



POLYTECH[®]
TOURS

Département Aménagement



Ecole d'ingénieurs
polytechnique
de l'université de Tours

CITERES
UMR 6173
*Cités, Territoires,
Environnement et Sociétés*

Equipe IPA-PE
Ingénierie du Projet
d'Aménagement, Paysage,
Environnement

Projet de Fin d'Études

**Les effets de revenu des ménages
sur le niveau de consommation
électrique
(A l'échelle du Département d'Indre-
et-Loire)**



ALAMI Salma

2012-2013

Directeur de recherche
Mr. MAIZIA Mindjid

Les effets de revenu des ménages sur le niveau de consommation électrique

**Directeur de recherche:
Mr.MAIZIA Mindjid
2012-2013**

ALAMI Salma

AVERTISSEMENT

Cette recherche a fait appel à des lectures, enquêtes et interviews. Tout emprunt à des contenus d'interviews, des écrits autres que strictement personnel, toute reproduction et citation, font systématiquement l'objet d'un référencement.

L'auteur (les auteurs) de cette recherche a (ont) signé une attestation sur l'honneur de non plagiat.

FORMATION PAR LA RECHERCHE ET PROJET DE FIN D'ETUDES EN GENIE DE L'AMENAGEMENT

La formation au génie de l'aménagement, assurée par le département aménagement de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours, associée dans le champ de l'urbanisme et de l'aménagement, l'acquisition de connaissances fondamentales, l'acquisition de techniques et de savoir-faire, la formation à la pratique professionnelle et la formation par la recherche. Cette dernière ne vise pas à former les seuls futurs élèves désireux de prolonger leur formation par les études doctorales, mais tout en ouvrant à cette voie, elle vise tout d'abord à favoriser la capacité des futurs ingénieurs à :

- Accroître leurs compétences en matière de pratique professionnelle par la mobilisation de connaissances et de techniques, dont les fondements et contenus ont été explorés le plus finement possible afin d'en assurer une bonne maîtrise intellectuelle et pratique,
- Accroître la capacité des ingénieurs en génie de l'aménagement à innover tant en matière de méthodes que d'outils, mobilisables pour affronter et résoudre les problèmes complexes posés par l'organisation et la gestion des espaces.

La formation par la recherche inclut un exercice individuel de recherche, le projet de fin d'études (P.F.E.), situé en dernière année de formation des élèves ingénieurs. Cet exercice correspond à un stage d'une durée minimum de trois mois, en laboratoire de recherche, principalement au sein de l'équipe Ingénierie du Projet d'Aménagement, Paysage et Environnement de l'UMR 6173 CITERES à laquelle appartiennent les enseignants-chercheurs du département aménagement.

Le travail de recherche, dont l'objectif de base est d'acquérir une compétence méthodologique en matière de recherche, doit répondre à l'un des deux grands objectifs :

- Développer toute ou partie d'une méthode ou d'un outil nouveau permettant le traitement innovant d'un problème d'aménagement
- Approfondir les connaissances de base pour mieux affronter une question complexe en matière d'aménagement.

Afin de valoriser ce travail de recherche nous avons décidé de mettre en ligne les mémoires à partir de la mention bien.

REMERCIEMENTS

Je souhaite remercier toutes les personnes qui se sont associées d'une manière ou d'une autre à ce travail.

En premier lieu je tiens à remercier mon encadrant, Mr. Mindjid MAIZIA, qui a su me guider pas à pas à l'élaboration de ce projet et m'initier à la réalisation d'un mémoire de recherche.

« Vous avez suivi ce travail tout au long de son élaboration avec beaucoup d'intérêt et de patience, vous m'avez accueilli avec sympathie et bienveillance. Je vous prie de trouver ici le témoignage de ma vive gratitude et mon profond respect ».

Ensuite, je souhaite remercier l'ensemble des acteurs sollicités durant la réalisation de ce projet, notamment dans le cadre de ma recherche de données. Leur disponibilité et leur intérêt sont à l'origine même des éléments de réflexions présentés dans ce mémoire.

Enfin, j'adresse mes remerciements tous particuliers pour son soutien moral et technique au cours de cette recherche : Mme. Pascale Le Halper, service de documentation EPU-DA.

1. INTRODUCTION

Comme chacun sait, la consommation électrique en France croît d'année en année. En effet, en 2010, la consommation totale d'électricité est de 490 Twh. En 20 ans seulement, cette consommation a presque été multipliée par 1.5 passant de 345 Twh à 490 Twh (Bilan de l'énergie électrique en France, RTE juin 2011-chiffre de production 2010). Les usages spécifiques correspondent en France à 60% de la consommation électrique du secteur résidentiel (RTE, 2009). Ces derniers correspondent principalement à l'ensemble des consommations liées à l'utilisation d'appareils électriques au sein du logement (petit et gros électroménager, multimédia, etc).

Face à l'augmentation du prix de l'énergie et afin de réduire la précarité énergétique, évaluer les effets de revenu des ménages sur la consommation électrique s'avère primordial.

Afin de répondre à cette question, on étudiera dans un premier temps la littérature, ce qui nous permettra d'examiner les modélisations existantes sur les consommations électriques des ménages au regard de leur revenu. Dans un second temps, on réalisera notre propre modèle.

2. Etat de l'art

2.1 Enjeux de la maîtrise des consommations d'électricité au regard de la précarité énergétique

Les consommations d'énergie des ménages dépendent principalement du niveau d'équipements électriques (en nombre et en performance) en présence dans l'habitat, ainsi que de leur durée d'utilisation dans la pratique. On sait que le niveau d'équipement est fortement lié aux revenus des membres du ménage¹. Or, un niveau d'équipement important n'implique pas forcément une consommation d'énergie totale élevée. En effet, beaucoup d'équipements performants peuvent, au total, consommer moins d'électricité que peu d'équipements énergivores. Cette assertion conduit à penser que la facture énergétique induite (en termes économiques) ne soustrait pas une part identique du revenu à tous les ménages : selon l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), entre 2001 et 2006 la part des dépenses énergétiques a augmenté –toute chose égale par ailleurs- de 4.7% pour les 20% des ménages les plus modestes passant de 10.2% à 14.9% des dépenses totales. Ainsi, la part de ce poste dans l'ensemble des dépenses des ménages les plus aisés pourrait rester égale voire inférieure à celle des plus modestes. En d'autres termes, les ménages à revenu élevé occupent des logements plus grands et plus équipés mais ne consacrent pas forcément la part de facture énergétique la plus élevée.

Plusieurs questions se posent alors :

- Quels seront les effets d'une augmentation annoncée du prix de l'énergie sur les ménages les plus modestes ?
- Quelles conséquences sur la précarité énergétique (plus de 10% des revenus dédiés à l'énergie) ?
- Quels effets apparaîtront selon les territoires ?

En d'autres termes, sachant que quatre millions de français sont en situation de précarité et consacrent plus de 10% de leur revenu aux dépenses d'énergie (selon le médiateur de l'énergie), répondre à ce problème revient à répondre à des enjeux. En effet, l'enjeu de ce travail sera de réduire la part des dépenses consacrée à l'énergie par les foyers à faibles revenus.

On fait l'hypothèse que la consommation électrique est d'autant plus élevée que le revenu du ménage l'est aussi. Il s'agit dans ce projet de vérifier la validation d'une telle hypothèse. Ce travail se fonde sur l'examen quantitatif des bases de données du recensement de 2008 réalisé par l'INSEE, notamment sur le département d'Indre-et-Loire.

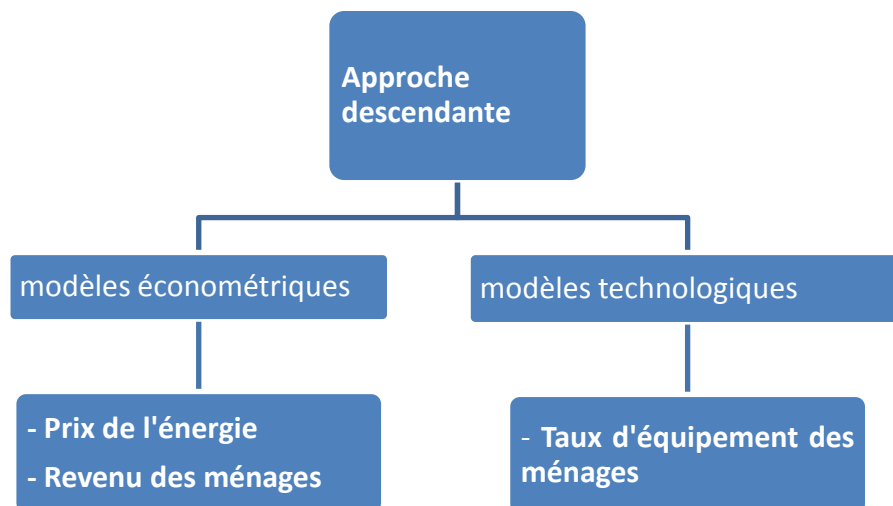
¹ Marie Anguis (Drees), *Les structures de consommation des ménages à bas revenus*. Observatoire national de la pauvreté et de l'exclusion sociale, travaux 2005-2006.

2.2 Méthodes et principaux résultats des articles choisis

On peut regrouper les modèles utilisés pour la simulation des consommations des ménages au regard de leur revenu en deux grandes catégories : les modèles « ascendants » et « descendants ». Les modèles ascendants utilisent les consommations totales du secteur résidentiel et les données complémentaires qui caractérisent les consommations de l'ensemble du secteur. Les modèles descendants quant à eux calculent les consommations énergétiques d'une habitation ou d'un ensemble de maisons puis extrapolent ces résultats à une échelle supérieure.

L'approche descendante

Cette approche ne distingue pas les consommations individuelles. Ce sont des modèles qui déterminent l'effet de certain changement à long ou à court terme sur la consommation énergétique des ménages. Les variables souvent utilisées par ces modèles sont des indicateurs macro-économiques notamment les estimations du nombre d'appareils électriques dans les ménages.



Comme l'indique le schéma ci-dessus, il existe deux groupes de modèles descendants: économétrique et technologique. Les modèles économétriques sont principalement basés sur le prix de l'énergie et sur les revenus de chaque ménage. Les modèles technologiques quant à eux attribuent la consommation énergétique à des caractéristiques plus générales telles que le taux d'équipement des ménages.

Les points forts de cette approche descendante est une accessibilité simple des données et une possibilité d'intégrer les consommations de nouveaux logements lorsque le taux de pénétration reste faible. La limite est l'absence de données sur les consommations individuelles qui empêche d'identifier les points clés permettant de réduire les consommations électriques des ménages.

L'approche ascendante

Les modèles de l'approche ascendante peuvent rendre compte des consommations d'une habitation ou d'un ensemble de maisons. Ces résultats sont ensuite extrapolés à l'échelle supérieure en considérant que l'échantillon étudié est représentatif de l'ensemble.

Il existe deux groupes de modèle ascendant : statistique et ingénierie. Le premier utilise des données issues de la consommation d'électricité d'un échantillon d'habitations. Elle se base sur des techniques de régression permettant de créer des relations entre les utilisations d'énergies finales et la consommation totale. Cette méthode peut utiliser des indicateurs macroéconomiques tels que le prix de l'énergie, le revenu des ménages, bénéficiant ainsi des avantages de l'approche descendante citée précédemment. La méthode d'ingénierie repose sur des données caractérisant les logements qui permettent de calculer les consommations énergétiques grâce à l'apport d'autres données telles que les caractéristiques d'utilisation. L'approche ascendante se caractérise par un haut niveau de détail qui lui confère un avantage significatif. Cette catégorie a également l'avantage de déterminer les consommations individuelles, ce qui permet d'identifier les points à améliorer pour mieux consommer. Comme les modèles descendants, elle peut déterminer les consommations totales du secteur résidentiel.

Exemples de modèles descendants

L'objectif de ce modèle est de comprendre le comportement de consommateurs face à l'évolution du prix de l'énergie. E.Hirst et ses collaborateurs initient la conception de ce type de modèle avec le calcul des consommations énergétiques du secteur résidentiel des Etats-Unis. Leur modèle est basé principalement sur des variables économétriques. Le nombre de logements est alors évalué par les données de recensement. Les applications sur le terrain ont permis aux auteurs d'estimer la sensibilité de leur modèle à l'évolution démographique, économique et technologique. Néanmoins, ils reconnaissent la nécessité de devoir constamment mettre à jour les données.

Saha et Stephenson ont développé un modèle similaire pour la Nouvelle-Zélande avec une orientation plus technologique. Ils font une analyse séparée de la consommation par le chauffage, par l'eau chaude sanitaire et par les usages spécifiques. Leur capacité de prévision a été exacte tout au long des années 1960 et 1970 même s'il existe des divergences importantes durant la deuxième moitié des années 1970. J.Rosas et ses collaborateurs ont évalué la consommation d'énergie des ménages mexicains par déciles² de revenu. L'inégalité en matière d'énergie entre les catégories de revenu des ménages au Mexique se révèle très importante. En effet, entre 1996 et 2006, le décile à revenus élevés a consommé six fois plus d'énergie que la moyenne des ménages du premier décile. Cette inégalité s'explique par une disparité dans la possession des appareils électriques qui elle-même est directement influencée par le revenu des ménages. Leur modèle a mis en relation le revenu et le nombre des équipements électriques. Cependant, leur étude pouvait tenir compte la durée d'utilisation de ces appareils qui semble être une variable importante dans le calcul des consommations électriques.

Sawachi et.al (1997) démontre que la consommation d'électricité est liée non seulement au revenu annuel des ménages étudiés, mais aussi au nombre d'appareils électriques et celui des résidents. La consommation électrique annuelle est d'autant plus élevée que les trois facteurs cités précédemment. Genjo (2005) et ses collaborateurs considèrent que bien que le nombre total des appareils électriques soit une variable importante dans le modèle de Sawachi et.al (2007), d'autres facteurs tels que le nombre de chaque appareil électrique, la taille de ces appareils sont aussi à prendre compte dans leur recherche. Leurs résultats indiquent que ces variables ont des effets considérables sur la consommation électrique. Tout comme ce qui a été fait au Mexique, la limite de cette recherche c'est qu'elle ne tient pas compte de la fréquence d'utilisation des appareils électriques.

² Les déciles sont une répartition des habitants en dix catégories. Le décile 1 correspond au revenu au-dessous duquel se situe 10% des revenus des habitants, le décile 2 correspond au revenu au-dessous duquel se situe 20% des revenus, etc.

Au Royaume-Uni en 2008, B.Norton et ses collaborateurs démontrent à travers leur recherche que les ménages ayant des revenus élevés utilisent deux fois et demi plus d'électricité en moyenne dans les soirées que les ménages à faible revenu. Et que la consommation pendant le reste de la journée est d'environ une fois et demie plus grande que celle du même type des ménages.

Exemples de modèles ascendants

L'approche ascendante a été développée afin d'identifier la participation de chaque usage à la consommation totale du secteur résidentiel.

La méthode statistique de l'approche ascendante est basée sur la facture énergétique des résidents. L'avantage de cette méthode est sa capacité à discerner l'effet du comportement des occupants. D'une part Tom et White développèrent un modèle statistique en basant leurs données sur l'étude d'un échantillon de 100 logements. Afin de comprendre le comportement des occupants, ils menèrent une enquête approfondie (300 questions) sur les objectifs et motivations des consommations énergétiques. Leur modèle compte 30 types de logement. Ils démontrèrent que les différences ethniques ont un plus fort impact sur la consommation que les facteurs économiques. D'autre part les résultats de L.Vassileva (2010) et ses collaborateurs montrent qu'en Suède, le revenu total des ménages est l'un des facteurs les plus importants qui détermine le comportement des consommateurs d'électricité. Ce revenu est d'autant plus élevé que la consommation électrique.

La méthode d'ingénierie de l'approche ascendante est la seule méthode qui peut déterminer la consommation d'énergie du secteur sans disposer d'informations historiques sur la consommation énergétique. Les modèles développées peuvent être simples tel qu'une estimation de la consommation en fonction du climat, mais également complexes en développant les modèles thermodynamiques de transfert de chaleur. Ces modèles prennent également en compte le comportement des utilisateurs. Jaccard et Baille ont développé un modèle sur la province du Canada. Les données d'entrées du modèle comprennent la consommation d'énergie historique, le prix de l'énergie, des paramètres sur le comportement des consommateurs et la quantité d'appareils dans les ménages. Cet outil de simulation détermine la consommation d'énergie de chaque appareil, dont la somme représente la consommation par le secteur résidentiel.

L'état de l'art a permis d'identifier les différents modèles permettant de simuler les consommations énergétiques des ménages par rapport au revenu. De manière générale, on remarque que dans chacune des recherches, le revenu a un effet très important sur la consommation électrique. Le modèle que l'on crée et expose dans la suite de ce rapport dépend essentiellement du type de données d'entrée dont on dispose. Il s'agit d'une approche systémique à l'aveugle prenant en compte toutes les données recensées par l'INSEE en 2008.

3. Objectifs et méthodologie

On appelle consommation électrique, le montant en euros consacré aux dépenses électriques d'un ménage.

L'analyse de la consommation d'électricité constitue un objet d'étude et de travail important pour la planification et les prévisions d'énergie. Dans le cadre de ce mémoire, on se propose d'appréhender cette

problématique en lien avec le principal déterminant économique par lequel les ménages expriment leur demande sur ce marché : le revenu.

Bien que l'objet de cette recherche ne soit pas l'étude spécifique des phénomènes économiques, ce sujet invite toutefois à la compréhension de certains mécanismes simples liés au fonctionnement d'un marché. En particulier, on s'intéressera à la formation de la demande d'électricité des ménages au travers d'une relation explicite et fonctionnelle liant revenu et consommation. On se placera ici dans le cadre du modèle théorique de consommation dit « keynésien ».

Aussi, et dans ce contexte, pourra-t-on à la fois mesurer l'impact du revenu des ménages sur la demande/consommation d'électricité, mais aussi rendre compte d'une hétérogénéité des comportements de consommation résultant d'inégalités de revenu entre iris. Enfin, on essayera de mettre en évidence des phénomènes de saisonnalité (heures creuses/heures pleines) pouvant notamment affecter les niveaux de consommation d'électricité.

Les éléments de cette théorie nous invitent à considérer le modèle économétrique suivant :

$$C_i = a_0 + a_1 \times R_i \quad (E)$$

où : C_i est la consommation de l'individu i , R_i son revenu

Par l'application de la méthode des moindres carrés ordinaires, on obtiendra l'estimation des coefficients a_0 et a_1 représentant respectivement la consommation incompressible des ménages et la propension marginale à consommer.

Mais avant de poursuivre plus avant, il convient de définir en premier lieu certains concepts et définitions économiques qui éclaireront notamment le lecteur sur les résultats obtenus.

4. Définitions :

4.1 Propension moyenne et propension marginale à consommer

Propension moyenne à consommer PMC :

On définit la propension moyenne à consommer ou part moyenne à consommer, comme le rapport entre la consommation et le revenu. En elle est donc ici la part en pourcentage du revenu consacrée par un ménage à la dépense d'électricité et s'écrit :

$$PMC = \frac{\text{Consommation d'électricité du ménage}}{\text{Revenu du ménage}}$$

Propension marginale à consommer P_{mc} :

Ce concept est introduit par l'économiste John Maynard Keynes en 1936 dans son ouvrage « Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie » (The General Theory of Employment, Interest and Money).

Elle mesure plus exactement l'accroissement marginal de la consommation résultant de l'augmentation d'une unité de revenu. D'après l'équation de notre modèle(E), elle correspond à la dérivée de la consommation par rapport au revenu.

$$\text{d'où : } P_{mc} = \frac{\partial C_i}{\partial R_i} = a_1 .$$

L'estimation du coefficient a_1 nous permettra d'appréhender l'effet du revenu sur la consommation d'électricité à deux niveaux : d'une part son signe nous renseignera sur le sens de cette évolution (accroissement ou diminution) et d'autre part, sa valeur nous permettra d'en saisir l'importance.

4.2 Effets fixes et niveaux de consommation

L'application de ce modèle fait appelle à une interprétation économique précise. En effet, Keynes distingue au niveau d'un ménage deux niveaux de consommation distincts :

- Un niveau de consommation qualifié « d'incompressible ». Il désigne la part de la consommation de l'individu indépendante du revenu. Dans notre équation, il est formalisé par le coefficient a_0 . On l'interprétera dans cette étude comme la quantité d'électricité minimum exigée par le ménage.
- Un niveau de consommation proportionnel au revenu. Il est défini par le terme « $a_1 \times R_i$ ».

4.3 Les données

Les individus visés par notre étude sont constitués par l'ensemble des iris³ du département d'Indre-et-Loire, soient 114 individus. Pour l'établissement de notre modèle, on a collecté différents types de données économiques relatives à l'année 2008 et issues des registres d'archive de l'INSEE (Division conditions de vie des ménages) et de la société ERDF. Celles-ci nous ont permis d'estimer pour chaque iris

³ Un IRIS est un découpage du territoire en maille de taille homogène. Ses contours sont identifiables sans ambiguïté et sont stables dans le temps. Les communes d'au moins 10 000 habitants et une forte proportion des communes de 5 000 à 10 000 habitants sont découpées en IRIS. Ce découpage constitue une partition de leur territoire. La France compte environ 16 100 IRIS dont 650 dans les DOM. On distingue trois types d'IRIS :

- Les IRIS d'habitat : leur population se situe en général entre 1 800 et 5 000 habitants. Ils sont homogènes quant au type d'habitat et leurs limites s'appuient sur les grandes coupures du tissu urbain (voies principales, voies ferrées, cours d'eau, ...).
- Les IRIS d'activité : ils regroupent plus de 1 000 salariés et comptent au moins deux fois plus d'emplois salariés que de population résidente.

Les IRIS divers : il s'agit de grandes zones spécifiques peu habitées et ayant une superficie importante (parcs de loisirs, zones portuaires, forêts, ...) (source : INSEE)

les consommations totales et moyennes d'électricité en fonction des taux d'équipement par appareil, ainsi que leurs revenus (revenu total et moyen par ménage).

Les variables observées sont :

- La consommation totale d'électricité d'un iris.
- La consommation moyenne d'électricité d'un ménage au sein d'un iris.
- Les taux d'équipement des différents appareils électriques.
- Les nombre d'équipements estimés pour chaque iris.
- Le nombre de ménages fiscaux par iris.
- Le revenu total d'un iris.
- Le revenu moyen d'un ménage par iris.

4.4 Calculs préliminaires

Le nombre d'équipements par IRIS :

Tout d'abord, on tient compte dans cette étude des appareils électriques les plus énergivores⁴ d'un ménage.

Notre territoire d'étude est le département d'Indre-et-Loire. Il se segmente en 114 IRIS. Pour chaque IRIS le nombre de ménages fiscaux, ainsi que le revenu moyen des habitants sont disponibles sur le site de l'INSEE.

Si on considère que le taux d'équipement d'un ménage est principalement influencé par le revenu des habitants, on peut déterminer un taux d'équipement par IRIS.

Dans ce cas, on fait l'hypothèse que les ménages d'un IRIS ont le même taux d'équipement.

Ainsi, le nombre d'équipement par IRIS correspond au nombre de ménages fiscaux dans l'IRIS en question multiplié par le taux d'équipement de l'appareil.

On connaît le nombre d'appareils susceptible d'être en fonctionnement par IRIS. Ainsi, la consommation d'électricité (exprimée en kWh) au sein d'un iris a été obtenue par l'affectation du nombre d'appareils électriques utilisés à la puissance nominale et à la durée d'utilisation de chaque appareil. Enfin, la facture énergétique (exprimée en euros) est la multiplication des kWh consommés aux différents tarifs d'électricité.

⁴ En considérant que le critère puissance d'un équipement multiplié par son temps d'utilisation journalier permet de dégager les équipements les plus énergivores : Oueslati Sémia, *PFE du Smart Grid*, 2011.

5. Statistiques descriptives

L'étude du modèle de régression requiert au préalable une analyse synthétique des variables utilisées. Il s'agira ici de décrire de manière sommaire les caractéristiques de tendance et de dispersion de la consommation et du revenu moyen annuel par ménage dans chaque iris.

5.1 Consommation moyenne par ménage et iris

5.1.1 Données de consommation (prix et quantité par appareil et par période, année 2008)

Tableau 1: Puissances, durées d'utilisation et consommations des appareils.
Source (puissances et durées d'utilisation): Oueslati.Sémia, 2011 PFE du Smart Grid

APPAREILS	DONNEES PAR APPAREIL							
	GENERALITES		CONSOMMATIONS SAISONNIERES PAR APPAREIL					
	PUISSANCE (W)	DUREE	DEP MOYP/J €	DEP MOYP AN €	DEP HC/J €	DEP HP/ J €	DEP HC/AN €	DEP HP/AN €
Réfrigérateur	800	1440	1,61	589,11	0,40	1,21	147,34	441,78
Congélateur	400	1440	0,80	294,56	0,20	0,60	73,67	220,89
Sèche-linge	3000	146	0,61	223,99	0,15	0,46	56,02	167,97
Lave-vaisselle	4000	78,5	0,44	160,57	0,11	0,33	40,16	120,41
Machine à laver	3000	101,7	0,43	156,02	0,11	0,32	39,02	117,00
Cuisinière, four	2000	40	0,11	40,91	0,03	0,08	10,23	30,68
TV	145	207	0,04	15,35	0,01	0,03	3,84	11,51
Total			4,05	1480,51	1,01	3,03	370,28	1110,24

Nb jours	366
Heures totales	8784
HC (Creuses)	2928
HP (Pleines)	5856
Taux HC	0,33
Taux HP	0,67
Taris base (€/kwh)	0,09
Taris HC (€/kwh)	0,063
Taris HP (€/kwh)	0,094
Tarif moyen pond	0,084

Tableau 2: Tarifs d'électricité par période
Source (tarifs): Radi Amine, 2012 PFE EHPA

5.1.2 Représentations graphiques et indicateurs

Tableau 3: Indicateurs statistiques des consommations moyennes (€) par ménage

Source : réalisation personnelle

Statistique	CONSO MOY/MENAGE €
Nb. d'observations	114,00
Nb. de valeurs manquantes	0,00
Somme des poids	114,00
Minimum	993,27
Maximum	1137,13
Eff. du minimum	1,00
Eff. du maximum	1,00
Amplitude	143,86
1er Quartile	1104,92
Médiane	1115,23
3ème Quartile	1115,23
Somme	126437,29
Moyenne	1109,10
Variance (n)	636,70
Variance (n-1)	642,33
Ecart-type (n)	25,23
Ecart-type (n-1)	25,34
Coefficient de variation	0,02
Asymétrie (Pearson)	-1,64
Aplatissement (Pearson)	3,75
Ecart-type de la variance	85,45
Ecart absolu moyen	17,44
Ecart absolu médian	5,75

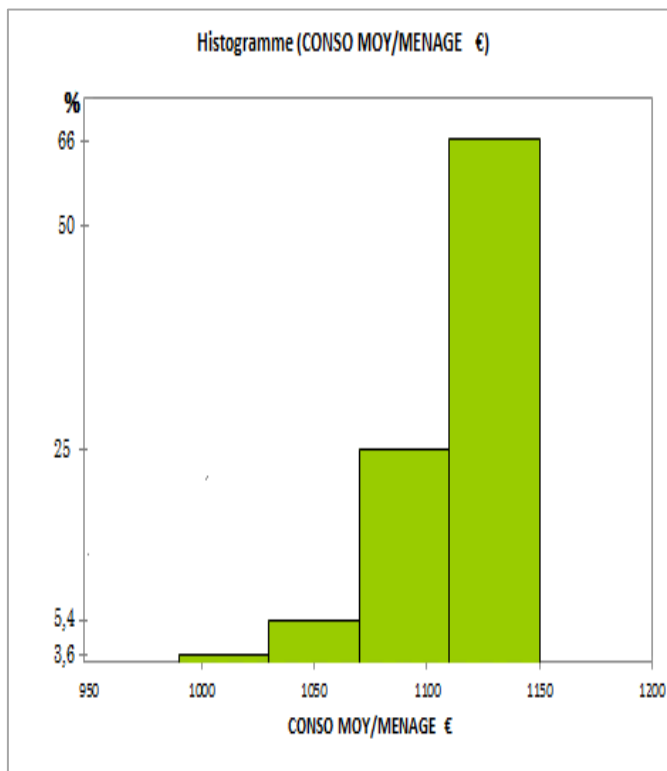


Figure 1: Répartition des consommations moyennes (€)
Source : réalisation personnelle

Comme le montre l'histogramme ci-dessus, la répartition de la consommation moyenne d'électricité des ménages est asymétrique. En moyenne, les ménages habitants le département d'Indre et Loire ont en 2008 consacré près de 1109 € dans les dépenses énergétiques d'électricité. Plus de 66% d'entre eux ont dépensé plus de 1110 €, ce qui peut faciliter notamment l'interprétation des indicateurs de dispersion.

Ne disposant d'aucune base de comparaison, et afin d'éviter des effets d'échelle, on choisit de se référer au coefficient de variation en lieu et place de l'écart type pour rendre compte de la dispersion des dépenses de consommation d'électricité. Le très faible pourcentage (2 %) atteste donc de faibles différences de consommations moyennes par ménage entre iris. Dans ce contexte, on peut tout à fait supposer une homogénéité de cette valeur au sein même du département (elle entraîne une variance inter groupe très faible).

5-2 Revenu moyen par ménage et iris.

Tableau 4: Indicateurs statistiques des revenus moyens par ménage

Source : réalisation personnelle

Statistique	REV MOYEN/MENAGE (€)
Nb. d'observations	114,00
Nb. de valeurs manquant	0,00
Somme des poids	114,00
Minimum	11692,66
Maximum	58861,33
Eff. du minimum	1,00
Eff. du maximum	1,00
Amplitude	47168,67
1er Quartile	23365,83
Médiane	29707,47
3ème Quartile	36704,05
Somme	3526519,51
Moyenne	30934,38
Variance (n)	98842455,65
Variance (n-1)	99717167,65
Ecart-type (n)	9941,95
Ecart-type (n-1)	9985,85
Coefficient de variation	0,32
Asymétrie (Pearson)	0,56
Aplatissement (Pearson)	0,14
Ecart-type de la variance	13266174,65
Ecart absolu moyen	7695,48
Ecart absolu médian	6801,31



Figure 2: Répartition des revenus moyens par ménage
Source : réalisation personnelle

La distribution du revenu moyen par ménage diffère sensiblement de celle observée pour la consommation tant du point de vue de la forme que du point de vue des indicateurs statistiques.

L'histogramme montre en effet une répartition asymétrique orientée vers la droite (coefficient de Pearson = 0,56 > 0). Cette distribution semble par ailleurs assez conforme à celle observée pour les revenus des ménages en France (Distribution log-Normale. Enquête INSEE, conditions de vie des ménages, 2008).

Ainsi en 2008, le revenu moyen annuel d'un ménage (moyenne calculé sur les revenus moyens par ménage et iris) habitant en Indre et Loire s'est élevé à 30934 € environ.

Concernant la dispersion des données, il est important de souligner que les variations ayant affecté cette grandeur ont été bien plus importantes que celles observées pour la consommation moyenne : le coefficient de variation est de 30%, ce qui laisse donc présumer que les fortes inégalités de revenus moyens par iris ne semblent pas s'être répercutées au niveau des consommations moyennes. Ce résultat appellera des investigations ultérieures plus poussées.

5.3 Modélisation et estimation de l'effet du revenu moyen sur la consommation moyenne :

L'existence de tarifications différenciées (par période, tarifaire et proportionnelle, etc..) nous oblige à établir plusieurs modèles de régression. Ce travail est rendu nécessaire pour plusieurs raisons. D'une part, la robustesse des estimations repose sur un certain nombre d'hypothèses contraignantes sur la stabilité dans le temps des variables utilisées (moyenne et variance), et d'autre part, il nous apparait logique de distinguer des comportements « hétérogènes » compte tenu des fluctuations notoirement inégales de la consommation d'électricité dans le temps ainsi qu'en raison de l'impact des prix sur les décisions des consommateurs.

Par conséquent, on mesurera l'effet du revenu sur la consommation d'électricité au travers de 3 modèles :

- Un modèle prenant en compte la période totale.
- Un sous modèle appliqué aux heures creuses.
- Un sous modèle appliqué aux heures pleines.

5.3.1 Modèle de durée globale

Afin de déterminer la consommation d'électricité d'un ménage ou d'un iris sur l'année entière, on a appliqué une moyenne pondérée des prix de l'électricité des deux périodes considérées ; période pleine et période creuse.

Le modèle s'écrit comme suit :

$$\bar{C}_i = \beta_0 + \beta_1 \times \bar{R}_i$$

Paramètres du modèle :

Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr > t	Binf(95%)	Bsup(95%)
Constante	1043,85	4,334	240,862	< 0,0001	1035,262	1052,436
REV MOYEN/MENAGE	0,002	0,00013	15,814	< 0,0001	0,002	0,002

Source : réalisation personnelle

Régression de la variable CONSO MOY/MENAGE :

Coefficients d'ajustement :	
Observations	114,00
Somme des poids	114,00
DDL	112,00
R²	0,69
R² ajusté	0,69
MCE	200,45
RMCE	14,16
MAPE	0,95
DW	1,42
Cp	2,00
AIC	606,25
SBC	611,72
PC	0,32

Source : réalisation personnelle

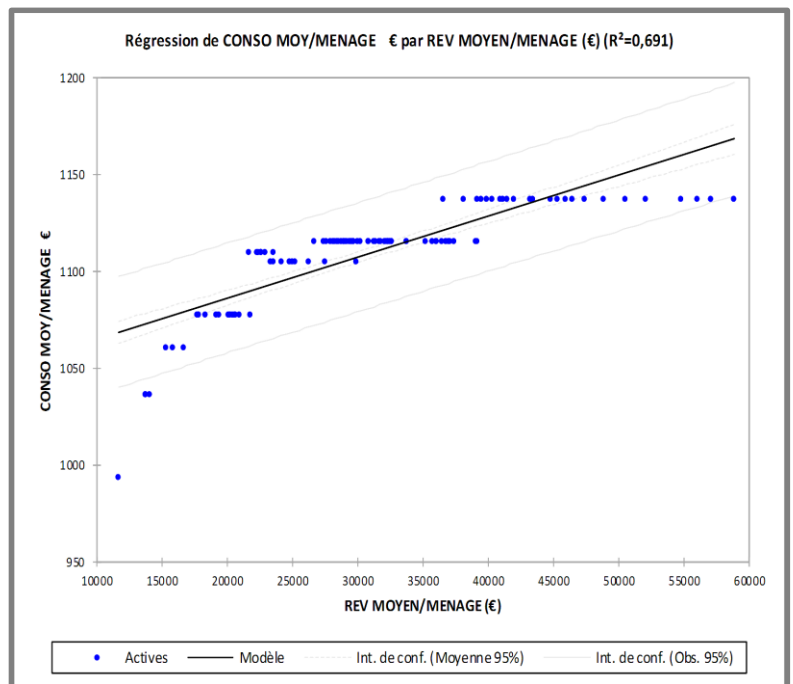


Figure 3: Régression des consommations moyennes sur les revenus moyens par ménage (durée globale)

Source : réalisation personnelle

Matrice de corrélation :

Variabes	REV MOYEN/MENAGE	CONSO MOY/MENAGE
REV MOYEN/MENAGE	1,000	0,831
CONSO MOY/MENAGE	0,831	1,000

Source : réalisation personnelle

Bien qu'étant sujettes à des améliorations, ces estimations nous offrent une première approche globale satisfaisante sur les aptitudes de notre modèle théorique appliqué.

Celles-ci se déduisent à la fois de la lecture du graphique (figure 3) présentant la position relative des points par rapport à la droite de régression.

S'agissant plus précisément des estimations, on relève dès à présent la forte significativité des coefficients $\widehat{\beta}_0$ et $\widehat{\beta}_1$. Ces résultats indiquent d'une part, que la présence d'un niveau de « consommation minimale » exigée par les ménages (soit approximativement 1044 €) est justifiée, et que d'autre part, le revenu moyen exerce une influence effective sur le comportement de consommation de ceux-ci. La positivité du coefficient $\widehat{\beta}_1$ (0.002) s'interprète alors ainsi : l'accroissement d'une unité de revenu moyen (soit, 1 €) entraîne-toute chose égale par ailleurs-une augmentation de la dépense moyenne d'électricité de 0.002 €.

Ces résultats doivent notamment être appréciés à la lumière de la qualité relative du R^2 : le modèle estimé explique près de 70 % de la variance observée de la consommation moyenne d'électricité. Cependant, on peut attirer l'attention du lecteur sur la répartition par palier des points sur ce graphique. Cette répartition semble s'expliquer par l'existence de sous-groupes homogènes du point de vue du revenu moyen.

5.3.2 Modèle associé aux heures creuses

Le modèle s'écrit comme suit :

$$\bar{C}_i^{hc} = \alpha_0 + \alpha_1 \times \bar{R}_i$$

Paramètres du modèle :

Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr > t	Binf (95%)	Bsup(95%)
Constante	261,06	1,084	240,862	< 0,0001	258,919	263,214
REV MOYEN/MENAGE	0,001	0,00003	15,814	< 0,0001	0,000	0,001

Source : réalisation personnelle

Régression de la variable CONSO MOY/MENAGE:

Coefficients d'ajustement	
Observations	114,00
Somme des poids	114,00
DDL	112,00
R ²	0,69
R ² ajusté	0,69
MCE	12,54
RMCE	3,54
MAPE	0,95
DW	1,42
Cp	2,00
AIC	290,26
SBC	295,74
PC	0,32

Source : réalisation personnelle

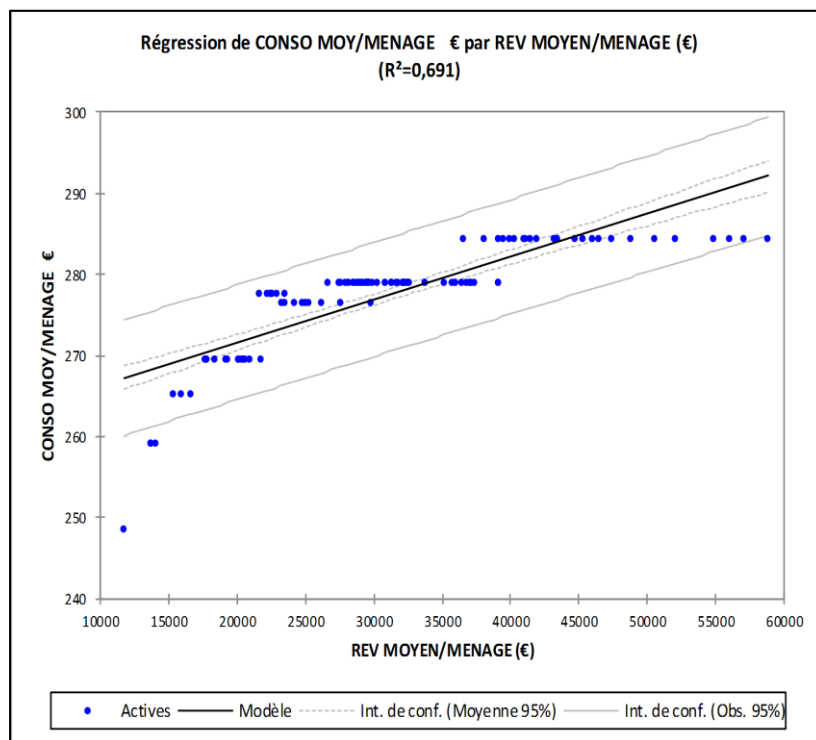


Figure 4: Régression des consommations moyennes sur les revenus moyens par ménage (HC)

Source : réalisation personnelle

Matrice de corrélation :

Variables	REV MOYEN/MENAGE	CONSO MOY/MENAGE
REV MOYEN/MENAGE	1,000	0,831
CONSO MOY/MENAGE	0,831	1,000

[Source : réalisation personnelle](#)

Les heures creuses représentent un volume horaire moins important puisqu'elles concernent uniquement la plage horaire 23h-7h. On peut dès lors supposer que l'impact de l'utilisation des appareils électriques a pu être modifié au regard du modèle précédent.

Les deux coefficients du modèle demeurent fortement significatifs avec une p-value < 0.001. On observe toutefois quelques changements dans les valeurs obtenues ce qui était prévisible compte tenu de notre remarque précédente. Ainsi, l'impact marginal du revenu moyen sur la consommation moyenne d'électricité, bien que positif, est passé de 0.002 à 0.001, et celui la consommation incompressible, de 1043 € à 261€. Il apparaît suffisamment logique en effet que les besoins énergétiques dits de « nécessité » se trouvent réduits d'autant.

Du reste, la précision des estimations s'est améliorée, en l'occurrence pour la constante (un écart type égal à 1.084 contre 4.334).

Pour finir, le pouvoir explicatif global du modèle est maintenu, avec un R² égal à 0.7 et une dispersion similaire des points autour de la droite de régression ainsi qu'à l'intérieur des bornes des intervalles de confiance.

5.3.3 Modèle associé aux heures pleines

Le modèle s'écrit comme suit :

$$\bar{C}_i^{hp} = \alpha_0 + \alpha_1 \times \bar{R}_i$$

Paramètres du modèle :

Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr > t	Binf (95%)	Bsup(95%)
Constante	782,78	3,250	240,862	< 0,0001	776,344	789,223
REV MOYEN/MENAGE	0,002	0,00010	15,814	< 0,0001	0,001	0,002

Matrice de corrélation :

Variables	REV MOYEN/MENAGE	CONSO MOY/MENAGE
REV MOYEN/MENAGE	1,000	0,831
CONSO MOY/MENAGE	0,831	1,000

[Sources : réalisations personnelles](#)

Régression de la variable CONSO MOY/MENAGE :

Coefficients d'ajustement :	
Observations	114,00
Somme des poids	114,00
DDL	112,00
R ²	0,69
R ² ajusté	0,69
MCE	112,73
RMCE	10,62
MAPE	0,95
DW	1,42
Cp	2,00
AIC	540,63
SBC	546,10
PC	0,32

Source : réalisation personnelle

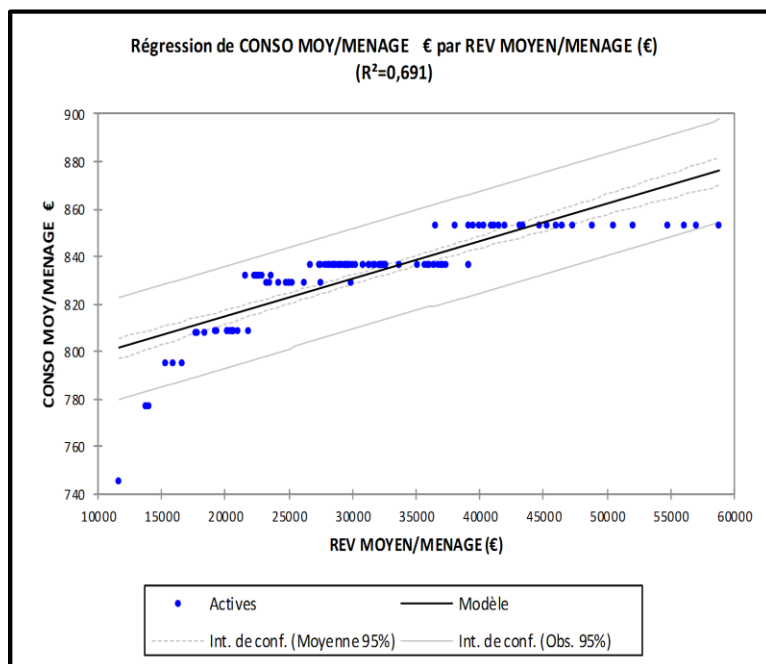


Figure 5: Régression des consommations moyennes sur les revenus moyens par ménage (HP)

Source : réalisation personnelle

Ce dernier modèle est d'une plus grande proximité avec le modèle estimé sur la période globale que le modèle précédent. La similarité des résultats s'explique en premier lieu par le volume horaire correspondant aux 2/3 du temps annuel contre 1/3 pour les périodes creuses. On commentera brièvement ces derniers résultats. Tout d'abord, les coefficients du modèle sont tous deux significatifs. L'effet du revenu moyen et de la constante de consommation restent positifs. Si cette propension marginale est égale à celle calculée dans le premier modèle ($\hat{\alpha}_1 = \hat{\beta}_1 = 0.002$) la consommation incompressible s'est en revanche infléchie ici aussi par l'effet de la réduction du nombre d'heures.

La variance expliquée par le modèle linéaire reste inchangée ($R^2 \cong 0.7$). La distribution des observations autour de la droite de régression est également similaire.

6. Inégalités de revenu et précarité énergétique

Les économistes considèrent à juste titre que les inégalités de revenu engendrent des inégalités de consommation. Les enquêtes annuelles de l'INSEE mettent l'accent sur les causes de ces inégalités par l'établissement de profils types de consommateur en fonction de caractéristiques qualitatives et quantitatives observables : âge, sexe, CSP (catégories socioprofessionnelles), localité d'habitation, revenus (d'activité et financiers).

Bien avant l'apparition de ces méthodes statistiques de classification des individus, l'économiste John Maynard évoquait ce phénomène qu'il décrivait dans le cadre de ce qu'il désignait comme « la loi psychologique fondamentale ». En quelques mots, Keynes considérait que la propension marginale à consommer différait sensiblement suivant le niveau de revenu du ménage. Selon lui, les ménages les plus

riches consacrent une part marginale de leur revenu moins importante à la consommation des biens, à l'inverse des ménages les plus pauvres qui s'efforcent eux de combler tout ou partie de leurs besoins essentiels.

On suppose que la consommation d'électricité obéit à cette loi et qu'en conséquence les ménages ou iris « les plus défavorisées » en matière de revenu consacrent une part marginale plus importante de leurs ressources à ce poste de dépense. Pour en rendre compte, on décide d'extraire deux sous populations basées respectivement sur le premier (bas revenus) et 3ème quartile⁵ du revenu total (hauts revenus). Il s'agira donc ici de comparer les résultats des deux régressions appliquées à ces populations et de les analyser.

Deux précisions d'ordre méthodologique s'imposent en premier lieu :

- On choisit d'utiliser les variables du revenu et de la consommation totaux. On justifie ce choix par le fait que la faible variabilité de la consommation moyenne par ménage dans chaque iris rend impropre le recours à une régression sur la population des hauts revenus.
- On reconnaît que la règle de classification choisie pour créer nos groupes (hauts revenus/bas revenus) n'est pas « optimale », mais elle présente toutefois l'avantage d'illustrer avec une grande simplicité notre propos.

Par ailleurs, les quantiles⁶ d'une distribution permettent d'approfondir la compréhension des écarts entre individus ou groupes d'individus. Pour mesurer ces écarts, on peut se référer au calcul des quantiles par ménage et iris. Ce calcul aboutit aux deux groupes suivants :

- Le groupe des « bas revenus » composé des iris (29 observations) ayant un revenu total est inférieur ou égal 22305274,03 €.
- Le groupe des « hauts revenus » composé des iris (29 observations) dont le revenu total est supérieur ou égal à 41213744 €.

6.1 Régressions et analyse comparée

6.1.1 Groupe des « bas revenus »

Paramètres du modèle :

Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr > t	Binf (95%)	Bsup (95%)
Constante	288087,13	166910,42	1,73	0,10	-54384,76	630559,02
REV TOT/IRIS	0,04	0,01	4,14	0,0003	0,02	0,06

[Source : réalisation personnelle](#)

⁵ Les quartiles sont les valeurs qui partagent cette distribution en quatre parties égales. Ainsi, pour une distribution de revenus :

- le premier quartile (noté généralement Q1) est le salaire au-dessous duquel se situent 25 % des salaires ;
- le deuxième quartile est le salaire au-dessous duquel se situent 50 % des salaires ; c'est la médiane ;
- le troisième quartile (noté généralement Q3) est le salaire au-dessous duquel se situent 75 % des salaires.

⁶ Les quantiles d'un échantillon statistique est une série de valeurs d'une fraction d'une distribution statistique. Les 10-quantiles sont appelés déciles et les 4-quantiles sont appelés quartiles.

Régression de la variable CONSO TOT/IRIS :

Coefficients d'ajustement :	
Observations	29,00
Somme des poids	29,00
DDL	27,00
R²	0,39
R² ajusté	0,37
MCE	34805855870,43
RMCE	186563,28
MAPE	11,86
DW	1,13
Cp	2,00
AIC	705,85
SBC	708,58
PC	0,70

Source : réalisation personnelle

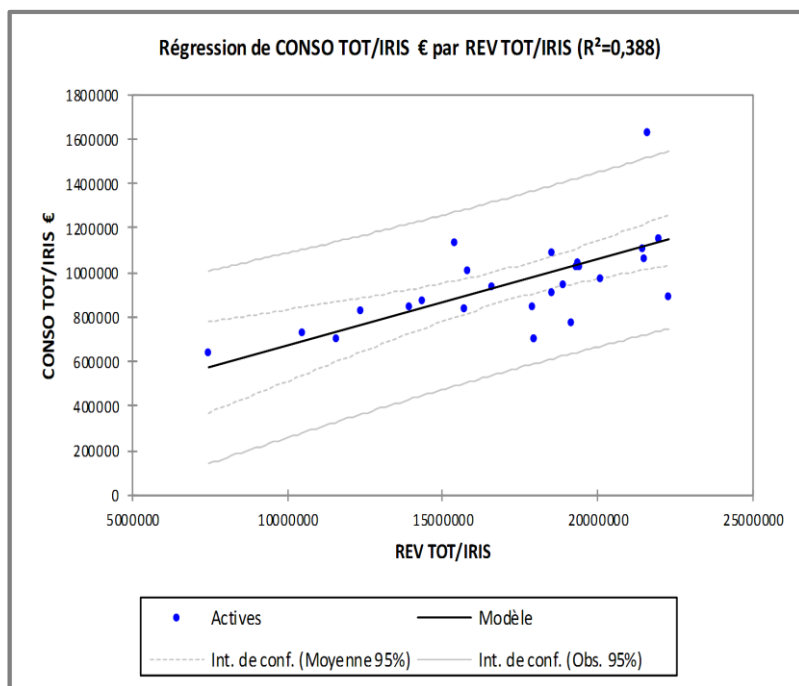


Figure 6: Régression des consommations totales sur les revenus totaux (par IRIS) pour le 1er quartile

Source : réalisation personnelle

6.1.2 Groupe des « hauts revenus »

Paramètres du modèle :

Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr > t	Binf(95%)	Bsup (95%)
Constante	515350,56	235079,50	2,19	0,04	32137,71	998563,39
REV TOT/IRIS	0,02	0,004	4,39	0,0002	0,01	0,03

Source : réalisation personnelle

Régression de la variable CONSO TOT/IRIS

Coefficients d'ajustement :	
Observations	28,00
Somme des poids	28,00
DDL	26,00
R²	0,43
R² ajusté	0,40
MCE	75937015861,01
RMCE	275566,72
MAPE	15,70
DW	2,41
Cp	2,00
AIC	703,41
SBC	706,08
PC	0,66

Source : réalisation personnelle

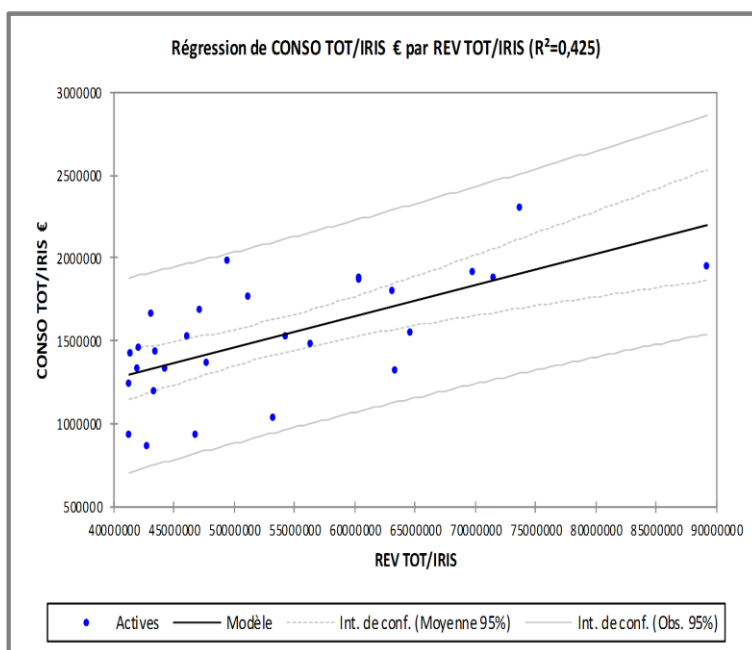


Figure 7: Régression des consommations totales sur les revenus totaux (par IRIS) pour le 3ème quartile

Source : réalisation personnelle

La capacité des deux modèles à expliquer la consommation totale d'électricité (R^2 égal à 0.39 et 0.43) est relativement faible compte tenu des résultats que nous avons obtenus à partir des données moyennes. La principale cause de ce résultat provient de la faiblesse de nos échantillons (29 iris par quartiles). En dépit de cette insuffisance, on peut apprécier la significativité du coefficient associé à la variable revenu total et valider notre principale hypothèse : on remarque en effet que les iris ayant des revenus faibles consacrent aux dépenses d'électricité une part marginale de leur revenu plus importante que les iris les plus favorisés. Une autre manière d'interpréter cet écart consiste à dire que les iris « pauvres » ont une consommation d'électricité plus sensible à une variation de leurs revenus que les iris « riches ».

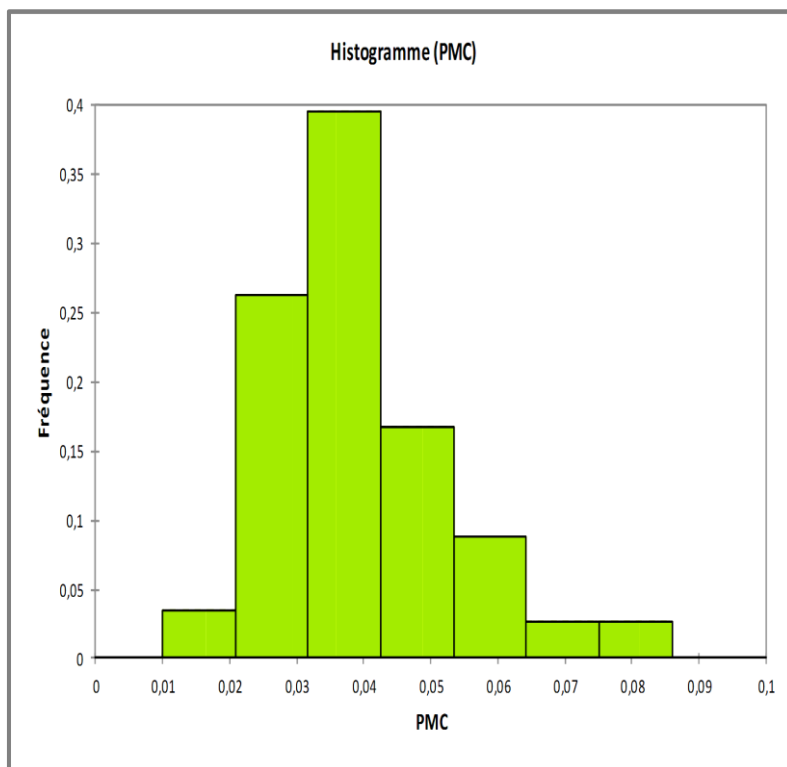
Mais qu'en est-il finalement de la propension moyenne à consommer, c'est-à-dire la part en pourcentage des revenus consacrée à la dépense énergétique d'électricité ?

7. Propension moyenne à consommer (PMC) et inégalités

7.1 Statistiques descriptives de la variable PMC

Statistiques descriptives :

Statistique	PMC
Nb. d'observations	114,00
Nb. de valeurs manquantes	0,00
Somme des poids	114,00
Minimum	0,02
Maximum	0,08
Eff. du minimum	1,00
Eff. du maximum	1,00
Amplitude	0,07
1er Quartile	0,03
Médiane	0,04
3ème Quartile	0,05
Somme	4,52
Moyenne	0,04
Variance (n)	0,00
Variance (n-1)	0,00
Ecart-type (n)	0,01
Ecart-type (n-1)	0,01
Coefficient de variation	0,33
Asymétrie (Pearson)	1,04
Aplatissement (Pearson)	1,05
Ecart-type de la variance	0,00
Ecart absolu moyen	0,01
Ecart absolu médian	0,01



Source : réalisation personnelle

Figure 8: Répartition des parts consacrées à la consommation électrique par IRIS
Source : réalisation personnelle

Comme le montrent ces derniers résultats, les ménages consacrent (au sein de chaque iris) en moyenne 4% de leurs dépenses à la consommation d'électricité. Le coefficient de variation atteste une fois encore d'une hétérogénéité significative entre iris (CV=0.33).

7.2 Inégalités

Si des inégalités au niveau de l'effet du revenu sur la consommation d'électricité (propension marginale à consommer) sont apparues entre les iris, on constate que celles-ci existent en matière de part moyenne. Des calculs effectués sur nos deux groupes de comparaison ont donné les résultats suivants :

Statistique	PMC Bas Revenus	PMC Hauts Revenus
Nb. d'observations	29,00	29,00
Minimum	0,04	0,02
Maximum	0,08	0,04
1er Quartile	0,05	0,03
Médiane	0,05	0,03
3ème Quartile	0,06	0,03
Moyenne	0,06	0,03
Variance (n)	0,00	0,00
Variance (n-1)	0,00	0,00
Ecart-type (n)	0,01	0,01
Ecart-type (n-1)	0,01	0,01
Coefficient de variation	0,20	0,19
Asymétrie (Pearson)	0,62	-0,11

Figure 9: Statistiques descriptives comparées bas et hauts revenus
Source : réalisation personnelle

Comme on l'a souligné précédemment concernant la part marginale, les iris les moins favorisés consacrent en moyenne et en pourcentage deux fois plus de leurs revenus à la consommation d'électricité.

8. CONCLUSION

L'objectif de ce projet de fin d'études était d'évaluer les effets de revenu des ménages sur le niveau de consommations électriques. Pour ce faire et afin de vérifier la validation de notre hypothèse, on s'est intéressé à la formation de la demande d'électricité des ménages au travers d'une relation explicite et fonctionnelle liant revenu et facture électrique. On s'est placé dans le cadre du modèle théorique de consommation dit « keynésien ».

À travers les modèles de calcul choisis, notamment les modèles mettant en évidence des phénomènes de saisonnalité (heures creuses/heures pleines), on a pu mesurer l'impact du revenu des ménages sur la consommation d'électricité. De plus, on a rendu compte d'une hétérogénéité des comportements de consommation résultant d'inégalités de revenu entre iris. Ainsi, les résultats que l'on a obtenus montrent que le revenu des ménages affecte largement le niveau de consommation électrique en particulier pour les iris les moins favorisés. Cet impact se présente d'une façon plus importante que ce que nous aurions pensé au début de cette recherche. En effet, les iris à faibles revenus consacrent en moyenne et en pourcentage deux fois plus de leurs revenus à la consommation d'électricité.

La spécificité du territoire d'Indre-Et-Loire n'est visible qu'à travers le nombre d'habitants et le revenu qui conditionne le taux d'équipement. Néanmoins, ce travail a été réalisé à l'échelle d'un département et donc la méthode d'analyse peut être comparable, reproductible et transposable à d'autres départements. Cette dernière est suffisante pour montrer l'impact des revenus sur le niveau de consommation. Toutefois, on aurait pu être plus précis au niveau de l'utilisation des équipements par les ménages notamment la durée d'utilisation des appareils (en tenant compte de leurs profils d'usage par exemple).

TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION.....	7
2.	Etat de l'art.....	Erreur ! Signet non défini.
2.1	Enjeux de la maîtrise des consommations d'électricité au regard de la précarité énergétique ..	8
2.2	Méthodes et principaux résultats des articles choisis.....	9
3.	Objectifs et méthodologie	11
4.	Définitions :.....	12
4.1	Propension moyenne et propension marginale à consommer	12
4.2	Effets fixes et niveaux de consommation.....	13
4.3	Les données	13
4.4	Calculs préliminaires.....	14
5.	Statistiques descriptives	15
5.1	Consommation moyenne par ménage et iris	15
5.1.1	Données de consommation (prix et quantité par appareil et par période, année 2008) ...	15
5.1.2	Représentations graphiques et indicateurs	16
5.2	Revenu moyen par ménage et iris.....	17
5.3	Modélisation et estimation de l'effet du revenu moyen sur la consommation moyenne :.....	18
5.3.1	Modèle de durée globale	18
5.3.2	Modèle associé aux heures creuses	20
5.3.3	Modèle associé aux heures pleines.....	21
6.	Inégalités de revenu et précarité énergétique	22
6.1	Régressions et analyse comparée	23
6.1.1	Groupe des « bas revenus ».....	23
6.1.2	Groupe des « hauts revenus ».....	24
7.	Propension moyenne à consommer (PMC) et inégalités	26
7.1	Statistiques descriptives de la variable PMC	26
7.2	Inégalités	27
8.	CONCLUSION	28

RÉFÉRENCES

A.Al-Ghandoor, J.O.Jaber, Al-Hinti, M.Mansour. 2009. *Renewable and Sustainable Energy Reviews: Residential past and future energy consumption: Potential savings and environmental impact.*

Akinobu Murata, Yasunhiko Kondou, Mu Hailin, Zhou Weisheng. 2008. *Applied Energy: Electricity demand in the Chinese urban household-sector.*

Iana Vassileva, Fredrik Wallin, Erik Dahlquist. 2012. *Applied Energy: Analytical comparison between electricity consumption and behavioral characteristics of Swedish households in rented apartments.*

John Maynard Keynes, 1936. *The General Theory of Employment, Interest and Money.*

Jorge Rosas, Claudia Sheinbaum, David Morillon. 2010. *Energy for Sustainable Development: The structure of household energy consumption and related CO² emissions by income groups in Mexico.*

Kahori Genjo, Shin-ichi Tanabe, Shin-ichi Matsumoto, Ken-ichi Hasegawa, Hiroshi Yoshino. 2005. *Energy and Buildings: Relationship between possession of electric appliances and electricity of lighting and others in Japanese households.*

Oueslati.Sémia, 2011. *Le Smart Grid : une réponse aux enjeux environnementaux, énergétiques et économiques liés à la consommation d'électricité à l'échelle urbaine ?*

Radi Amine, 2012. *L'ampleur de la facture énergétique des établissements d'hébergement pour personnes âgées en 2050.*

RTE. 2009. *Bilan prévisionnel : de l'équilibre offre-demande d'électricité en France. 2009.*

RTE. 2011. *Bilan électrique : Statistique de l'énergie électrique en France. 2011.*

Yigzaw G. Yohanis, Jayanta D. Mondol, Alan Wright, Brian Norton. 2008. *Energy and Buildings: Real-life energy use in the UK: How occupancy and dwelling characteristics affect domestic electricity use.*

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures :

Figure 1: Répartition des consommations moyennes (€)	16
Figure 2: Répartition des revenus moyens par ménage.....	17
Figure 3: Régression des consommations moyennes sur les revenus moyens par ménage (durée globale).....	19
Figure 4: Régression des consommations moyennes sur les revenus moyens par ménage (HC)	20
Figure 5: Régression des consommations moyennes sur les revenus moyens par ménage (HP)	22
Figure 6: Régression des consommations totales sur les revenus totaux (par IRIS) pour le 1er quartile.....	24
Figure 7: Régression des consommations totales sur les revenus totaux (par IRIS) pour le 3ème quartile.....	25
Figure 8: Répartition des parts consacrées à la consommation électrique par IRIS	26

Tableaux:

Tableau 1: Puissances, durées d'utilisation et consommations des appareils.....	15
Tableau 2: Tarifs d'électricité par période.....	15
Tableau 3: Indicateurs statistiques des consommations moyennes (€) par ménage	16
Tableau 4: Indicateurs statistiques des revenus moyens par ménage.....	17

CITERES

UMR 6173
*Cités, Territoires,
Environnement et
Sociétés*

Equipe IPA-PE
Ingénierie du Projet
d'Aménagement,
Paysage,
Environnement

Directeur de recherche :
MAIZIA Mindjid

ALAMI Salma
Projet de Fin d'Etudes
DA5
2012-2013

Les effets de revenu des ménages sur le niveau des consommations électriques (à l'échelle du Département d'Indre-Et-Loire) :

Résumé : Face à l'augmentation du prix de l'énergie et afin de réduire la précarité énergétique, l'objectif est d'évaluer les effets de revenu des ménages sur le niveau des consommations électriques. L'observation de modèles existants, ainsi que d'études sur les consommations et les comportements des ménages, ont conduit à la réalisation de notre propre modèle se basant sur l'approche keynésienne. Des phénomènes de saisonnalité (heures creuses/heures pleines) pouvant notamment affecter les niveaux de consommation d'électricité ont été mis en évidence. Ce dernier permet à la fois de mesurer l'impact du revenu des ménages sur la consommation d'électricité, mais aussi de rendre compte d'une hétérogénéité des comportements de consommation résultant d'inégalités de revenu entre iris.

Mots Clés : précarité énergétique, revenu, ménage, prix de l'énergie, augmentation, niveau de consommation, IRIS, équipement, inégalité, quartile.