

# Dynamique de la Consommation d'Électricité dans le Secteur Résidentiel Français : Enseignements du Panel Usages Electrodomestiques

Antoine Mary<sup>\*,1,2</sup>

<sup>1</sup> Commissariat Général au Développement Durable, SDES, 92700, Puteaux, France

<sup>2</sup> Université Paris-Saclay, École Normale Supérieure Paris-Saclay, 91190, Gif-sur-Yvette, France

7 octobre 2025

## Résumé

La consommation d'électricité résidentielle est au cœur des enjeux de transition énergétique en France, en particulier concernant sa potentielle flexibilité en période de tensions sur l'approvisionnement. Pourtant, peu d'études disposent de données suffisamment détaillées pour distinguer les usages finaux au niveau des ménages et analyser leur évolution en contexte de crise. Ce travail tente de répondre à ce manque en exploitant le panel Usages Electrodomestiques (ElecDom), qui enregistre en continu la consommation électrique de 100 logements français, supposés représentatifs sur la période 2019–2024. L'objectif est double : caractériser la qualité et la représentativité de l'échantillon, puis modéliser la consommation par usage afin d'évaluer la sensibilité des différents postes (chauffage, eau chaude sanitaire, froid, etc.) pendant la crise énergétique. La méthodologie combine une analyse descriptive approfondie et un modèle de régression permettant de prédire les consommations par usage à partir d'une consommation générale. Ce modèle est entraîné sur les données ElecDom puis appliqué aux données représentatives à l'échelle nationale.

*JEL classification :* C32, E61, P28, Q47

*Mots clés :* Consommation électrique résidentielle, analyse statistique et économétrique, panel de données, usages énergétiques, prédiction de la consommation, crise énergétique

*Travail réalisé sous la supervision de Marie Bruguet<sup>1</sup>*

---

\*email: antoine.mary@ens-paris-saclay.fr

1. email : marie.bruguet@developpement-durable.gouv.fr

# 1 Introduction

En France, la transition énergétique constitue un enjeu majeur de politique publique, où le secteur résidentiel occupe une position centrale avec 32% de la consommation énergétique nationale et 16% des émissions de gaz à effet de serre. Le déploiement massif des énergies renouvelables et les objectifs de neutralité carbone à l'horizon 2050 transforment profondément les défis du système électrique, nécessitant notamment une meilleure compréhension des modalités de flexibilité de la consommation résidentielle, particulièrement en période de tensions sur l'approvisionnement.

Cette problématique s'est révélée particulièrement critique lors de la crise énergétique de 2021-2023, caractérisée par la combinaison de difficultés d'approvisionnement en gaz, d'une disponibilité réduite du parc nucléaire français, et d'une hausse significative des prix de l'électricité. Cette période exceptionnelle a souligné l'importance d'une connaissance fine des usages électriques résidentiels pour anticiper et piloter la demande, notamment à travers les mécanismes de sobriété énergétique et de flexibilité de la consommation.

Cependant, malgré l'importance reconnue de ces enjeux, la littérature scientifique révèle un déficit notable de données empiriques suffisamment détaillées pour analyser les comportements de consommation électrique résidentielle au niveau des usages finaux. Les études existantes s'appuient généralement sur des modélisations théoriques ou des enquêtes déclaratives qui ne permettent pas de capturer la dynamique réelle des consommations par poste d'usage, ni d'observer leur évolution en contexte de crise énergétique. Cette lacune constitue un frein à l'élaboration de politiques publiques fondées sur des données probantes et limite la capacité d'évaluation des dispositifs de maîtrise de l'énergie.

Face à ce manque de connaissances empiriques, ce travail propose d'exploiter les données du Panel Usages Électrodomestiques (ElecDom), dispositif de recherche unique en France qui enregistre en continu la consommation électrique de 100 logements métropolitains représentatifs sur la période 2019-2024. L'originalité de cette approche réside dans la granularité exceptionnelle des mesures (collecte toutes les 10 minutes) et dans la couverture temporelle permettant d'observer les comportements avant, pendant et après la crise énergétique de 2022-2023.

L'objectif de cette recherche est double. Premièrement, caractériser la qualité et la représentativité de l'échantillon ElecDom, ainsi que documenter les évolutions des consommations électriques par usage final sur la période d'observation. Deuxièmement, développer un modèle économétrique permettant de prédire les consommations par usage à partir de la consommation générale des logements, afin d'étendre l'analyse aux données représentatives nationales collectées par Enedis.

Cette approche méthodologique combine une analyse descriptive approfondie des données de panel et une modélisation par régression linéaire intégrant des variables temporelles, saisonnières et de consommation retardée. Le modèle développé est ensuite appliqué aux données nationales d'Enedis pour produire une estimation de la répartition des usages électriques à l'échelle du parc résidentiel français.

Les résultats de cette étude contribuent à une meilleure compréhension de la dynamique des consommations électriques résidentielles et fournissent des éléments d'aide à la décision

pour l'orientation des politiques publiques de transition énergétique, notamment concernant les stratégies de flexibilité et de sobriété énergétique dans le secteur résidentiel.

La suite de ce rapport présente en Section 2 l'analyse préliminaire des données, en Section 3 la modélisation linéaire des principaux usages, en Section 4 la prédiction des usages sur la base représentative Enedis et la Section 5 conclut.

## 2 Analyse préliminaire des données

### 2.1 Structure des données

Les données du Panel Elecdom sont mises publiquement à disposition via l'open data de l'ADEME et sont organisées en deux tables principales : *Consommation électrique annuelle des appareils domestiques* et *Consommation électrique heure par heure des postes de dépense domestiques*.

La table annuelle présente les données de consommations annuelles des différents appareils suivis, exprimées en kWh par année. Lorsque la période de mesure n'est pas complète<sup>2</sup>, les données ont été annualisées au moyen d'une extrapolation linéaire par le producteur de données. Cette table permet d'analyser la consommation totale par appareil et par logement sur une année complète. Elle permet notamment d'étudier l'évolution des consommations d'une année sur l'autre et de comparer les performances énergétiques des différents types d'appareils.

La table de consommations horaires présente, quant à elle, les courbes de charge horaire moyenne pour une journée type selon la période de l'année. La consommation est décomposée à chaque heure par poste de consommation, établie à partir de l'ensemble des logements du Panel Elecdom. Les données sont exprimées en Wh par tranche horaire. Cette table permet d'analyser les profils de consommation au cours de la journée et selon les saisons. Elle est particulièrement utile pour étudier les pointes de consommation et les variations de la demande électrique au cours de la journée et des saisons selon les usages.

Les variables disponibles dans le jeu de données sont présentées dans les tables 1 et 2. Ces deux tables peuvent être appariées grâce à deux variables communes : le numéro de la campagne (*num\_annee*) et la période de mesure (*lib\_annee*)<sup>3</sup>. Cet appariement permet de réaliser des analyses croisées entre les consommations annuelles et les profils de consommation horaires. Par exemple, il est possible d'étudier comment la consommation annuelle d'un type d'appareil se répartit entre les différents usages au cours de la journée ou selon les saisons. Davantage de détails sont présents dans le dictionnaire de variables, disponible en annexe B.

TABLE 1 – Dictionnaire des variables de la Table A (Consommations annuelles)

Variable	Description
<i>num_annee</i>	année de la campagne de mesure
<i>lib_annee</i>	période de la mesure
<i>appareil</i>	type de l'appareil mesuré
<i>type</i>	sous-type de l'appareil mesuré
<i>nologement</i>	identifiant numérique du logement mesuré
<i>noappareil</i>	numéro de l'appareil mesuré
<i>consommation_kWh</i>	consommation de l'appareil mesurée sur la période

2. Il est possible qu'une période de mesure ne puisse être complète en raison d'un dysfonctionnement de la mesure (appareil de mesure débranché par exemple) ou d'un arrêt anticipé de la part d'un participant.

3. Les années s'étendent de juillet à juillet afin de contenir des hivers complets.

TABLE 2 – Dictionnaire des variables de la Table B (Courbes horaires)

Variable	Description
num_annee	année de la campagne de mesure
lib_annee	période de la mesure
periode	période de mesure selon la saison, jours ouvrés ou week-end
poste	catégorie d'usage (ex : froid, informatique/bureautique, éclairage, etc.)
tranche_horaire	heure de mesure
consommation_Wh	consommation du poste mesurée pendant la tranche horaire

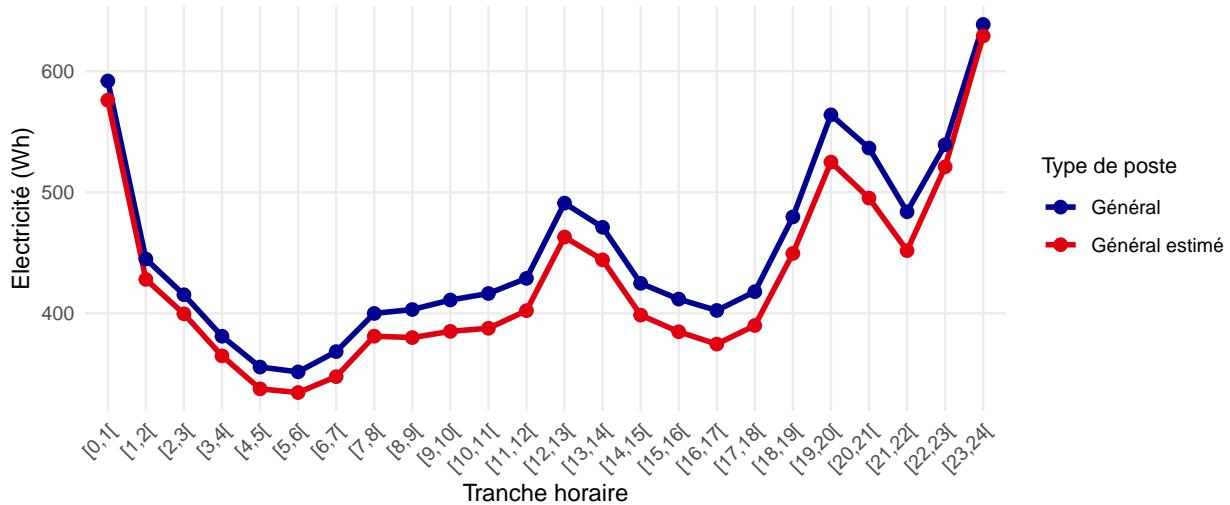
## 2.2 Correction des données erronées

La principale correction consiste en une harmonisation du format à travers les différents millésimes. En effet, le format des données est modifié par le producteur de données à chaque vague du panel, sans que ces ajustements soient rétropolés sur les vagues précédentes. Par exemple, la modalité "Général" est absente, pour la variable "poste", des années 1 à 4 dans la table horaire. Cette modalité correspond à la consommation d'électricité mesurée au compteur.

Pour les années où cette information est manquante, sa valeur peut être estimée par la somme des consommations de chaque "poste". La modalité "Général estimé" est ainsi créée afin de permettre une comparaison interannuelle. La forte proximité entre les valeurs de "Général estimé" et celles de "Général" observées pour l'année 5 (Figure 1) atteste de la fiabilité de cet estimateur. Les valeurs issues de la modalité "Général estimé" sont ensuite utilisées de façon exclusive pour l'ensemble des années.

Des remarques complémentaires sur le jeu de données sont disponibles en annexe (Annexe A Table 14).

FIGURE 1 – Comparaison poste "Général" et "Général estimé" - Année 5



## 2.3 Stabilité de l'échantillon

Un élément primordiale lors du traitement de donnée de panel et d'analyser la stabilité de l'échantillon au fil des campagnes. Le phénomène d'attrition, c'est-à-dire la sortie progressive de logements du panel, est particulièrement marqué entre la première et la deuxième campagne ainsi qu'entre la deuxième et la troisième, ce qui représente un défi important pour la validité des analyses longitudinales. En effet, le départ de nombreux participants peut biaiser les résultats s'il n'est pas compensé par un recrutement adéquat de nouveaux logements aux caractéristiques comparables (taux d'équipement comparable, surface du logement, type de logement, habitudes de consommation d'électricité, géographie, catégorie socio-professionnelle, etc.).

Le tableau d'évolution du panel (Table 3) montre que, malgré un effectif constant de 100 logements chaque année, la composition varie significativement avec des pertes notables à plusieurs reprises. La répartition par nombre d'années de présence (Table 4) illustre la volatilité : seulement 43% des logements ont été présents sur l'ensemble des quatre campagnes observées, tandis qu'un quart des logements ont participé durant seulement deux années.

TABLE 3 – Évolution du panel – attrition et nouveaux entrants par année

Année	Nb logements	Logements sortants	Nouveaux entrants
2	100	0	100
3	100	19	19
4	100	19	19
5	100	7	7

TABLE 4 – Stabilité du panel – répartition des logements par nombre d'années de présence

Nb années présentes	Nb logements	Pourcentage (%)
4	63	43,4
3	15	10,3
2	36	24,8
1	31	21,4

L'impact de l'attrition sur la composition énergétique du panel est analysé en comparant les profils d'usage des logements sortants d'une année à ceux des entrants l'année suivante. Une grande hétérogénéité est mise en évidence entre ces deux groupes (Table 5).

Certaines consommations clés, notamment le chauffage électrique et l'eau chaude sanitaire, sont observées comme variant sensiblement entre sortants et entrants, avec une hausse notable de la consommation moyenne pour certains entrants, ce qui entraîne un relèvement de la moyenne globale. L'apparition de logements présentant des consommations anormalement élevées dans le groupe entrant est interprétée comme pouvant refléter un biais de sélection. Celui-ci est renforcé par les méthodes de recrutement alternatives décrites dans le rapport n°4 du projet, telles que l'utilisation du bouche-à-oreille ou des réseaux sociaux.

TABLE 5 – Comparaison de la consommation par appareil : logements sortants vs logements entrants

Appareil	Consommation sortants (kWh)	Nb sortants	Consommation entrants (kWh)	Nb entrants	Diff. somme (kWh)
Chauffage électrique	23 756,49	13	35 285,22	13	<b>11 528,73</b>
Clim_fixe	0,00	0	3 175,77	4	<b>3 175,77</b>
Eau chaude sanitaire	14 800,46	10	8 172,89	8	<b>-6 627,57</b>
Piscines	5 747,09	4	866,41	1	<b>-4 880,68</b>

## 2.4 Statistiques descriptives

Cette section présente les principales analyses descriptives réalisées sur les données du panel. Elles permettent d'évaluer la qualité, la stabilité de l'échantillon, et de décrire la consommation électrique selon plusieurs dimensions (temporelle, par usage, par appareil). L'année 1 est volontairement omise en raison de son caractère expérimental et de sa structure qui diffère de celle des autres années.

### 2.4.1 Analyse des consommations annuelles

L'analyse des consommations globales annuelles (Table 6) met en relief une tendance à la baisse de la consommation d'électricité jusqu'à la quatrième année, suivie d'une stabilisation à l'année 5. Cette évolution contraste avec la tendance nationale, où la consommation continue de décroître durant cette dernière période.<sup>4</sup>

Cette différence traduit la spécificité du panel, marquée par la présence de logements à haute consommation qui influencent la moyenne générale. L'examen des distributions (Figure 2) confirme une forte asymétrie, caractéristique de la diversité des profils énergétiques au sein de l'échantillon. Cette asymétrie est d'autant plus marquée pour l'année 5 avec l'apparition de deux consommations aux alentours de 15 000 kWh.

Ainsi, la médiane reste systématiquement inférieure à la moyenne, témoignant de quelques logements très énergivores.

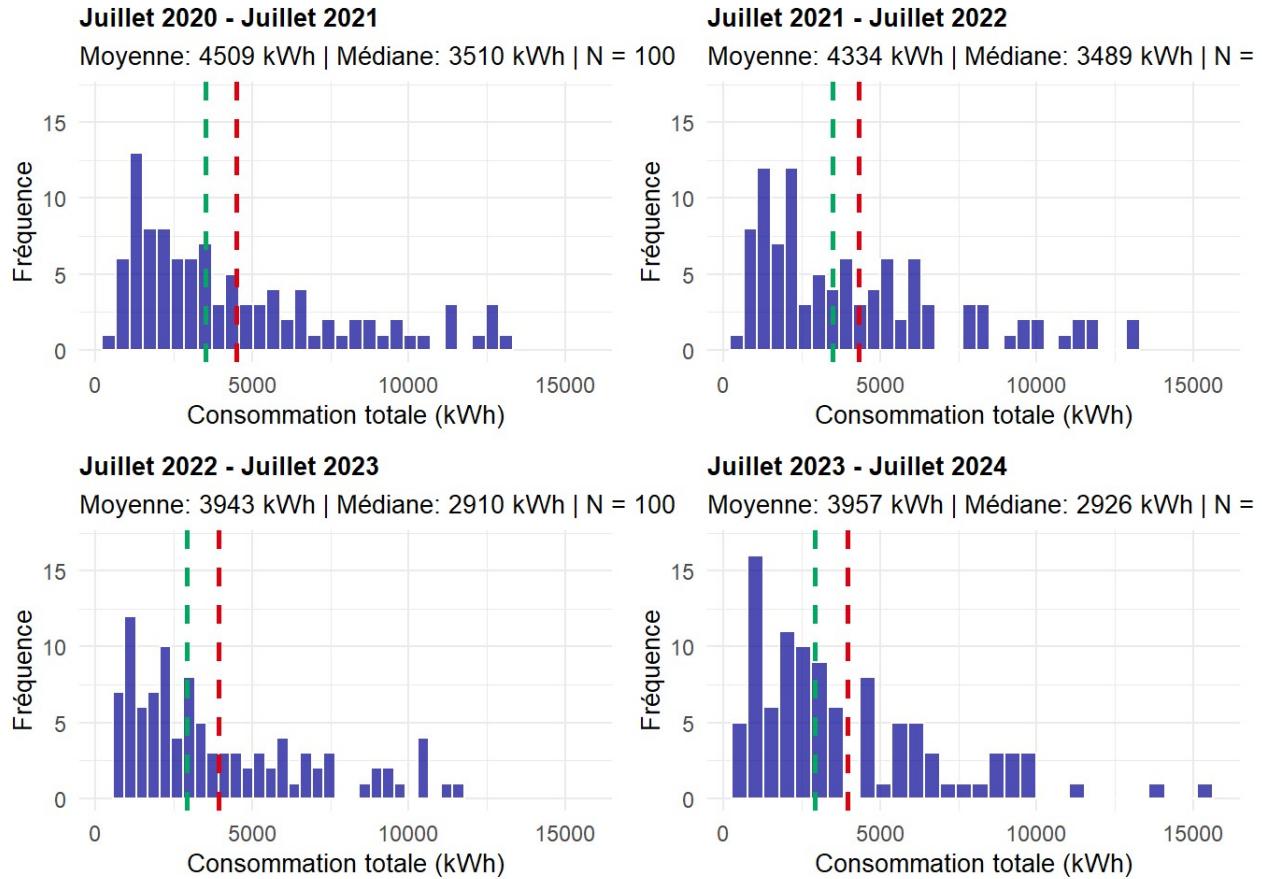
TABLE 6 – Consommation par période

Année	Nb logements	Consommation totale (kWh)	Conso moy. (kWh)	Médiane (kWh)	Évolution de la conso (%)	Évolution conso nationale*(%)
2	100	450 873	4 509	3 510	NA	NA
3	100	433 351	4 334	3 489	-3,89	-4,91
4	100	394 260	3 943	2 910	-9,02	-8,96
5	100	395 709	3 957	2 926	0,37	-10,09

\* Source : Enedis

4. *Bilan énergétique produit par le SDES*

FIGURE 2 – Distribution de la consommation totale par logement selon l’année | Ligne rouge : moyenne, ligne verte : médiane



La décomposition des consommations par appareil (Table 7) met en lumière la concentration des usages. Douze types d’appareils regroupent 80% de la consommation annuelle totale, avec une nette prédominance pour le chauffage électrique et l’eau chaude sanitaire.

Cette concentration illustre le poids des usages thermiques dans la consommation domestique et précise les cibles privilégiées pour les politiques d’économie d’énergie. D’autre part, certains équipements dits « marginaux » (mobilité électrique, box internet, etc.) ne représentent qu’une faible part mais pourraient gagner en importance dans les années à venir, notamment avec la démocratisation des véhicules électriques.

À noter que l’appareil chauffage électrique est sous-représenté pendant l’année 5 en raison d’une absence de données (Annexe A Table 15), ce qui peut affecter la comparaison entre les années.

TABLE 7 – Classement des appareils selon leur consommation annuelle

Appareil	Nb obs.*	Conso totale (kWh)	Conso moy. (kWh)	Médiane (kWh)	Écart type (kWh)	% individuel	% cumulé
Chauffage électrique	214	345 434	1 614,18	648,86	2 060,70	24,70	24,70
Eau chaude sanitaire	192	248 220	1 292,81	1 162,71	710,74	17,75	42,45
Réfrigocongélateur	360	119 582	332,17	294,88	163,69	8,55	51,00
Congélateur	205	59 613	290,80	237,55	179,61	4,26	55,26
Téléviseurs	417	56 794	136,20	102,27	122,19	4,06	59,32
Piscines	42	54 422	1 295,77	743,78	1 268,59	3,89	63,21
Éclairage	382	49 969	130,81	84,87	110,54	3,57	66,78
Lave vaisselle	294	44 146	150,16	130,75	97,58	3,16	69,94
Ventilation	192	43 395	226,01	218,94	130,37	3,10	73,04
Fours	263	37 063	140,92	122,16	96,93	2,65	75,69
Lave linge	400	36 909	92,27	72,47	77,64	2,64	78,33
Box Internet	372	35 443	95,28	79,11	53,54	2,53	80,87
Chaudières	158	28 027	177,39	128,98	140,90	2,00	82,87
Plaques cuisson	205	25 192	122,89	98,03	105,03	1,80	84,67
Mobilité électrique	30	24 903	830,09	14,48	1 695,61	1,78	86,45
Sèche linge	98	21 870	223,16	177,08	219,55	1,56	88,02
Box TV	282	17 037	60,42	48,62	46,73	1,22	89,23
Clim_fixe	40	16 939	423,48	90,58	920,17	1,21	90,45

\*Note : Le nombre d'observations correspond au total cumulé des appareils observés sur les quatre années. Entre l'année 2 et l'année 5, il y a 400 lave-linges observés soit 100 lave-linges par année.

NB : L'appareil "Chauffage électrique" est sous-évalué en raison de son absence pour l'année 5.

#### 2.4.2 Analyse des courbes de charge horaire

La consommation annuelle par usage, détaillée dans la Table 8 confirme la forte concentration sur les usages thermiques (chauffage direct, eau chaude, froid) qui totalisent plus de 53% de la consommation annuelle. Les usages dits « secondaires » restent modestes mais non négligeables.

TABLE 8 – Répartition de la consommation annuelle par usage (année 5)

Usage	Consommation totale (Wh)	% individuel	% cumulé
Chauffage direct	2 632,60	24,31	24,31
Chauffe eau	1 632,39	15,07	39,38
Froid	1 516,01	14,00	53,38
Appareils cuisine	755,52	6,98	60,36
Audiovisuel	688,80	6,36	66,72
Lavage séchage	651,09	6,01	72,73
Informatique/Bureautique	535,53	4,95	77,68
Mobilité électrique	515,73	4,76	82,44
Extérieur	338,99	3,13	85,57
Ventilation	304,55	2,81	88,38
Eclairage	302,18	2,79	91,17
Auxiliaire de chauffage	202,64	1,87	93,04
Refroid./Déshum./Humid.	93,52	0,86	93,90
Loisirs/Bricolage/Bien-être	32,47	0,30	94,20
Sécurité	25,80	0,24	94,44
Entretien hygiène	14,13	0,13	94,57
Santé	8,94	0,08	94,65
Autres	0,21	0,00	94,65
Non suivi	577,84	5,30	100,00

Les courbes horaires par année (Figures 3 et 4) mettent en évidence des profils de consommation cohérents avec la saison. En particulier, la différence entre été et hiver s'exprime avec une hausse notable des consommations durant la saison froide. Cependant, les positions relatives des courbes de charge de l'année 3 et 5 ne corroborent pas l'analyse faite précédemment avec la Table 6. En effet, la courbe de charge de l'année 3 devrait se situer en dessous de l'année 2 et l'année 5 plus ou moins au même niveau que l'année 4.

FIGURE 3 – Courbes de charge horaire - Été

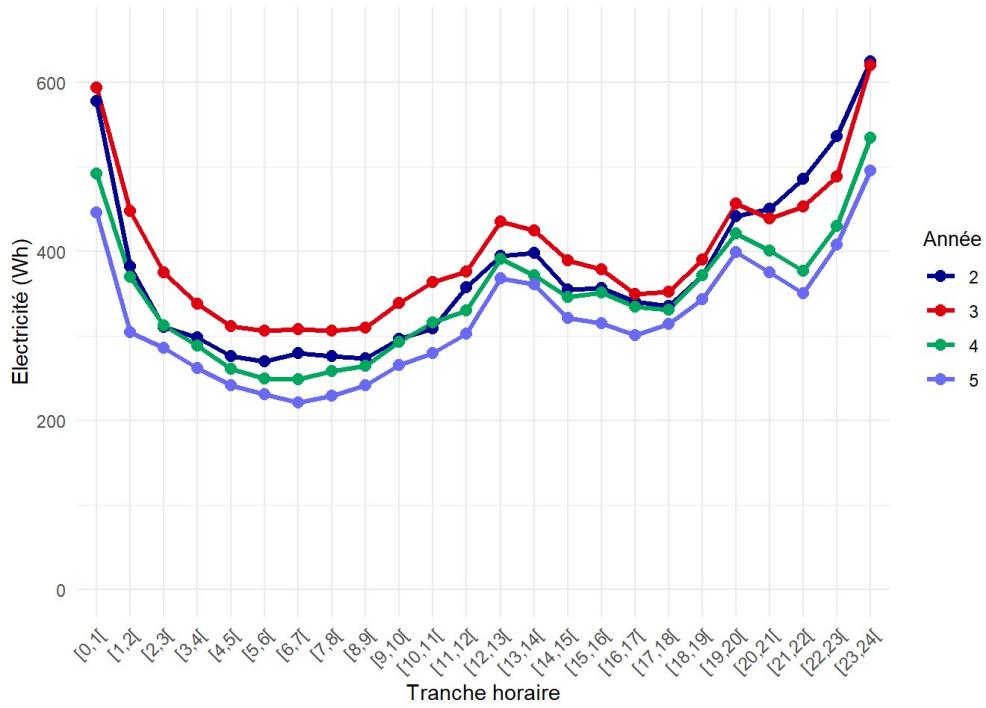
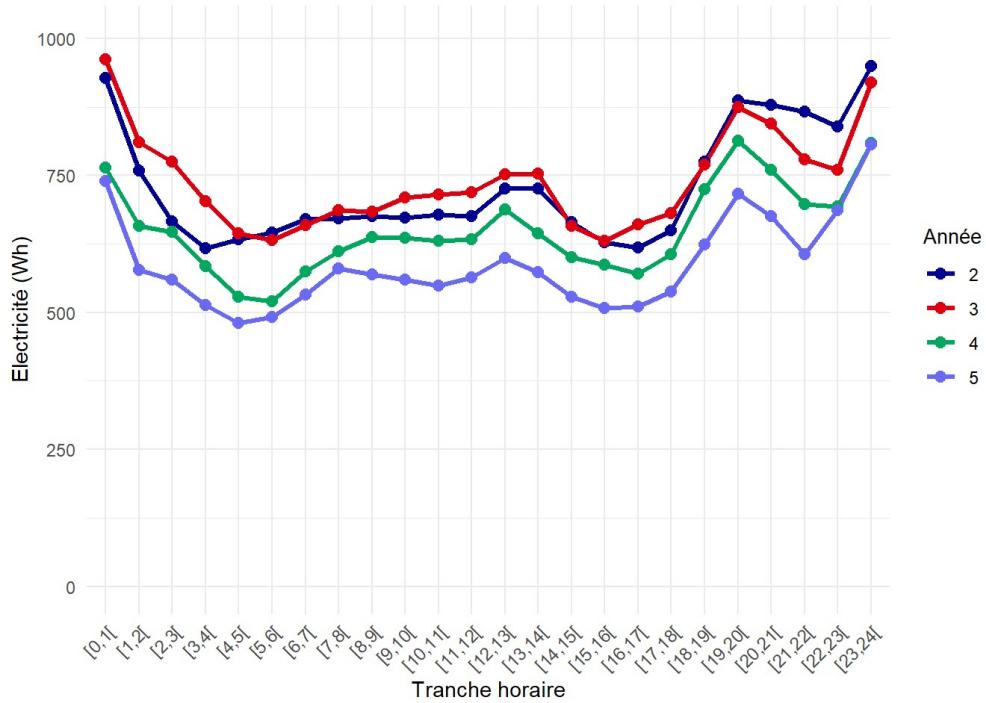


FIGURE 4 – Courbes de charge horaire - Hiver

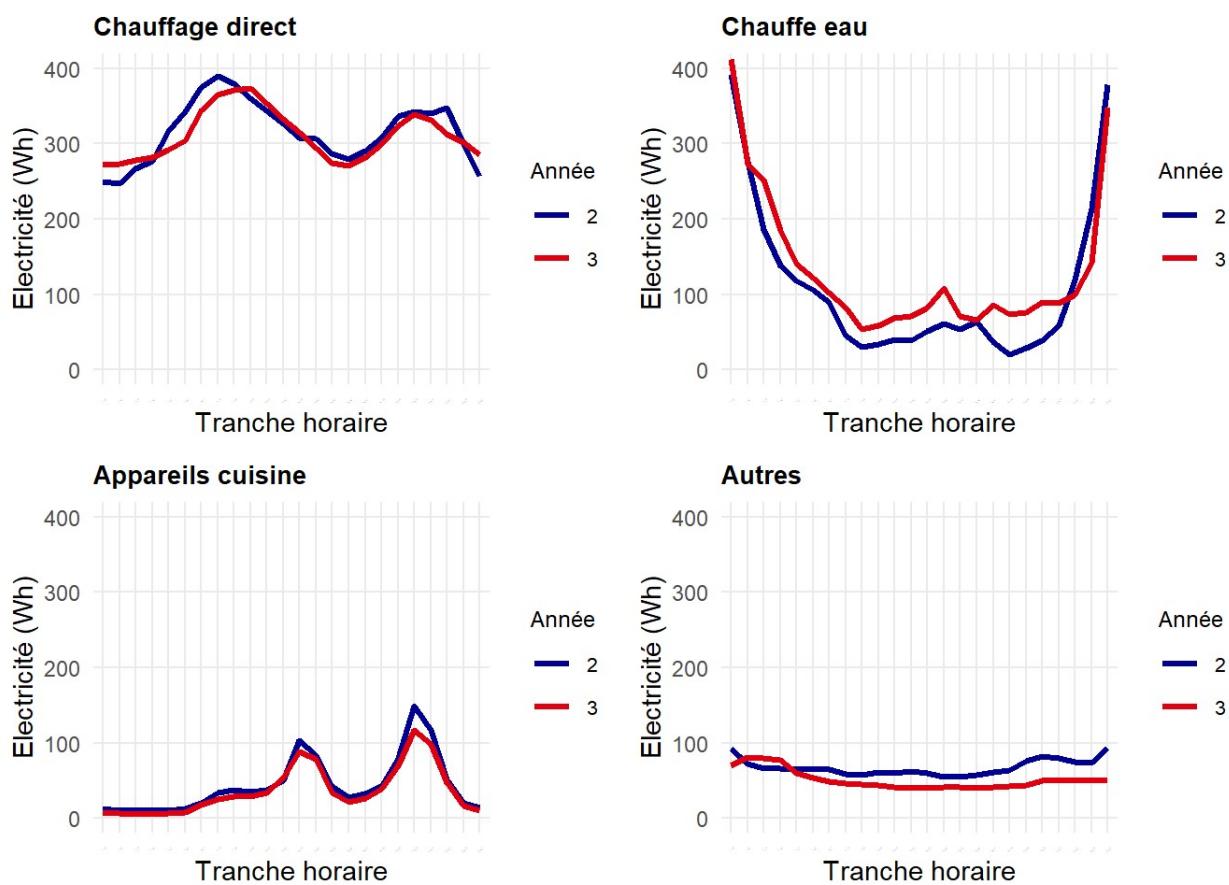


La position relative de la courbe de charge de l'année 3 s'explique par une hausse de la consommation du chauffe-eau dans les logements (Figure 8). Afin d'identifier l'origine de cette

augmentation, l'analyse a porté sur la consommation des logements entrants et sortants à la fin de l'année 2 (Table 9), à partir des données annuelles. L'hypothèse a été formulée selon laquelle le fort taux d'attrition (19%) pouvait contribuer à cette rupture dans les usages, en raison de l'intégration de logements aux comportements hétérogènes par rapport à ceux des logements sortants. Toutefois, les statistiques de consommation montrent une diminution aussi bien pour les logements restés (Table 10) que pour les dix-neuf logements entrants, en comparaison avec les logements sortants.

L'étude complémentaire avec la table annuelle ne permet donc pas d'expliquer la hausse de la consommation du chauffe-eau pendant l'année 3. Les données de la table annuelle viennent même en contradiction avec celles de la table horaire.<sup>5</sup>

FIGURE 5 – Courbes de charge horaire - Période Décembre-Février | Années 2 et 3



5. À la suite de discussions avec les producteurs des données, il apparaît que le problème a été résolu en interne du projet. Cependant, les données corrigées ne sont, à ce jour, pas encore disponibles sur l'[Open Data](#).

TABLE 9 – Statistiques de consommation – Eau chaude sanitaire  
Logements entrants vs sortants

Groupe	Conso totale (kWh)	Conso moyenne (kWh)	Conso max (kWh)	Conso min (kWh)	Nb obs.
Log. sortants (Année 2)	14 800,46	1 480,05	2 257,19	599,81	10
Log. entrants (Année 3)	8 172,89	1 021,61	1 255,49	746,79	8

TABLE 10 – Statistiques de consommation – Eau chaude sanitaire – Logements communs à l'année 2 et 3

Groupe	Conso totale (kWh)	Conso moy. (kWh)	Consom max. (kWh)	Conso min. (kWh)	Nb obs.
Année 2	58 367,99	1 357,40	3 766,27	142,91	43
Année 3	55 524,86	1 354,26	3 576,26	177,53	41

Il est également possible qu'une courbe de charge soit désagrégée selon les différents usages (Figure 9). Réalisée de cette manière, la décomposition met en évidence le rôle prépondérant du chauffage durant la période hivernale, tandis qu'une palette d'usages plus diversifiés est observée au cours de l'été. La stabilité des consommations liées au froid et à l'informatique bureautique est relevée, tandis qu'une pointe nocturne est portée par le chauffe-eau, et qu'un pic supplémentaire est imputable aux appareils de cuisine à la mi-journée et en début de soirée. La forme caractéristique en « U » des consommations de chauffe-eau est également observée, celle-ci correspondant aux profils attendus dans le cadre des contrats heures pleines / heures creuses couramment appliqués.

FIGURE 6 – Courbes de charge horaire par usages - Été 2024

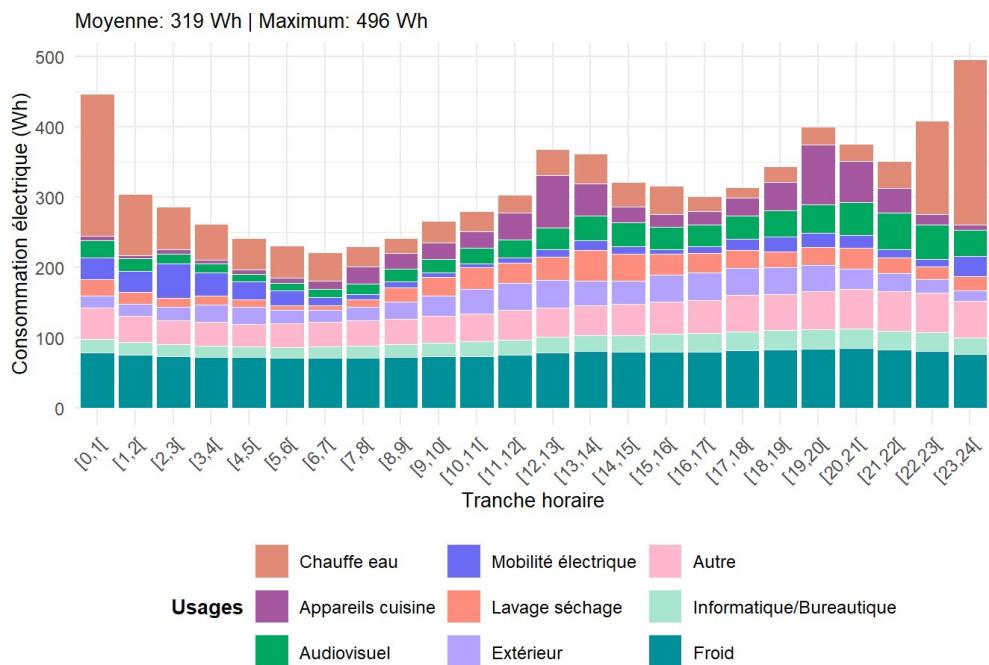
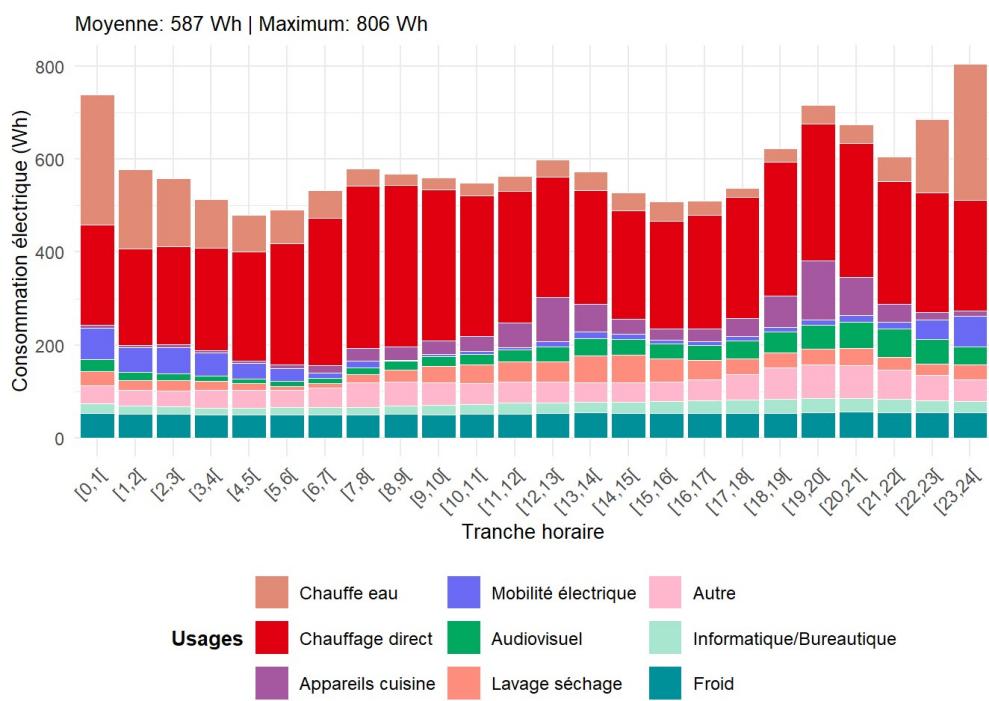


FIGURE 7 – Courbes de charge horaire par usages - Hiver 2024



### 3 Inférence statistique

L'objectif de la modélisation est d'être capable de prédire la part des principaux usages d'électricité dans la consommation des logements à partir de leur consommation générale et de variables de contrôle.

#### 3.1 Présentation des spécifications du modèle de prédiction

Plusieurs spécifications permettent de tenter de prédire la consommation en électricité d'un certain usage. Ici, 4 spécifications sont présentées pour évaluer la consommation en électricité du chauffage en fonction de plusieurs variables explicatives.

Le descriptif complet des différentes variables des différentes spécifications du modèle de régression est disponible en annexe (Annexe A Table 18).

Une première estimation possible est celle faite à travers une spécification "naïve", ici la spécification (1).

Soit l'équation de régression suivante :

$$q_t^{\text{chauffage}} = \alpha + \beta \cdot x^{\text{saison}} + \gamma \cdot x^{\text{jour}} + \delta \cdot x^{\text{horaire}} + \epsilon_t \quad (1)$$

Puis, il est possible d'améliorer ce modèle en ajoutant de nouvelles variables explicatives. Ainsi, en ajoutant la consommation générale et cette consommation au temps précédent, nous obtenons les spécifications (2) et (3) :

$$q_t^{\text{chauffage}} = \alpha + \beta \cdot x^{\text{saison}} + \gamma \cdot x^{\text{jour}} + \delta \cdot x^{\text{horaire}} + \zeta \cdot q_t^{\text{générale}} + \epsilon_t \quad (2)$$

$$q_t^{\text{chauffage}} = \alpha + \beta \cdot x^{\text{saison}} + \gamma \cdot x^{\text{jour}} + \delta \cdot x^{\text{horaire}} + \zeta \cdot q_t^{\text{générale}} + \eta \cdot q_{t-1}^{\text{générale}} + \epsilon_t \quad (3)$$

Afin d'améliorer la précision du modèle, il est finalement possible d'intégrer une variable croisée, ici la variable d'interaction entre la saison et les tranches horaires :

$$\begin{aligned} q_t^{\text{chauffage}} = & \alpha + \beta \cdot x^{\text{saison}} + \gamma \cdot x^{\text{jour}} + \delta \cdot x^{\text{saison}} * x^{\text{tranche\_horaire}} \\ & + \zeta \cdot q_t^{\text{générale}} + \eta \cdot q_{t-1}^{\text{générale}} + \epsilon_t \end{aligned} \quad (4)$$

Ces spécifications sont testées sur l'année 5 du panel Elecdom et l'estimation des principaux coefficients sont présentés dans la Table 11). Une présentation explicite des coefficients de régression de chaque spécification pour chaque variable est disponible en annexe (Annexe A Table 16 et 17).

La Table 12 présente les métriques de performance pour chaque spécification. Les métriques de performance classiques en régression sont le coefficient de détermination  $R^2$  et son ajustement ( $R^2$  ajusté), qui mesurent la proportion de variance expliquée par la spécification. Une valeur proche de 1 indique que la spécification reproduit très bien les données observées. Le RMSE (*Root Mean Squared Error*) exprime l'erreur de prédiction moyenne ; plus il est faible, plus la spécification est précis. La statistique F et sa p-value testent la significativité globale du spécification, tandis que l'AIC (*Akaike Information Criterion*) et le BIC (*Bayesian Information Criterion*) comparent la qualité d'ajustement tout en pénalisant les spécifications trop complexes : une valeur plus basse démontre un compromis optimal entre précision et parcimonie.

Au vu des différentes métriques, la spécification (4) semble être la meilleure spécification linéaire pour prédire l'usage final du chauffage. La spécification retenue pour la suite de l'étude est donc la (4).

TABLE 11 – Comparaison des spécifications – Consommation de chauffage direct

Variable	Spécification (1)	Spécification (2)	Spécification (3)	Spécification (4)
<i>intercept</i>	48, 47*** (7,49)	-121, 57*** (21,55)	-53, 28** (21,58)	14, 12 (14,97)
$x^{\text{saison}} = \text{Été}$	-68, 67*** (4,00)	-41, 27*** (4,73)	-42, 82*** (4,70)	-
$x^{\text{saison}} = \text{Hiver}$	197, 80*** (4,00)	136, 97*** (8,11)	140, 71*** (8,15)	-
$x^{\text{saison}} = \text{Printemps}$	19, 32*** (4,00)	17, 99*** (3,38)	18, 92*** (3,31)	-
$q_t^{\text{générale}1}$	-	0, 318*** (0,039)	0, 466*** (0,072)	0, 425*** (0,054)
$q_{t-1}^{\text{générale}}$	-	-	-0, 158** (0,072)	-0, 237*** (0,054)
$x^{\text{jour}} = \text{Week-end}$	5, 950** (2,83)	-2, 235 (2,58)	-2, 183 (2,57)	1, 118 (1,48)
<i>Observations</i>	192	192	184	184
$x^{\text{horaire}}$	Oui	Oui	Oui	Non
$x^{\text{saison}} * x^{\text{tranche_horaire}}$	Non	Non	Non	Oui

Notes : <sup>1</sup>Les valeurs sont celles calculées dans la Section 2.

\* $p < 0,1$ ; \*\* $p < 0,05$ ; \*\*\* $p < 0,01$ .

TABLE 12 – Comparaison des métriques de performance des spécifications du modèle de régression

Métrique	Modèle (1)	Modèle (2)	Modèle (3)	Modèle (4)
R <sup>2</sup>	0,968	0,978	0,980	0,996
R <sup>2</sup> ajusté	0,963	0,974	0,976	0,993
RMSE	18,120	15,220	14,540	6,180
F-statistique	185,521	254,526	269,879	260,161
p-value F-stat	0	0	0	0
AIC	1715,42	1 650,39	1 567,31	1 384,21
BIC	1809,89	1 748,12	1 663,76	1 692,84

L'étude des résidus présentée en Figure 8 permet d'analyser la qualité de l'ajustement de la spécification (4) pour l'année 5 et de vérifier les principales hypothèses de la régression linéaire.

Le panel **Résidus vs Valeurs ajustées** montre la distribution des résidus en fonction des prédictions du modèle. L'absence de structure particulière indique que l'hypothèse de linéarité et d'homoscédasticité des erreurs est globalement respectée.

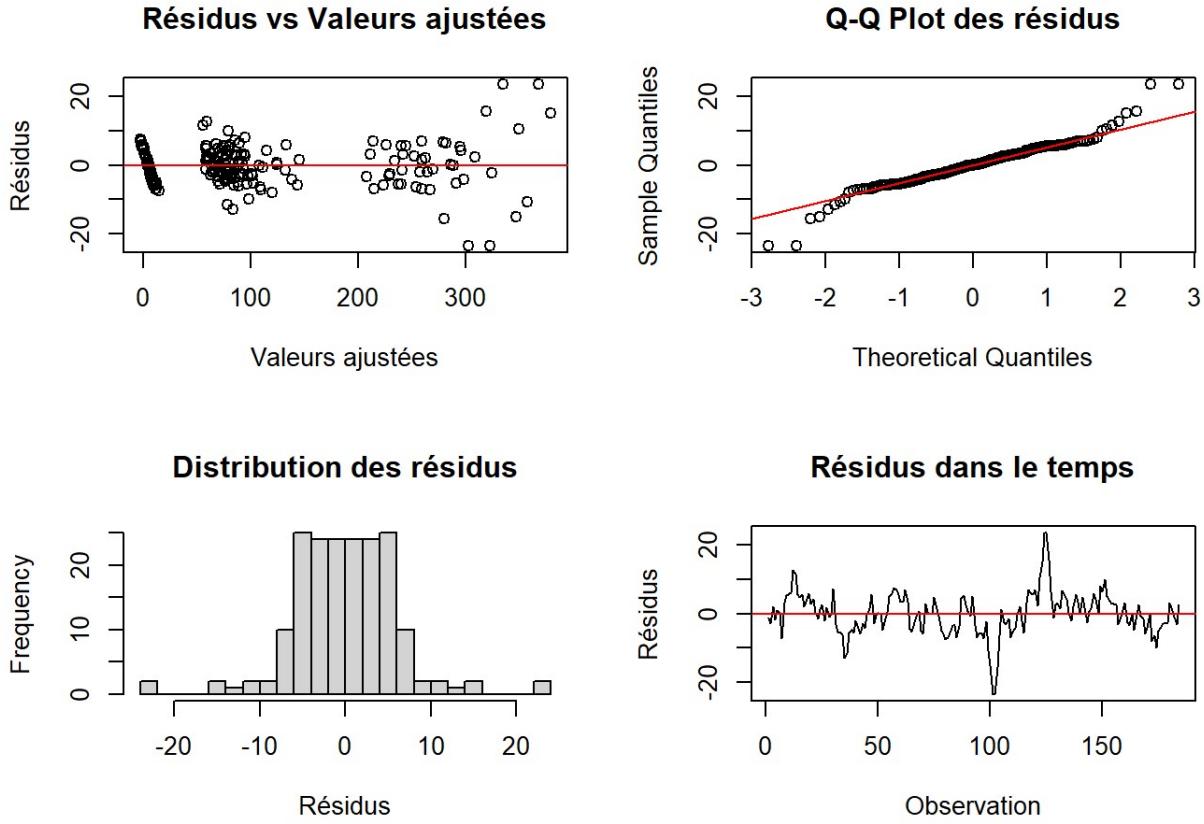
Le panel **Q-Q plot des résidus** compare la distribution empirique des résidus à la distribution normale théorique : la plupart des points suivent la diagonale, ce qui suggère que les erreurs sont proches de la normalité, condition essentielle pour la validité des tests statistiques.

Le panel **Distribution des résidus** montre un histogramme centré sur zéro et symétrique, indiquant que la majorité des résidus sont faibles et dépourvus de biais prononcé.

Enfin, le panel **Résidus dans le temps** visualise l'évolution des erreurs selon les observations. On observe une fluctuation aléatoire autour de zéro, sans dérive ni autocorrélation apparente hormis une pointe à -20 et 20, ce qui témoigne d'une bonne indépendance des erreurs au fil du temps.

Ces études de résidus sont également disponibles pour les 4 différents usages pour l'année 5 en annexe (Annexe A Figures 13, 14 et 15).

FIGURE 8 – Étude des résidus



### 3.2 Entraînement du modèle

La figure 9 présente l’entraînement *in sample*, pour les 4 usages les plus importants, soit le chauffage direct, le chauffe-eau, le froid et les appareils de cuisine (Table 8). L’entraînement *in sample* d’un modèle consiste à ajuster ce dernier sur l’ensemble des données disponibles (ici l’année 5 du panel Elecdom), puis à évaluer ses performances sur ce même jeu d’apprentissage. Cette démarche permet de vérifier la capacité du modèle à capturer la structure des données observées. Toutefois, une bonne performance *in sample* ne garantit pas la qualité de prédiction sur des données nouvelles, il est donc essentiel de compléter cette analyse par une validation *out of sample* pour juger de la robustesse et de la généralisation du modèle.

Ainsi, la Figure 10 présente l’entraînement *out sample* de la spécification (4) sur l’année 4. Ces informations pour les années 3 et 2 sont également disponibles en annexe (Annexe A Figure 11 et 12). On constate que le modèle parvient à reproduire correctement les principaux rythmes horaires et saisonniers, avec une bonne cohérence entre les séries observées et prédictes. Quelques écarts locaux subsistent, mais l’ensemble illustre une relative robustesse du modèle hors de l’échantillon d’apprentissage.

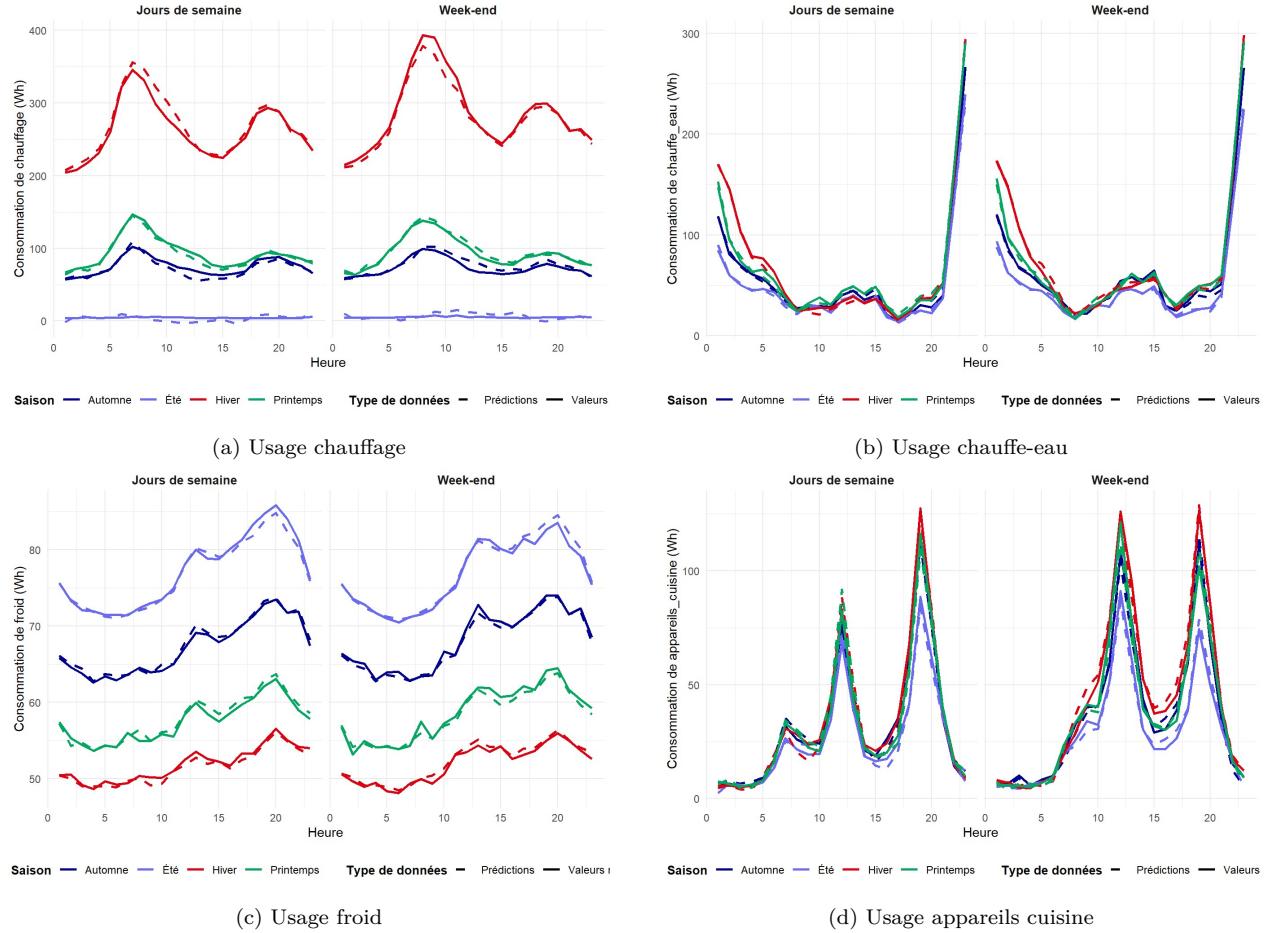


FIGURE 9 – Entraînement *in sample* (année 5) du spécification (4)

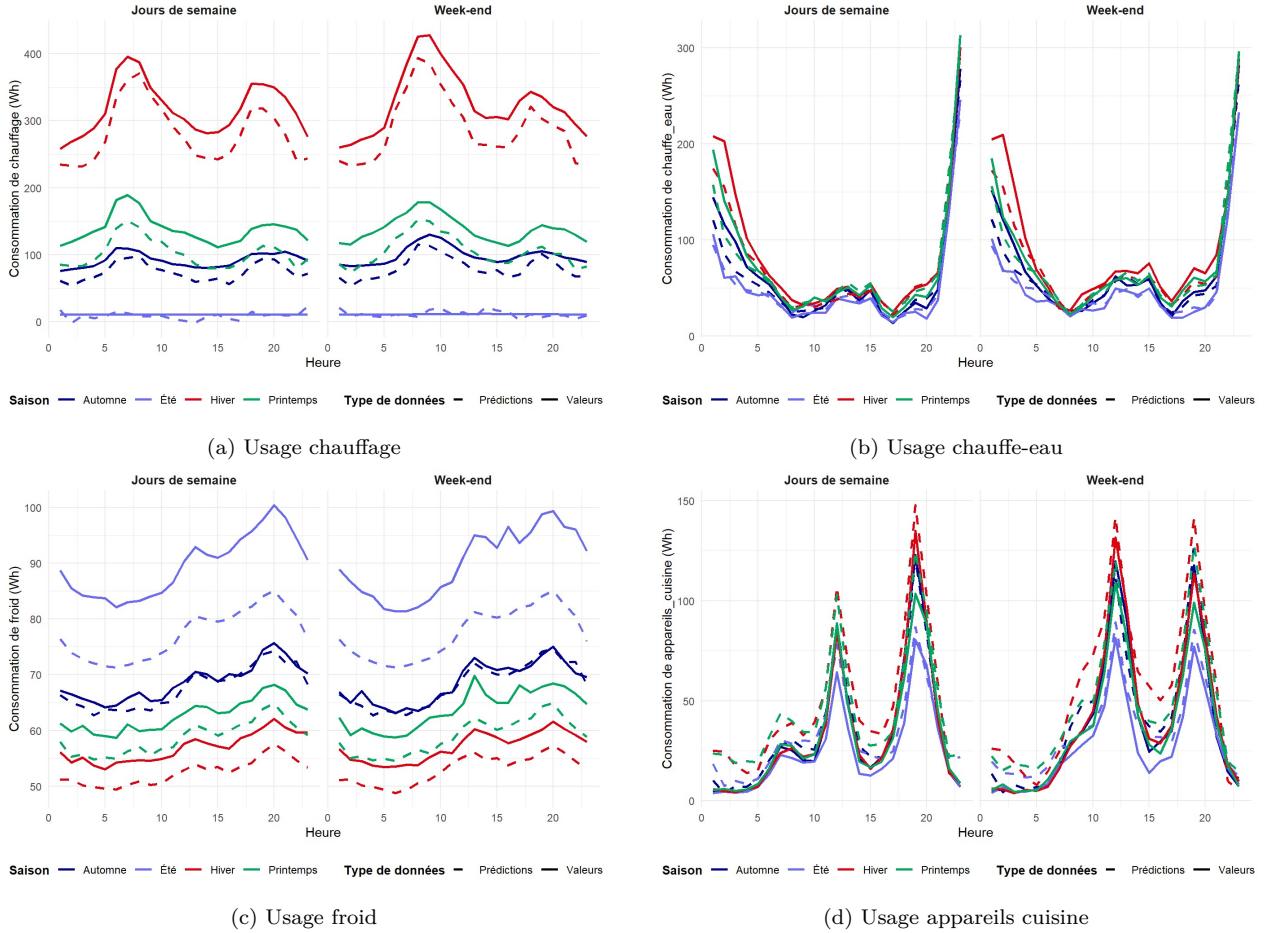


FIGURE 10 – Entraînement *out sample* (année 4) de la spécification (4)

## 4 Prédition des usages à partir d'une consommation nationale

La base de données utilisée pour obtenir la consommation nationale des logements français est une base construite par Enedis<sup>6</sup> qui fournit la consommation d'électricité enregistrée toutes les demi-heures pour les points de soutirage d'une puissance inférieure ou égale à 36 kVA raccordés au réseau Enedis. Il renseigne les volumes d'énergie soutirés et les courbes de charge moyennes des clients équipés de compteurs communicants. Les agrégats sont disponibles par catégorie de puissance souscrite et par profil (notamment résidentiel).

L'application du modèle à la base Enedis (Table 13) permet d'analyser la répartition prédictive des consommations énergétiques selon les usages et les saisons en 2024. On observe de fortes variations saisonnières : le chauffage représente une part prépondérante en hiver (66,55%), alors qu'il devient presque négligeable en été (0,54%). À l'inverse, la part du froid augmente nettement pendant l'été (46,56%) et reste élevée en automne et au printemps.

6. Agrégats segmentés de consommation électrique au pas 1/2 h des points de soutirage.

Le chauffe-eau et les appareils de cuisine affichent des parts plus stables au fil des saisons, oscillant respectivement autour de 13–20% et 3–5%.

Sur l'ensemble de l'année, les usages prédis par le modèle se répartissent principalement entre le chauffage (35,17%), le froid (26,40%) et le chauffe-eau (17,35%), tandis que la cuisine reste minoritaire (4,28%). Ces résultats montrent que la majorité de l'énergie consommée est expliquée par les quatre usages principaux. En comparant ces résultats avec les données du Ceren, on observe des différences significatives mais une distribution cohérente : chauffage 29,8%, ECS 11,4% et cuisson 8,7%<sup>7</sup>.

TABLE 13 – Parts de la consommation prédictive en 2024 des usages énergétiques par saison (%)

Saison	Conso générale (Wh)	Chaudage (%)	Chaud-eau (%)	Froid (%)	Cuisine (%)	Total (%)
Automne	18701,39	19,05	18,29	31,89	4,44	73,67
Été	14753,79	0,54	19,96	46,56	4,53	71,59
Hiver	31160,25	66,55	13,25	14,25	3,48	97,53
Printemps	20133,40	27,45	20,92	25,32	5,18	78,87
<b>Année</b>	<b>84748,83</b>	<b>35,17</b>	<b>17,35</b>	<b>26,40</b>	<b>4,28</b>	<b>83,20</b>

---

7. Consommations par usages estimées par le Ceren pour l'année 2023.

## 5 Conclusion

Cette recherche visait à analyser la dynamique de la consommation électrique résidentielle française et à développer un modèle prédictif des usages finaux à partir des données du Panel Usages Électrodomestiques (ElecDom) sur la période 2019-2024. L'exploitation d'un panel longitudinal de 100 logements métropolitains, mesurés toutes les dix minutes selon les usages spécifiques, a permis de documenter la concentration des consommations sur le chauffage électrique, l'eau chaude sanitaire, le froid et les appareils de cuisine, qui représentent plus de 53% de la consommation annuelle totale. L'analyse a mis en évidence une baisse significative des consommations lors des campagnes de sobriété énergétique de l'hiver 2022-2023, suivie d'une stabilisation malgré les hausses tarifaires cumulées (+10% puis +9,5%).

La modélisation économétrique, intégrant variables saisonnières, horaires, consommation générale et termes retardés ainsi que leurs interactions, a permis de décomposer avec précision la consommation totale en quatre usages majeurs. Les performances statistiques sont élevées ( $R^2 = 0,996$  pour le chauffage, RMSE = 6,18 Wh) et les validations hors échantillon confirment la robustesse du modèle. Appliqué aux données nationales Enedis, le modèle fournit des estimations cohérentes des répartitions saisonnières avec 66,55% du chauffage en hiver contre 0,54% en été, et 46,56% du froid en période estivale qui s'inscrivent donc dans les ordres de grandeur attendus.

Ces résultats apportent une contribution à l'économie appliquée à l'énergie en offrant une analyse empirique détaillée de la décomposition des usages électriques résidentiels. La méthodologie de prédiction des usages à partir de la consommation générale constitue un outil reproductible pour étendre des analyses fines à des bases nationales représentatives. Elle ouvre également des perspectives de comparaisons internationales et d'harmonisation des méthodes d'évaluation des politiques énergétiques.

Plusieurs limites méthodologiques subsistent. La taille restreinte de l'échantillon et l'attrition (jusqu'à 19%) soulèvent des questions de représentativité, et l'absence de données spécifiques sur le chauffage pour la cinquième année introduit une incertitude dans les comparaisons interannuelles. L'enrichissement futur des données par des variables socio-démographiques détaillées, des caractéristiques techniques des logements et des informations comportementales complémentaires permettrait d'améliorer la précision et la généralisation des modèles.

Pour compléter et approfondir ce travail, l'accès aux données microéconomiques du panel ou une actualisation systématique des données disponibles seraient appréciés, afin d'améliorer la précision des modèles et leur capacité à refléter les évolutions structurelles du parc résidentiel ainsi que les dynamiques comportementales.

Pour finir, ces travaux constituent une base utile pour la formulation de politiques publiques relatives à la transition énergétique, en particulier dans la perspective de la flexibilité de la consommation résidentielle lors des périodes de tensions sur l'approvisionnement électrique. Une meilleure connaissance des usages et de leur variabilité temporelle contribue à orienter les stratégies d'efficience énergétique et de gestion de la demande.

# A Résultats complémentaires

## A.1 Tables

TABLE 14 – Remarques complémentaires sur le jeu de données

Table	Remarques
Table horaire	La variable <b>periode</b> contient des modalités avec erreurs d'orthographe : "jours ouvrés" (au lieu de "jours ouvrées"), "août" (au lieu de "aôut").
Table annuelle	Année 1 : un SPA a une consommation indiquée par "-"; cette valeur transforme la variable <b>consommation</b> en chaîne de caractères. La modalité "Chauffage électrique" est absente pour la variable <b>appareil</b> en année 5. Année 2 : 102 logements au lieu de 100, présence des logements 140 et 534 ne devant pas apparaître. Année 5 : l'appareil "poêle" est mal orthographié par rapport aux années précédentes. Redondances dans les types non déterminés : "?", "NA", "N-D".

TABLE 15 – Répartition des appareils de chauffage par type – Année 5 (Juillet 2023 - Juillet 2024)

Appareil	Type	Fréquence
Chaudières	Gaz	36
Chaudières	Fioul	7
Chauffage électrique	Non spécifié	27
Clim_fixe	PAC AIR/AIR	7
Poêles	Poêle à granulés	7
Poêles	Poêle pétrole	2

Note : L'appareil 'chauffage électrique' n'apparaît pas dans les données de l'année 5, nous avons donc récupéré le nombre d'appareils via le rapport 5 du projet.

TABLE 16 – Coefficients de régression de la spécification (4)

Variable	Coef.	Erreur std.	t	p
Constante	19,665	14,913	1,319	0,191
Variables principales				
Week-end	1,231	1,481	0,831	0,408
Consommation générale	0,430***	0,0533	8,065	3,19e-12
Consommation générale (retard)	-0,256***	0,0538	-4,755	7,61e-06
Variables saison × tranche horaire				
Été [1,2]	-39,728***	9,154	-4,340	3,76e-05
Hiver [1,2]	124,854***	10,058	12,413	<2e-16
Printemps [1,2]	6,027	8,889	0,678	0,499
Automne [2,3]	-23,266*	10,914	-2,132	0,03578
Été [2,3]	-63,594***	11,536	-5,518	3,41e-07
Hiver [2,3]	99,183***	10,923	9,080	2,56e-14
Printemps [2,3]	-7,355	10,068	-0,731	0,467
Automne [3,4]	-11,011	10,623	-1,037	0,303
Été [3,4]	-57,070***	11,626	-4,909	4,12e-06
Hiver [3,4]	122,537***	10,222	11,987	<2e-16
Printemps [3,4]	-2,080	10,837	-0,192	0,848
Automne [4,5]	-9,018	11,300	-0,798	0,427
Été [4,5]	-56,298***	12,081	-4,660	1,10e-05
Hiver [4,5]	139,275***	10,412	13,377	<2e-16
Printemps [4,5]	7,408	11,119	0,666	0,507
Automne [5,6]	-1,216	11,555	-0,105	0,916
Été [5,6]	-55,830***	12,445	-4,486	2,16e-05
Hiver [5,6]	152,743***	11,615	13,151	<2e-16
Printemps [5,6]	20,204	12,012	1,682	0,0961
Automne [6,7]	3,727	12,389	0,301	0,764
Été [6,7]	-54,232***	12,625	-4,296	4,43e-05
Hiver [6,7]	191,372***	12,767	14,990	<2e-16
Printemps [6,7]	35,644**	12,327	2,892	0,00482
Automne [7,8]	5,985	13,056	0,458	0,648
Été [7,8]	-60,494***	13,210	-4,579	1,51e-05
Hiver [7,8]	216,342***	13,338	16,220	<2e-16
Printemps [7,8]	47,030***	12,845	3,661	0,000425
Automne [8,9]	7,381	12,408	0,595	0,553
Été [8,9]	-64,914***	13,273	-4,891	4,43e-06
Hiver [8,9]	233,528***	12,076	19,338	<2e-16
Printemps [8,9]	51,089***	12,005	4,256	5,14e-05
Automne [9,10]	-1,475	12,225	-0,121	0,904
Été [9,10]	-74,168***	13,395	-5,455	4,35e-07
Hiver [9,10]	214,999***	12,033	17,867	<2e-16
Printemps [9,10]	30,136*	12,550	2,401	0,0184
Automne [10,11]	-8,253	12,092	-0,683	0,497
Été [10,11]	-75,974***	12,971	-5,857	7,79e-08
Hiver [10,11]	192,714***	11,631	16,569	<2e-16
Printemps [10,11]	21,554	11,970	1,801	0,075
Automne [11,12]	-19,081	12,097	-1,577	0,118
Été [11,12]	-82,263***	13,029	-6,314	1,04e-08
Hiver [11,12]	165,613***	12,314	13,449	<2e-16
Printemps [11,12]	9,977	11,992	0,832	0,408
Automne [12,13]	-55,363***	14,340	-3,861	0,000214
Été [12,13]	-104,401***	14,130	-7,389	7,66e-11
Hiver [12,13]	121,049***	13,304	9,098	2,35e-14
Printemps [12,13]	-25,244	14,063	-1,795	0,076
Automne [13,14]	-30,551**	10,753	-2,841	0,00557
Été [13,14]	-84,538***	11,353	-7,446	5,86e-11
Hiver [13,14]	126,562***	11,247	11,253	<2e-16
Printemps [13,14]	-6,035	10,598	-0,569	0,570
Été [14,15]	-67,290***	10,425	-6,455	5,54e-09
Hiver [14,15]	133,027***	10,236	12,995	<2e-16
Printemps [14,15]	-0,057	10,069	-0,006	0,995
Automne [14,15]	-16,761	10,038	-1,670	0,098
Été [15,16]	-75,513***	11,631	-6,493	4,67e-09
Hiver [15,16]	124,179***	10,759	11,542	<2e-16
Printemps [15,16]	-8,916	11,056	-0,806	0,422
Automne [15,16]	-23,927*	11,093	-2,157	0,0337
Été [16,17]	-72,327***	11,556	-6,259	1,33e-08
Hiver [16,17]	130,685***	11,630	11,237	<2e-16
Printemps [16,17]	-2,296	10,965	-0,209	0,835
Automne [16,17]	-23,272*	11,372	-2,046	0,0437
Été [17,18]	-78,325***	12,151	-6,446	5,76e-09
Hiver [17,18]	138,783***	12,545	11,063	<2e-16
Printemps [17,18]	-4,445	11,951	-0,372	0,711
Automne [17,18]	-28,447*	12,083	-2,354	0,0208
Été [18,19]	-89,317***	12,845	-6,954	5,73e-10
Hiver [18,19]	134,549***	14,814	9,083	2,53e-14
Printemps [18,19]	-18,112	13,382	-1,353	0,179
Automne [18,19]	-41,480**	13,860	-2,993	0,00358
Été [19,20]	-106,719***	13,732	-7,772	1,27e-11
Hiver [19,20]	120,076***	15,740	7,629	2,49e-11
Printemps [19,20]	-39,063**	14,808	-2,638	0,00984
Automne [19,20]	-54,501***	14,295	-3,812	0,000253
Été [20,21]	-78,492***	10,629	-7,385	7,81e-11
Hiver [20,21]	146,655***	12,113	12,107	<2e-16
Printemps [20,21]	-9,043	10,749	-0,841	0,402
Automne [20,21]	-19,045	10,297	-1,850	0,0677
Été [21,22]	-74,277***	10,844	-6,849	9,24e-10
Hiver [21,22]	151,268***	10,421	14,516	<2e-16
Printemps [21,22]	0,496	10,101	0,049	0,961
Automne [21,22]	-11,305	9,882	-1,144	0,256
Été [22,23]	-101,857***	13,368	-7,620	2,60e-11
Hiver [22,23]	98,999***	14,447	6,852	9,12e-10
Printemps [22,23]	-43,313**	13,718	-3,157	0,00217
Automne [22,23]	-44,452***	12,703	-3,499	0,000731
Été [23,24]	-121,447***	14,265	-8,514	3,81e-13
Hiver [23,24]	50,986**	16,867	3,023	0,00327
Printemps [23,24]	-78,092***	15,701	-4,974	3,17e-06
Automne [23,24]	-82,437***	14,852	-5,551	2,90e-07

Notes : Erreurs standard entre parenthèses. \*p < 0,1 ; \*\*p < 0,05 ; \*\*\*p < 0,01.

TABLE 17 – Coefficients de régression du modèle (1), (2), (3)

	Modèle (1)	Modèle (2)	Modèle (3)
Constante	48,470*** (7,489)	-121,570 (21,549)	-53,275 (21,580)
<b>Variables principales</b>			
Consommation générale (retard)		-0,158** (0,072)	
Type de jour : week-end	5,950** (2,831)	-2,235 (2,583)	-2,183 (2,572)
Consommation générale		0,318*** (0,039)	0,466*** (0,072)
<b>Saison</b>			
Été	-68,671*** (4,003)	-41,274*** (4,732)	-42,824*** (4,701)
Hiver	197,804*** (4,003)	136,974*** (8,106)	140,713*** (8,145)
Printemps	19,316*** (4,003)	17,989*** (3,376)	18,916*** (3,306)
<b>Tranche horaire</b>			
[1, 2[	-3,948 (9,805)	41,927*** (9,956)	
[2, 3[	-1,802 (9,805)	53,312*** (10,622)	-7,151 (11,770)
[3, 4[	2,564 (9,805)	68,480*** (11,490)	8,455 (11,966)
[4, 5[	7,879 (9,805)	82,563*** (12,253)	21,247** (12,764)
[5, 6[	20,314*** (9,805)	96,665*** (12,403)	31,761*** (14,090)
[6, 7[	41,929*** (9,805)	115,887*** (12,188)	49,038*** (14,693)
[7, 8[	60,018*** (9,805)	124,216*** (11,347)	54,006*** (15,599)
[8, 9[	62,552*** (9,805)	123,656*** (11,093)	56,863*** (14,196)
[9, 10[	53,603*** (9,805)	109,256*** (10,663)	41,462*** (14,418)
[10, 11[	42,968*** (9,805)	96,537*** (10,505)	30,485** (13,712)
[11, 12[	34,170*** (9,805)	81,745*** (10,073)	13,937 (14,245)
[12, 13[	22,135** (9,805)	50,398*** (8,942)	-23,433 (16,394)
[13, 14[	14,460 (9,805)	48,328*** (9,223)	-13,271 (11,877)
[14, 15[	9,091 (9,805)	58,436*** (10,197)	1,263 (10,594)
[15, 16[	6,430 (9,805)	61,240*** (10,599)	-1,092 (12,402)
[16, 17[	10,526 (9,805)	68,929*** (10,877)	5,552 (12,867)
[17, 18[	17,670* (9,805)	71,630*** (10,535)	4,391 (14,165)
[18, 19[	27,886*** (9,805)	64,854*** (9,397)	-8,095 (16,096)
[19, 20[	30,871*** (9,805)	45,593*** (8,451)	-29,269* (16,845)
[20, 21[	27,790*** (9,805)	53,001*** (8,807)	-5,893 (11,064)
[21, 22[	19,331* (9,805)	58,367*** (9,519)	0,697 (10,632)
[22, 23[	16,372* (9,805)	33,246*** (8,509)	-41,643*** (16,839)
[23, 24[	8,779 (9,805)	-7,731 (8,499)	-87,152*** (19,201)
Observations	192	192	184

Note : \* $p < 0,1$ ; \*\* $p < 0,05$ ; \*\*\* $p < 0,01$ .

TABLE 18 – Description des variables utilisées dans les modèles de régression

Variable	Type	Description / Modalités
$q_t^{\text{chauffage}}$	Variable dépendante, numérique continue	Consommation de chauffage direct (Wh) à l'instant t
$x^{\text{saison}}$	Variable qualitative catégorielle (facteur)	Saison de l'année : {Automne, Hiver, Printemps, Été}
$x^{\text{jour}}$	Variable qualitative catégorielle (facteur)	Type de jour : {Semaine, Week-end}
$x^{\text{horaire}}$	Variable qualitative catégorielle (facteur)	Tranche horaire de la journée exprimée comme intervalle
$x^{\text{saison}} * x^{\text{tranche_horaire}}$	Variable d'interaction qualitative (facteur croisé)	Croisement entre saison et tranche horaire pour capturer effet combiné saison × heure
$q_t^{\text{générale}}$	Variable numérique continue	Consommation générale totale (Wh) à l'instant t
$q_{t-1}^{\text{générale}}$	Variable numérique continue	Lag de la consommation générale, consommation à l'instant t-1 (Wh)
$\alpha$	Coefficient fixe (constante)	Valeur de base du modèle, absorption moyenne dans la consommation de chauffage
$\beta, \gamma, \delta, \zeta, \eta$	Coefficients analytiques	Effets estimés associés aux variables explicatives correspondantes
$\epsilon$	Terme d'erreur	Variable aléatoire représentant la part non expliquée par le modèle

## A.2 Figures

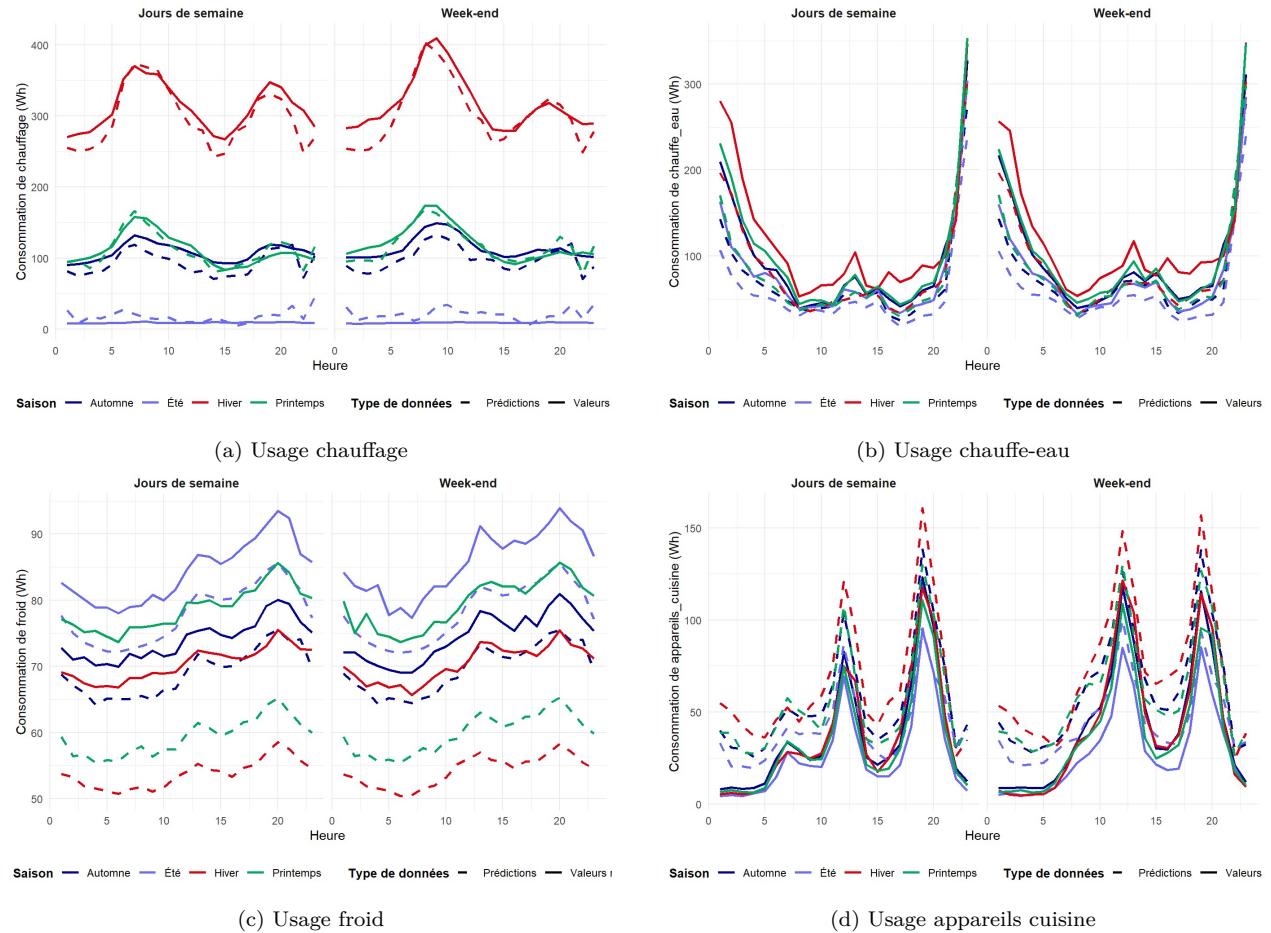


FIGURE 11 – Entraînement *in sample* (année 3) du modèle (4)

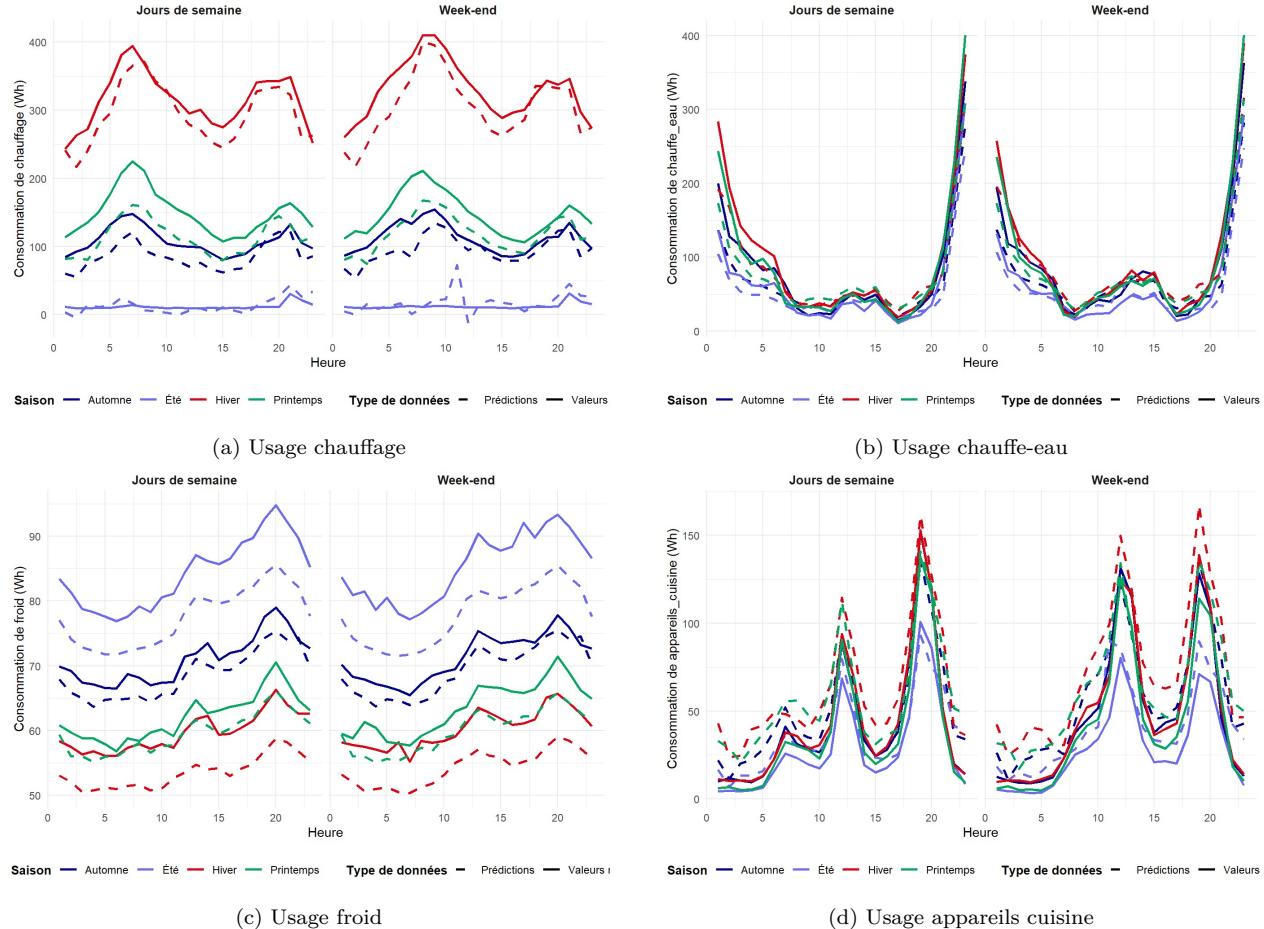


FIGURE 12 – Entraînement *in sample* (année 2) du modèle (4)

FIGURE 13 – Étude des résidus modèle chauffe-eau

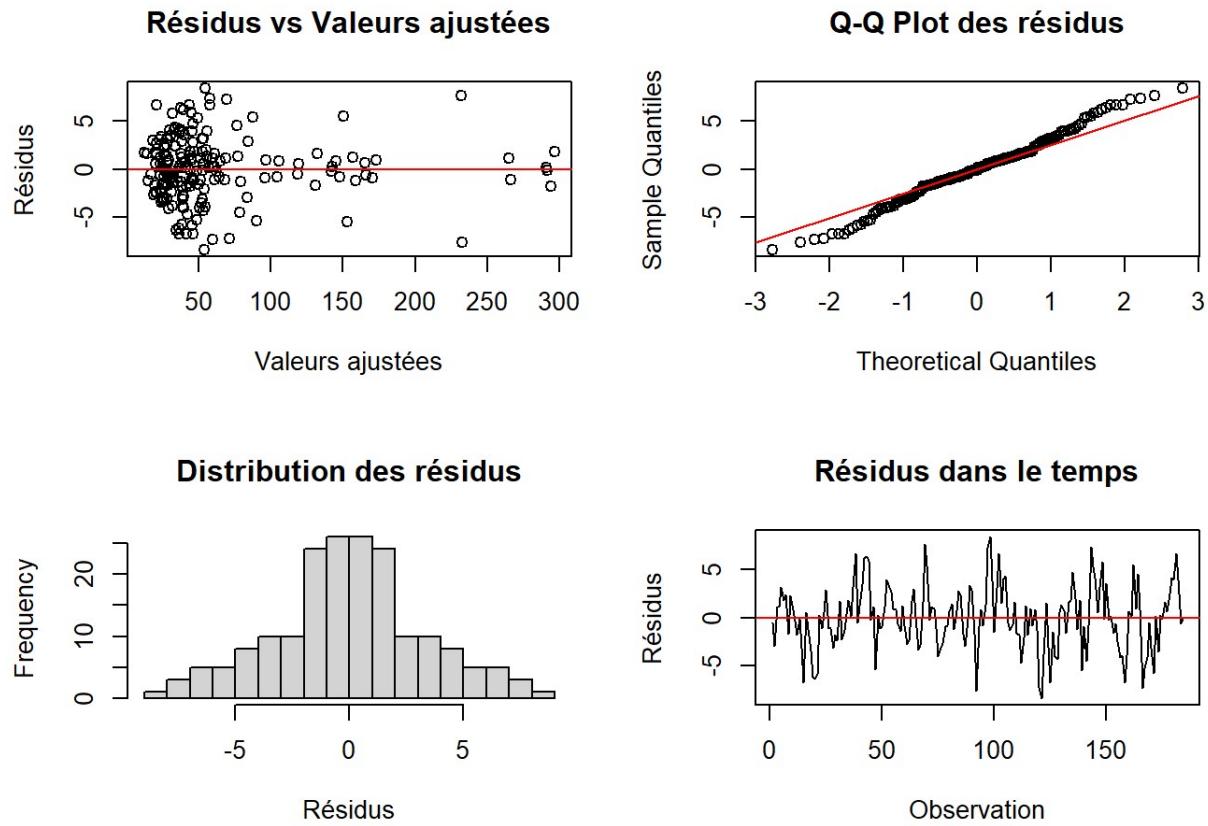


FIGURE 14 – Étude des résidus modèle froid

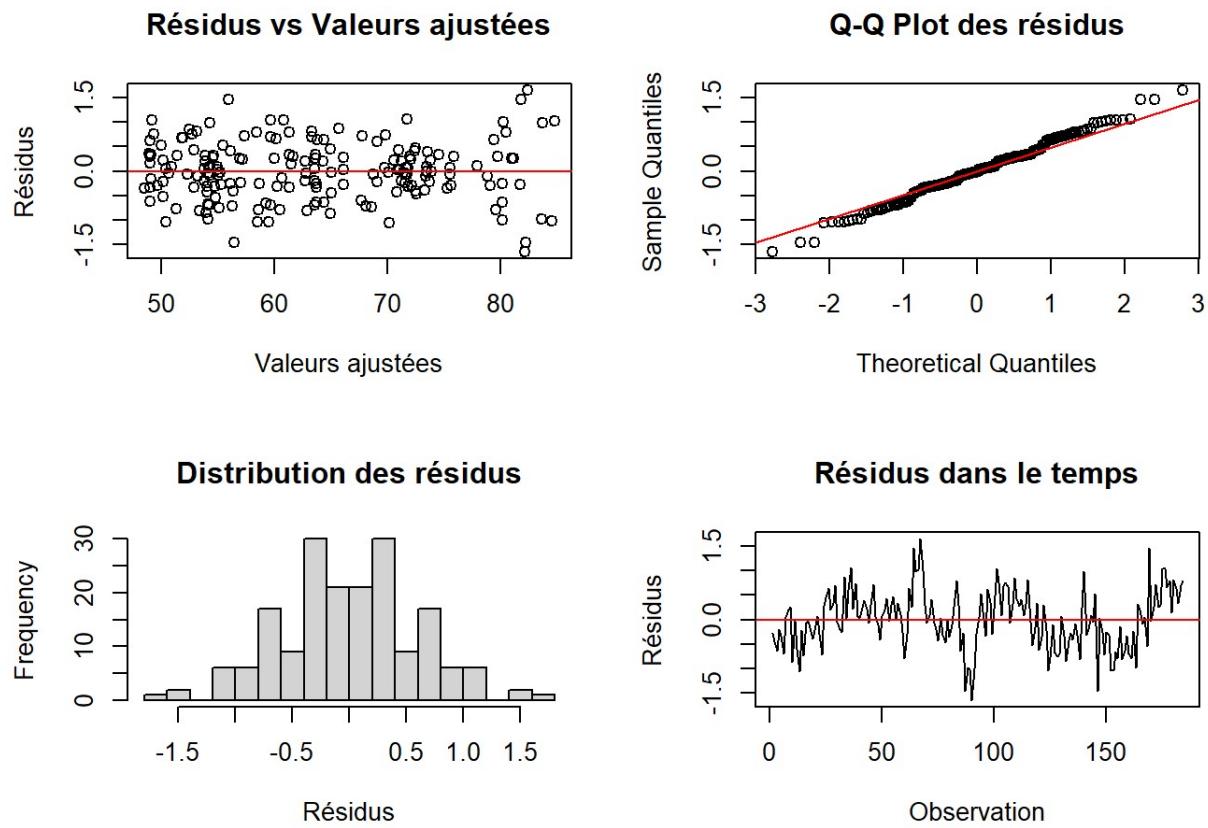
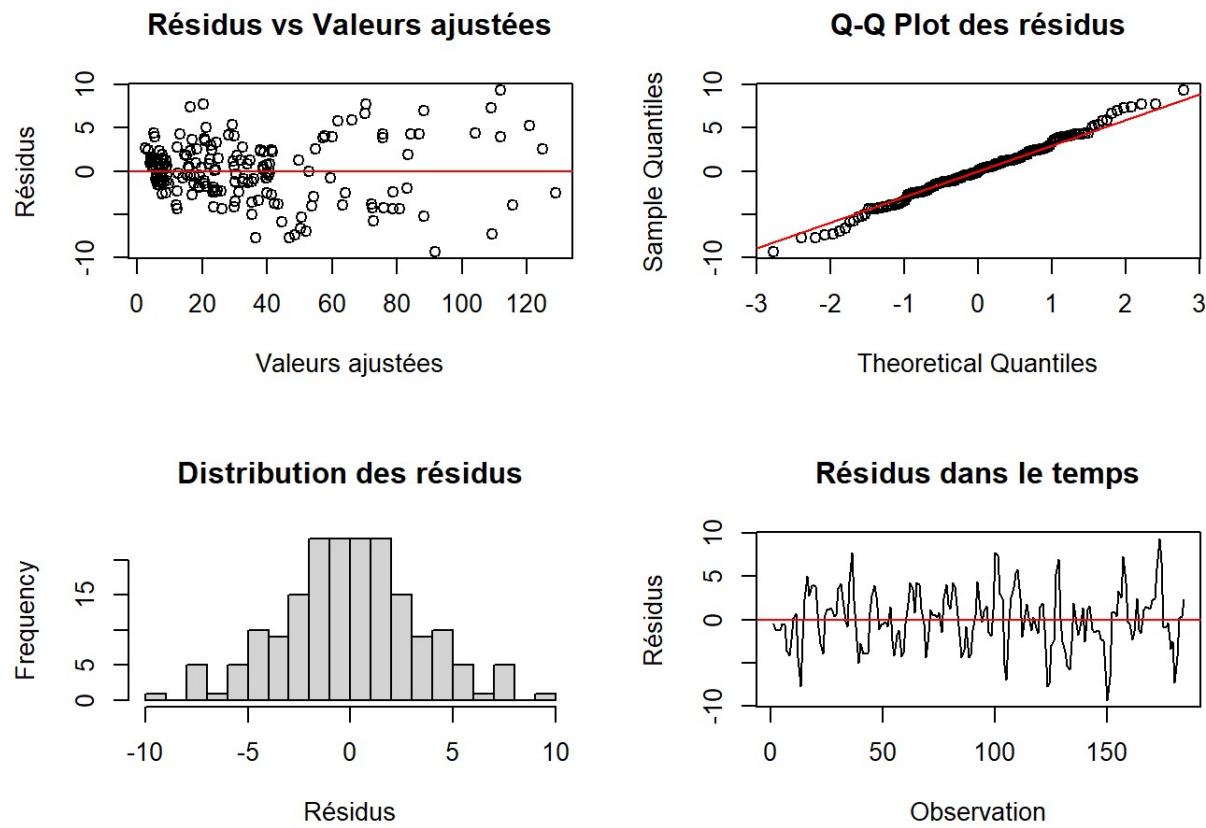


FIGURE 15 – Étude des résidus modèle appareils cuisine



## B Dictionnaire



# MINISTÈRES AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE TRANSITION ÉCOLOGIQUE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Service des Données et Études Statistiques,  
Sous-Direction des Statistiques de l'Énergie  
Commissariat Général au Développement Durable

## PANEL USAGES ÉLECTRODOMESTIQUES

SDSE - 2025

## DICTIONNAIRE DES VARIABLES

## SOMMAIRE

### I. Introduction

- 1) Désignation du projet, entité responsable
- 2) Objectifs, contexte et champ du projet
- 3) Protocole du projet
- 4) Structure des données
- 5) Variables créées à partir des mesures enregistrées
- 6) Appariement des tables

### II. Dictionnaire des variables

- A - Table Consommations Annuelles  
B - Table Courbes Horaires

# I. INTRODUCTION

## 1) Désignation du projet, entité responsable

**Nom détaillé du projet :** Panel usages électrodomestiques - Consommations électrodomestiques françaises basées sur des mesures collectées en continu dans 100 logements

**Sigle associé :** Panel Elecdom.

**Maîtrise d'ouvrage :** Agence de la transition écologique (ADEME)  
**Direction Bâtiment**  
20, avenue du Grésillé BP 90 406  
49004 Angers Cedex 01  
**Standard :** 02 41 20 41 20

**Partenaires financiers :** ADEME, RTE, ENEDIS.

**Étude réalisée par :** Enertech, ADEME, RTE

## 2) Objectifs, contexte et champ du projet

Le projet s'inscrit dans une démarche exploratoire qui vise à améliorer les connaissances relatives à la consommation d'électricité du secteur résidentiel qui, avec 33% de la consommation électrique française en 2017, est le secteur le plus consommateur. Il est important de noter qu'il est impossible de prétendre à une parfaite représentativité nationale avec un échantillon restreint de 100 logements, mais les efforts de sélection des participants permettent d'obtenir un panel représentatif des caractéristiques principales du parc de logements français.

## 3) Protocole du projet

Le projet repose sur un suivi continu de la consommation électrique dans 100 logements métropolitains représentatifs. Un système communicant enregistre, au pas de temps de 10 minutes, la consommation d'électricité des appareils branchés sur les prises de courant et celles des départs électriques au tableau. Les données sont ensuite envoyées quotidiennement sur un serveur FTP. Chaque logement est équipé en moyenne de 24,8 points de mesures.

Le projet a débuté en 2019 et s'est poursuivi sur plusieurs années, avec des rapports annuels détaillant les résultats des mesures.

Les années 1 et 2 ont été marquées par l'épidémie de COVID, l'hiver de l'année 4 par un contexte d'approvisionnement énergétique tendu qui a nécessité la mise en place d'un plan de sobriété, et l'année 5 a signé un retour à la normale avec toutefois des hausses du tarif réglementé de l'électricité

(première hausse de 10% au 1er août 2023 puis une seconde de 9,5% le 1er février 2024).

#### 4) Structure des données

Les données du Panel Elecdom sont organisées en deux tables principales qui permettent d'analyser la consommation électrique des ménages sous différents angles :

##### Table A - Consommations Annuelles

Cette table présente les données de consommations annuelles des différents appareils suivis, exprimées en kWh/an. Lorsque la période de mesure n'est pas complète, les données ont été annualisées au moyen d'une extrapolation linéaire. Cette table permet d'analyser la consommation totale par appareil et par logement sur une année complète.

La table Consommations Annuelles contient des informations sur l'année de mesure, le type d'appareil, ses caractéristiques techniques, le logement concerné, et la consommation électrique annuelle. Elle permet notamment d'étudier l'évolution des consommations d'une année sur l'autre et de comparer les performances énergétiques des différents types d'appareils.

##### Table B - Courbes Horaires

Cette table présente les courbes de charge journalières horaires moyennes selon la période de l'année par poste de consommation, établies à partir de l'ensemble des logements du Panel Elecdom. Les données sont exprimées en Wh/heure. Cette table permet d'analyser les profils de consommation au cours de la journée et selon les saisons.

La table Courbes Horaires contient des informations sur l'année de mesure, la période (saison, type de jour), le poste de consommation, la tranche horaire et la consommation électrique horaire. Elle est particulièrement utile pour étudier les pointes de consommation et les variations de la demande électrique au cours de la journée et des saisons.

#### 5) Variables créées à partir des mesures enregistrées

##### Table A - Consommations annuelles

- `num_annee` : année de la campagne de mesure
- `lib_annee` : période de la mesure
- `appareil` : type de l'appareil mesuré
- `type` : sous-type de l'appareil mesuré
- `nologement` : identifiant numérique du logement mesuré
- `noappareil` : numéro de l'appareil mesuré
- `consommation_kwh` : consommation de l'appareil mesurée sur la période

## Table B - Courbes horaires

- `num_annee` : année de la campagne de mesure
- `lib_annee` : période de la mesure
- `periode` : période de mesure selon la saison, jours ouvrés ou week-end
- `poste` : catégorie d'usage (ex : froid, informatique/bureautique, éclairage, etc.)
- `tranche_horaire` : heure de mesure
- `consommation_Wh` : consommation du poste mesurée pendant la tranche horaire

## 6) Appariement des tables

Les deux tables peuvent être appariées grâce à deux variables communes : le numéro de la campagne (`num_annee`) et la période de mesure (`lib_annee`). Cet appariement permet de réaliser des analyses croisées entre les consommations annuelles et les profils de consommation horaires.

Par exemple, il est possible d'étudier comment la consommation annuelle d'un type d'appareil se répartit entre les différents usages au cours de la journée ou selon les saisons.

## II. DICTIONNAIRE DES VARIABLES

Dans cette base de données, les variables sont de deux types possibles : **NOMBRE (N)** ou **TEXTE (T)**.

### A - Table Consommations Annuelles

#### `num_annee (N)`

Identifiant numérique de la campagne de mesure

NUM_ANNEE	LIBELLÉ
1	Campagne de mesure numéro 1
2	Campagne de mesure numéro 2
3	Campagne de mesure numéro 3
4	Campagne de mesure numéro 4
5	Campagne de mesure numéro 5

#### `lib_annee (T)`

Libellé de la période de mesure.

LIB_ANNEE	LIBELLÉ
Avril 2019 – Avril 2020	Période de mesure de l'année 1
Juillet 2020 – Juillet 2021	Période de mesure de l'année 2
Juillet 2021 – Juillet 2022	Période de mesure de l'année 3
Juillet 2022 – Juillet 2023	Période de mesure de l'année 4
Juillet 2023 – Juillet 2024	Période de mesure de l'année 5

#### `appareil (T)`

Libellé du type de l'appareil mesuré.

APPAREIL	LIBELLÉ
Général	Consommation globale du logement
Eclairage	Systèmes d'éclairage intérieur et extérieur
Réfrigérateur	Réfrigérateurs simples
Réfricongélateur	Appareils combinés réfrigération/congélation
Congélateur	Appareils de congélation
Cave à vin	Conservation des vins
Chambre froide	Réfrigération professionnelle
Lave linge	Machines à laver le linge
Lave vaisselle	Machines à laver la vaisselle
Sèche linge	Machines de séchage du linge
Téléviseurs	Écrans de télévision
Box TV	Décodeurs et boîtiers TV
Console de jeux	Consoles de jeux vidéo
Periph_multimedia	Périphériques multimédia
Audio_TV	Équipements audio et vidéo
Hifi	Chaînes hi-fi et équipements audio
Enceintes	Haut-parleurs
Box Internet	Modems et routeurs internet
Périph_Internet_réseaux	Équipements réseau
Ordi_portables	Ordinateurs portables
Ordi_fixes	Ordinateurs de bureau
Imprimantes	Imprimantes et scanners
Périph_info_bureautique	Périphériques informatiques
Cuisinières	Appareils de cuisson complets
Plaques cuisson	Tables de cuisson
Fours	Fours de cuisson
Mini_Fours	Petits fours électriques

APPAREIL	LIBELLÉ
Four Micro-ondes	Fours micro-ondes
Multicuiseurs	Appareils de cuisson multifonctions
Hottes	Systèmes d'extraction
Bouilloires	Appareils pour chauffer l'eau
Cafetière_filtre	Cafetières à filtre
Cafetière_expresso	Machines à expresso
Divers cuisine	Autres appareils de cuisine
Eau chaude sanitaire	Production d'eau chaude
Clim_fixe	Climatisation fixe
Clim_mob Rafraich_Déshum	Appareils mobiles de traitement d'air
Ventilation	Systèmes de ventilation
Chaudières	Chaudières de chauffage
Poèles	Appareils de chauffage d'appoint
Piscines	Équipements piscine
Pompes	Pompes diverses
Tondeuse	Tondeuses à gazon
Nettoyage_sols	Appareils de nettoyage des sols
Mobilité_electrique	Véhicules et équipements électriques
Repassage	Appareils de repassage
Sécurité	Équipements de sécurité et domotique
Santé	Équipements médicaux
Loisirs	Équipements de loisirs
Chauffage électrique	Radiateurs et chauffages électriques
Poèles	Poêles de chauffage
Tablettes_smartph	Tablettes et smartphones

#### **type (T)**

Libellé du sous-type de l'appareil mesuré.

TYPE	LIBELLÉ
NA	Pas de spécification technique
A	Réfricongélateur de type A
S	Réfricongélateur standard
ARMOIRE	Congélateur vertical (armoire)
COFFRE	Congélateur horizontal (coffre)
HUBLOT	Lave-linge à chargement frontal
SÉCHANTE	Lave-linge séchant (lavante-séchante)
TOP	Lave-linge à chargement par le dessus
CONDENSATION	Sèche-linge à condensation
EVACUATION	Sèche-linge à évacuation
ND	Type non déterminé
POMPE À CHALEUR	Sèche-linge pompe à chaleur
PRINCIPAL	Téléviseur principal du foyer
SECONDAIRE	Téléviseur secondaire
DÉCODEUR	Décodeur numérique
LECTEUR DVD OU BLU RAY	Lecteur de disques optiques
ANTENNE	Antenne de réception
BARRE DE SON	Barre de son
HOME CINÉMA	Système home cinéma
VIDEOPROJECTEUR	Vidéoprojecteur
HIFI	Chaîne hi-fi
SERVEUR	Serveur domestique
SWITCH ETHERNET	Commutateur réseau
PC avec écran intégré	Ordinateur tout-en-un
Unités centrales + Ecran(s)	PC + écran(s) séparé(s)
JET D'ENCRE	Imprimante jet d'encre
LASER	Imprimante laser

<b>TYPE</b>	<b>LIBELLÉ</b>
REPETEUR WIFI	Répéteur WiFi
ROUTER	Routeur
FOUR ÉLECTRIQUE + PLAQUES GAZ	Cuisinière mixte
FOUR ÉLECTRIQUE + PLAQUES GAZ + 1 PLAQUE ÉLECTRIQUE	Cuisinière mixte avec plaque électrique
FOUR+PLAQUES ÉLECTRIQUES	Cuisinière tout électrique
FONTE	Plaques en fonte
INDUCTION	Plaques à induction
MIXTE	Plaques mixtes (gaz/électrique)
VITROCÉRAMIQUE	Plaques vitrocéramiques
CUISSEUR VAPEUR	Cuiseur vapeur
DESHYDRATEUR	Déshydrateur alimentaire
FRITEUSE	Friteuse électrique
GRILLE PAIN	Grille-pain
MACHINE À PAIN	Machine à pain
PLANCHА ÉLECTRIQUE	Planchа électrique
RICE COOKER	Cuiseur à riz
STERILISATEUR	Stérilisateur
YAOURTIÈRE	Yaourtière
CETI	Chauffe-eau thermodynamique
JOULE	Chauffe-eau électrique classique
SOLAIRE	Chauffe-eau solaire
PAC AIR/AIR	Pompe à chaleur air/air
CLIMATISEUR SUR PRISE	Climatiseur mobile
DÉSHUMIDIFICATEUR	Déshumidificateur
PURIFICATEUR D'AIR	Purificateur d'air
VENTILATEUR SUR PRISE	Ventilateur électrique
FIOUL	Chaudière fioul (partie électrique)

TYPE	LIBELLÉ
GAZ	Chaudière gaz (partie électrique)
POELE A GRANULES	Poêle à granulés
POELE PÉTROLE	Poêle à pétrole
ENTERRÉE	Piscine enterrée
HORS SOL	Piscine hors sol
SPA	Spa
POMPE CAVE	Pompe de cave
POMPE FOSSE SCEPTIQUE	Pompe fosse septique
POMPE JARDIN	Pompe de jardin
SURPRESSEUR	Surpresseur
ASPIRATEUR CENTRALISÉ	Aspirateur centralisé
ASPIRATEUR FILAIRE	Aspirateur filaire
ASPIRATEUR RECHARGEABLE	Aspirateur rechargeable
ASPIRATEUR ROBOT	Aspirateur robot
NETTOYEUR VAPEUR	Nettoyeur vapeur
TROTINETTE ÉLECTRIQUE	Trottinette électrique
VÉLO ÉLECTRIQUE	Vélo électrique
VOITURE ELECTRIQUE	Voiture électrique
CENTRALE VAPEUR DE REPASSAGE	Centrale vapeur de repassage
FER À REPASSER	Fer à repasser
ALARME	Système d'alarme
CLOTURE ELECTRIQUE	Clôture électrique
PORTE OU PORTAIL AUTOMATIQUE	Porte ou portail automatique
VISIOPHONE	Visiophone
VOLETS ROULANTS	Volets roulants
APNESOMMEIL	Appareil apnée du sommeil
CHARGEUR FAUTEUIL ROULANT	Chargeur fauteuil roulant

<b>TYPE</b>	<b>LIBELLÉ</b>
LUMINOTHERAPIE	Appareil de luminothérapie
TABLETTE	Tablette numérique
SMART PHONE	Smartphone

#### **no logement (N)**

Identifiant numérique unique des logements anonymisés.

<b>NOLOGEMENT</b>	<b>LIBELLÉ</b>
103 à 1042	Identifiant numérique du logement

#### **noappareil (N)**

Identifiant numérique des appareils

<b>NOAPPAREIL</b>	<b>LIBELLÉ</b>
1 à 3	Identifiant numérique de l'appareil

#### **consommation\_kWh (T)**

Valeurs décimales (jusqu'à 15 décimales) de consommation d'un appareil mesuré en kWh.

<b>CONSOMMATION_KWH</b>	<b>LIBELLÉ</b>
ex: 63,28924561 kWh	Consommation en électricité d'un appareil sur une année

## B - Table Courbes Horaires

#### **num\_annee (N)**

Identifiant numérique de la campagne de mesure

NUM_ANNEE	LIBELLÉ
1	Campagne de mesure numéro 1
2	Campagne de mesure numéro 2
3	Campagne de mesure numéro 3
4	Campagne de mesure numéro 4
5	Campagne de mesure numéro 5

#### **lib\_annee (T)**

Libellé de la période de mesure.

LIB_ANNEE	LIBELLÉ
Avril 2019 – Avril 2020	Période de mesure de l'année 1
Juillet 2020 – Juillet 2021	Période de mesure de l'année 2
Juillet 2021 – Juillet 2022	Période de mesure de l'année 3
Juillet 2022 – Juillet 2023	Période de mesure de l'année 4
Juillet 2023 – Juillet 2024	Période de mesure de l'année 5

#### **periode (T)**

Libellé de la période de mesure. Distinctions par saisons (printemps, été, automne, hiver), usages (consommation globale et spécifique) et jours de la semaine (jours ouvrés, week-end).

PERIODE	LIBELLÉ
Mois de Décembre - Février (Week-end)	Période hivernale - Week-ends
Mois de Décembre - Février (Jours ouvrés)	Période hivernale - Jours de semaine
Mois de Décembre - Février ()	Période hivernale - Tous les jours
Mois de Mars - Mai (Week-end)	Période printanière - Week-ends
Mois de Mars - Mai (Jours ouvrés)	Période printanière - Jours de semaine
Mois de Mars - Mai ()	Période printanière - Tous les jours
Mois de Juin - Août (Week-end)	Période estivale - Week-ends
Mois de Juin - Août (Jours ouvrés)	Période estivale - Jours de semaine
Mois de Juin - Août ()	Période estivale - Tous les jours
Mois de Septembre - Novembre (Week-end)	Période automnale - Week-ends
Mois de Septembre - Novembre (Jours ouvrés)	Période automnale - Jours de semaine
Mois de Septembre - Novembre ()	Période automnale - Tous les jours
Toutes saisons (Week-end)	Agrégation annuelle - Week-ends
Toutes saisons (Jours ouvrés)	Agrégation annuelle - Jours de semaine
Toutes saisons ()	Agrégation annuelle - Tous les jours
Electricité spécifique - Mois de Décembre - Février (Jours ouvrées)	Hors chauffage/ECS - Hiver - Semaine
Electricité spécifique - Mois de Décembre - Février (Week-end)	Hors chauffage/ECS - Hiver - Week-ends
Electricité spécifique - Mois de Décembre - Février ()	Hors chauffage/ECS - Hiver - Tous les jours
Electricité spécifique - Mois de Juin - Aôut (Jours ouvrées)	Hors chauffage/ECS - Été - Semaine
Electricité spécifique - Mois de Juin - Aôut (Week-end)	Hors chauffage/ECS - Été - Week-ends
Electricité spécifique - Mois de Juin - Aôut ()	Hors chauffage/ECS - Été - Tous les jours
Electricité spécifique - Mois de Mars - Mai (Jours ouvrées)	Hors chauffage/ECS - Printemps - Semaine
Electricité spécifique - Mois de Mars - Mai (Week-end)	Hors chauffage/ECS - Printemps - Week-ends
Electricité spécifique - Mois de Mars - Mai ()	Hors chauffage/ECS - Printemps - Tous les jours
Electricité spécifique - Mois de Septembre - Novembre (Jours ouvrées)	Hors chauffage/ECS - Automne - Semaine
Electricité spécifique - Mois de Septembre - Novembre (Week-end)	Hors chauffage/ECS - Automne - Week-ends

<b>PERIODE</b>	<b>LIBELLÉ</b>
Electricité spécifique - Mois de Septembre - Novembre ()	Hors chauffage/ECS - Automne - Tous les jours
Electricité spécifique - Toutes saisons (Jours ouvrées)	Hors chauffage/ECS - Annuel - Semaine
Electricité spécifique - Toutes saisons (Week-end)	Hors chauffage/ECS - Annuel - Week-ends
Electricité spécifique - Toutes saisons ()	Hors chauffage/ECS - Annuel - Tous les jours

**poste (T)**

Libellé de la fonction d'usage principal de l'appareil.

<b>POSTE</b>	<b>LIBELLÉ</b>
Informatique/Bureautique	Équipements informatiques et de bureau
Audiovisuel	Appareils de télévision, audio et multimédia
Chauffage direct	Systèmes de chauffage électrique direct
Chauffe eau	Production d'eau chaude sanitaire
Appareils cuisine	Électroménager de préparation culinaire
Lavage séchage	Machines de lavage et séchage du linge
Auxiliaire de chauffage	Équipements de chauffage d'appoint
Froid	Appareils de réfrigération et congélation
Ventilation	Systèmes de ventilation mécanique
Eclairage	Systèmes d'éclairage intérieur et extérieur
Général	Consommation globale du logement
Loisirs/Bricolage/Bien-être	Équipements de loisirs et bien-être
Entretien hygiène	Appareils de nettoyage et hygiène
Refroidissement/Déshumidification/Humidification	Traitement de l'air et climatisation
Extérieur	Équipements d'usage extérieur
Sécurité	Systèmes de sécurité et domotique
Santé	Équipements médicaux et de santé
Mobilité électrique	Véhicules et équipements de transport électrique
Autres	Équipements non classés dans les autres catégories
Cuisson	Appareils de cuisson et préparation alimentaire

#### tranche\_horaire (T)

Intervalle de mesures horaires pour la consommation d'électricité.

<b>TRANCHE_HORAIRE</b>	<b>LIBELLÉ</b>
[a, a+1[ pour tout a entier de 0 à 23	Consommation mesurée entre a et a+1

#### consommation\_wh (N)

Valeurs décimales (jusqu'à 23 décimales) de consommation d'un appareil mesuré en Wh.

CONSOMMATION_WH	LIBELLÉ
ex: 1.348716855049129970112 Wh	Consommation en électricité d'un appareil sur une tranche horaire

---

*Service des Données et Études Statistiques  
Sous-Direction des Statistiques de l'Énergie - 2025*