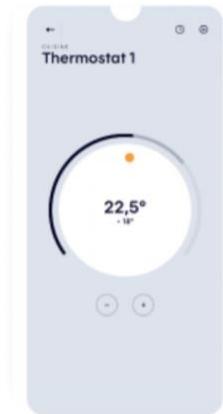
Fonctionnement des défis

Les utilisateurs d'Hilo peuvent suivre leur consommation d'énergie en temps réel et identifier si celle-ci a diminué ou augmenté. **Les clients peuvent participer aux défis Hilo qui consistent à réduire son utilisation d'énergie pendant les périodes de grande demande. En participant, ils peuvent économiser grâce à des récompenses selon la quantité d'énergie sauvé et agir sur l'environnement.**



Annexe 3- Images utilisées pour la question sur l'esthétisme de l'application

Afin de saisir si l'apparence de l'application a un impact sur la motivation à l'utiliser, nous avons présenté des exemples des interfaces d'Hilo aux deux groupes. Ceci était important surtout pour les personnes qui n'ont jamais utilisé l'application.



Annexe 4- Données descriptives variable dépendantes

		Q10a_1	Q11a_1	Q12a_1
N	Valide	84	84	84
	Manquant	0	0	0
Moyenne		92,56	90,23	89,77
Médiane		93,50	90,00	90,00
Mode		100	100	100
Ecart type		8,534	10,530	10,731
Variance		72,828	110,876	115,165
Asymétrie		-1,071	-1,181	-,898
Erreur standard d'asymétrie		,263	,263	,263
Kurtosis		,444	1,546	,164
Erreur standard d'aplatissement		,520	,520	,520

Annexe 5- Données descriptives variable dépendante groupe B (non-utilisateurs)

N	Valide	63
	Manquant	0
Moyenne		71,98
Médiane		79,00
Mode		100
Ecart type		28,250
Variance		798,048
Asymétrie		-,926
Erreur standard d'asymétrie		,302
Kurtosis		,156
Erreur standard d'aplatissement		,595

Annexe 6- Données descriptives variable indépendantes groupe A (utilisateurs)

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Écart type	Variance	Asymétrie		Kurtosis	
	Statistiques	Erreur standard	Statistiques	Erreur standard						
Q4a	83	0	100	62,82	26,428	698,418	-,703	,264	-0,273	0,523
Q5a	84	7	100	83,05	20,382	415,443	-1,471	,263	2,009	0,52
Q6a	82	0	100	63,52	29,189	851,981	-,758	,266	-0,495	0,526
Q13	84	6	100	92,85	14,628	213,988	-4,266	,263	21,4	0,52
Q15	84	5	100	87,38	19,277	371,612	-2,539	,263	7,325	0,52
Q22	84	5	100	70,54	21,954	481,987	-,945	,263	0,936	0,52
Q23	84	23	100	82,75	16,076	258,431	-1,287	,263	2,17	0,52
Q28a	84	9	100	78,52	20,932	438,132	-1,555	,263	2,47	0,52
Q29a	84	50	100	88,02	11,533	133,011	-1,015	,263	1,283	0,52
Q30a	71	0	100	27,38	31,041	963,525	1,128	,285	0,036	0,563
Q31a	84	12	100	74,64	20,796	432,473	-1,332	,263	1,618	0,52
Q32a	84	14	100	86,87	16,114	259,657	-2,381	,263	7,578	0,52
Q33a	84	20	100	81,99	18,090	327,265	-1,630	,263	2,778	0,52
Q35a	84	8	100	78,86	20,265	410,678	-1,501	,263	2,564	0,52
Q36a	84	26	100	84,75	14,965	223,949	-1,511	,263	3,599	0,52
Q37a	84	10	100	79,20	19,541	381,850	-1,382	,263	2,023	0,52
Q38a	84	5	100	71,05	23,847	568,697	-,954	,263	0,524	0,52
Q39a	62	0	100	38,82	31,833	1013,329	,736	,304	-0,715	0,599
Q40a	84	43	100	82,89	16,983	288,410	-1,016	,263	-0,001	0,52
Q41a	84	35	100	82,04	16,127	260,083	-,882	,263	0,311	0,52
Q42a	54	0	100	32,74	30,588	935,630	,841	,325	-0,536	0,639

Q43a	84	1	100	80,64	21,183	448,738	-2,094	,263	4,979	0,52
Q44a	84	6	100	82,62	18,991	360,648	-2,192	,263	5,57	0,52
Q45	84	36	100	86,32	14,016	196,438	-1,552	,263	2,709	0,52
Q46a	84	1	100	82,77	19,905	396,201	-2,316	,263	6,503	0,52
Q47a	84	7	100	89,21	12,234	149,664	-3,798	,263	23,862	0,52
Q54	84	20	100	86,15	13,623	185,578	-1,928	,263	6,469	0,52
Q55	84	0	100	73,24	24,288	589,919	-1,308	,263	1,734	0,52
Q56	84	5	100	74,42	21,957	482,126	-1,252	,263	1,673	0,52
Q57	84	0	100	85,23	17,464	304,996	-2,446	,263	8,128	0,52
Q58	84	0	100	50,18	26,804	718,462	-,173	,263	-0,585	0,52
Q59	84	0	100	77,88	21,401	457,986	-1,354	,263	2,115	0,52
Q60	84	0	100	52,90	31,433	988,015	-,086	,263	-1,013	0,52
Q61	83	0	100	66,12	25,298	640,010	-,915	,264	0,609	0,523
Q62	84	30	100	85,67	13,927	193,960	-1,389	,263	2,674	0,52
Q64	84	50	100	91,99	8,900	79,217	-1,422	,263	4,182	0,52
N valide (liste)	50									

Annexe 7- Grille de codage groupe A (utilisateurs)

Très motivé	Résultat allant de 81 à 100
Motivé	Résultat de moins de 81

Annexe 8- Grille de codage groupe B (Non-utilisateurs)

Très motivé	Résultat supérieur ou égal à 50
Motivé	Résultat inférieur à 50