



Suivi des consommations électriques des ménages en situation estimée de précarité énergétique

- Rapport d'étude



Sommaire

1	Objectif de l'étude	10
1.1	Rappel du contexte	10
1.2	Objectif.....	10
2	Méthodologie générale et planification.....	12
2.1	Phase 1 : Constitution de l'échantillon d'enquête	12
2.2	Phase 2 : Mise en place d'un plan de comptage pour chaque ménage.....	15
2.3	Phase 3 : Instrumentation des ménages	22
2.4	Phase 4 : Traitement et analyse des données mesurées.....	22
2.5	Phase 5 – Propositions d'actions MDE personnalisées	29
2.6	Phase 6 – Proposition de rapport individuel.....	29
3	Résultats de la campagne de mesure – Les rapports individuels	29
3.1	Ménage N°1.....	30
3.2	Ménage N°2.....	49
3.3	Ménage N°3.....	67
3.4	Ménage N°4.....	85
3.5	Ménage N°5.....	103
3.6	Ménage N°6.....	122
3.7	Ménage N°7.....	138
3.8	Ménage N°8.....	160
3.9	Ménage N°9.....	179
3.10	Ménage N°10.....	199
4	Conclusion	220

5	Glossaire	221
6	Abréviations.....	222
7	Bibliographie et webographie.....	222
	ANNEXES.....	223

Table des illustrations :

Figure 1: Répartition géographique des foyers instrumentés - Auteur : oer	13
Figure 2 : Processus de traitement des données pour cette étude	23
Figure 3 : Exemple de profil journalier de la consommation électrique - Source: oer.....	25
Figure 4 : Exemple de profil journalier moyen de la consommation électrique - Source: oer.....	26
Figure 5 : Exemple de profil journalier de la consommation électrique (jour le plus consommateur)- Source: oer	27
Figure 6 : Exemple de profil journalier de la consommation électrique (jour le moins consommateur)- Source: oer	27
Figure 7 : Exemple de diagramme de la consommation électrique (jour après jour)- Source: oer	28
Figure 8 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER.....	32
Figure 9: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d’instrumentation– Auteur : OER	34
Figure 10: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER.....	35
Figure 11: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer	37
Figure 12: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer	38
Figure 13: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer ...	39
Figure 14: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer ..	40
Figure 15 : Profils moyen de consommation électrique (semaine et weekend) – Auteur : oer.....	41
Figure 16 : Coût annuel (€/an) par poste	45
Figure 17 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER	51
Figure 18: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d’instrumentation– Auteur : OER	52
Figure 19: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER.....	53
Figure 20: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer	55

Figure 21: Courbe de charge journalière - jour de week-end le plus consommateur – Auteur : oer	56
Figure 22: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer ...	57
Figure 23: Courbe de charge journalière - jour de week-end le moins consommateur – Auteur : oer .	58
Figure 24 : Profils moyen de consommation électrique (semaine et weekend) – Auteur : oer	59
Figure 25 : Coût annuel (€/an) par poste - Auteur : oer	63
Figure 26 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER	69
Figure 27: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation– Auteur : OER	70
Figure 28: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER.....	71
Figure 29: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer	73
Figure 30: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer	74
Figure 31: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer ...	75
Figure 32: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer ..	76
Figure 33 : Profils moyen de la puissance appelée (semaine et weekend) – Auteur : oer	77
Figure 34: Coût annuel par poste (€/an) - Auteur : oer	81
Figure 35 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER	87
Figure 36: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation– Auteur : OER	88
Figure 37: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER.....	89
Figure 38: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer	91
Figure 39: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer	92
Figure 40: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer ...	93
Figure 41: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer ..	94
Figure 42 : Profils moyen de consommation électrique (semaine et weekend) – Auteur : oer	95
Figure 43 : Coût annuel (€/an) par poste - Auteur : oer	99
Figure 44 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER	105
Figure 45: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation– Auteur : OER	106
Figure 46: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER.....	107
Figure 47: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer	109
Figure 48: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer ...	110
Figure 49: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer .	111
Figure 50: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer	112
Figure 51 : Profils moyen de consommation électrique (semaine et weekend) – Auteur : oer	113

Figure 52 : Coût annuel (€/an) par poste – Auteur : oer	118
Figure 53 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER	124
Figure 54: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation– Auteur : OER	125
Figure 55: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER.....	126
Figure 56: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer	128
Figure 57: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer ...	129
Figure 58: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer .	130
Figure 59: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer	131
Figure 60 : Profils moyen de puissance appelée (semaine et week-end) – Auteur : oer.....	132
Figure 61: Coût annuel (€/an) par équipement - Auteur : oer.....	136
Figure 62 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER	140
Figure 63: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation– Auteur : OER	142
Figure 64: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER.....	144
Figure 65: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer	146
Figure 66: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer ...	147
Figure 67: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer .	148
Figure 68: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer	149
Figure 69 : Profils moyen de consommation électrique (semaine et weekend) – Auteur : oer	150
Figure 70 : Coût annule (€/an) par poste – Auteur : oer	156
Figure 71 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER	163
Figure 72: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation– Auteur : OER	164
Figure 73: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER.....	166
Figure 74: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer	168
Figure 75: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer ...	169
Figure 76: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer .	170
Figure 77: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer	171
Figure 78 : Profils moyen de consommation électrique (semaine et weekend) – Auteur : oer	172
Figure 79 : Coût annuel (€/an) par poste – Auteur : oer	177
Figure 80 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER	181
Figure 81: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation– Auteur : OER	182
Figure 82: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER.....	184

Figure 83: Consommations journalières mesurées – Auteur : oer	185
Figure 84: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer	186
Figure 85: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer ...	187
Figure 86: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer .	188
Figure 87: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer	189
Figure 88 : Profils moyen de la puissance appelée (semaine et week-end) – Auteur : oer	190
Figure 89: Coût annuel (€/an) par poste - Auteur : oer	195
Figure 90 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER	201
Figure 91: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation– Auteur : OER	202
Figure 92: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER.....	203
Figure 93: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer	205
Figure 94: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer ...	206
Figure 95: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer .	207
Figure 96: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer	208
Figure 97 : Profils moyen d'appels de puissance (semaine et week-end) – Auteur : oer	209
Figure 98 : Coût annuel (€/an) par poste - Auteur : oer	213
Tableau 1 : Principales caractéristiques de l'échantillon - Auteur : oer.....	14
Tableau 2: Caractéristiques techniques HOBO UX120-006M	16
Tableau 3: Caractéristiques techniques HOBO UX90-001M.....	17
Tableau 4 : Caractéristiques de la mesure UX120-006M.....	21
Tableau 5 : Caractéristiques de la mesure UX90-001M.....	21
Tableau 6 : Liste des traitements réalisés - Indicateurs de travail retenus	24
Tableau 1: Période d'instrumentation.....	31
Tableau 2: caractéristiques de l'instrumentation	31
Tableau 3: Bilan des puissances installées.....	32
Tableau 4: Répartition des consommations électriques par poste	34
Tableau 5: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : oer.....	36
Tableau 6: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur: oer	41
Tableau 7: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur– Auteur : oer	43
Tableau 9 : Consommation électriques annuelle estimée par appareil - Auteur : oer.....	44
Tableau 8 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER	48

Tableau 1: Période d'instrumentation.....	50
Tableau 2: caractéristiques de l'instrumentation	50
Tableau 3: Bilan des puissances installées.....	50
Tableau 4: Répartition des consommations électriques par poste	52
Tableau 5 : Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : oer	54
Tableau 6: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur: oer	59
Tableau 7: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer	61
Tableau 8 : Consommation électrique annuelle estimée par poste – Auteur : oer	63
Tableau 9 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER	66
Tableau 1: Période d'instrumentation.....	68
Tableau 2: caractéristiques de l'instrumentation	68
Tableau 3: Bilan des puissances installées.....	68
Tableau 4: Répartition des consommations électriques par poste	70
Tableau 5 : Consommations électriques journalières mesurées - Auteur: oer.....	72
Tableau 6: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur : oer	77
Tableau 7: Différences entre le jour le plus consommateur et le jour le moins consommateur – Auteur : oer	79
Tableau 8 : Consommation électrique annuelle estimée par poste – Auteur : oer	80
Tableau 8 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER	84
Tableau 1: Période d'instrumentation.....	86
Tableau 2: caractéristiques de l'instrumentation	86
Tableau 3: Bilan des puissances installées.....	86
Tableau 4: Répartition des consommations électriques par poste	88
Tableau 5: Consommations électriques journalières mesurée - Auteur : oer	90
Tableau 6: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur: oer	95
Tableau 7: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer	97
Tableau 8 : Consommation électrique annuelle estimée par poste – Auteur : oer	98
Tableau 1: Période d'instrumentation.....	104
Tableau 2: caractéristiques de l'instrumentation	104
Tableau 3: Bilan des puissances installées.....	104
Tableau 4: Répartition des consommations électriques par poste	106
Tableau 5 : Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : oer	108

Tableau 6: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur : oer	113
Tableau 7: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer	115
Tableau 8 : Consommation électrique annuelle estimée par poste – Auteur : oer	117
Tableau 8 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER	121
Tableau 1: Période d'instrumentation.....	123
Tableau 2: caractéristiques de l'instrumentation	123
Tableau 3: Bilan des puissances installées.....	123
Tableau 4: Répartition des consommations électriques par poste	125
Tableau 5 : Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : oer	127
Tableau 6: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur : oer	132
Tableau 7: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer	134
Tableau 8 : Consommation électrique annuelle estimée par poste – Auteur : oer	135
Tableau 1: Période d'instrumentation.....	139
Tableau 2: caractéristiques de l'instrumentation	139
Tableau 3: Bilan des puissances installées.....	139
Tableau 4: Répartition des consommations électriques par poste	142
Tableau 5 : Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : oer	144
Tableau 6: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur : oer	151
Tableau 7 : Récapitulatif des consommations électriques (jours de présence au domicile) - Auteur : oer	151
Tableau 8: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer	153
Tableau 9 : Consommation électrique annuelle estimée par appareil - Auteur : oer	156
Tableau 10 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER.....	159
Tableau 1: Période d'instrumentation.....	162
Tableau 2: caractéristiques de l'instrumentation	162
Tableau 3: Bilan des puissances installées.....	162
Tableau 4: Répartition des consommations électriques par poste	164
Tableau 5 : Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : oer	166
Tableau 6: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur : oer	172
Tableau 8: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer	174
Tableau 9 : Consommation électriques annuelle estimée par appareil - Auteur : oer.....	177

Tableau 10 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER.....	178
Tableau 1: Période d'instrumentation.....	180
Tableau 2: caractéristiques de l'instrumentation	180
Tableau 3: Bilan des puissances installées.....	180
Tableau 4: Répartition des consommations électriques par poste	182
Tableau 5: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur : oer	190
Tableau 6: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer	192
Tableau 7: Consommation électriques annuelle estimée par appareil - Auteur : oer	195
Tableau 8 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : oer	198
Tableau 1: Période d'instrumentation.....	200
Tableau 2: caractéristiques de l'instrumentation	200
Tableau 3: Bilan des puissances installées.....	200
Tableau 4: Répartition des consommations électriques par poste	202
Tableau 5 : Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : oer	204
Tableau 6: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur : oer	209
Tableau 7: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer	211
Tableau 8 : Consommation électrique annuelle estimée par appareil - Auteur : oer	213
Tableau 9 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER	215
Tableau 7: Tableau de synthèse général - Source : oer.....	216
Tableau 8 : Synthèse froid alimentaire - Auteur : oer.....	217
Tableau 9 : Synthèse poste lavage - Source: oer	218
Tableau 10 : Synthèse poste audiovisuel - Source: oer	219
Tableau 11 : Synthèse poste eau chaude sanitaire - Source: oer	219

1 Objectif de l'étude

1.1 Rappel du contexte

L'observatoire énergie réunion, animé par la SPL Energies Réunion, réalise dans le cadre de son programme 2016 différentes études dont une concernant l'analyse de la consommation électrique des ménages en situation de précarité énergétique.

La loi relative à la transition énergétique propose des actions pour les ménages dits en précarité énergétique selon la définition de l'ANAH. Depuis juillet 2014, la Région Réunion en partenariat avec EDF et les acteurs de la précarité énergétique ont lancé le Service Local d'Intervention de la Maîtrise en Energie (SLIME) à La Réunion en répondant l'appel à candidature du Comité de Liaison des Energies Renouvelables (CLER).

Le SLIME est un dispositif national à moyen/long terme de lutte contre la précarité énergétique. Ce dispositif concerne les foyers disposant de revenus mensuels « modestes » et rencontrant des « difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat » (définition inscrite dans la loi Besson).

Le SLIME vise à aider certaines familles réunionnaises répondant à certains critères spécifiques, à réduire leur consommation d'électricité à travers la réalisation d'un diagnostic gratuit à domicile, la fourniture gracieuse de kits économes et la mise en place de solutions concrètes.

1.2 Objectif

L'objectif de cette étude, qui entre dans le cadre des études spécifiques du programme 2016 de l'OER, est d'effectuer une « photographie » de la situation énergétique actuelle des ménages réunionnais en situation estimée de précarité. Plus précisément, il s'agit ici de définir leur consommation électrique par poste et définir les profils de consommation électrique de ces ménages au travers la réalisation de courbes de charges. Des conseils d'actions de Maîtrise de la Demande en Energie (MDE) sont également proposés de façon personnalisée à chaque ménage instrumenté.

Cette démarche a pour objectif de permettre aux partenaires d'identifier les gisements d'économie d'énergie et de mettre en œuvre des actions spécifiques adaptées auprès de ce public.

Concrètement, il s'agit de mettre en œuvre un dispositif de « comptage » sur différents postes de 12 ménages réunionnais en situation de précarité énergétique, sélectionnés parmi les foyers bénéficiant du dispositif SLIME.

Pour cela, l'étude se fait en cinq étapes :

- Etape 1 : Note méthodologique afin de définir les appareils à instrumenter, le type d'instrumentation, le nombre de famille et les caractéristiques (nombre de personnes par foyer, la localisation géographique, la typologie du logement),
- Etape 2 : Constitution de l'échantillon d'enquête,
- Etape 3 : Instrumentation, relevé des consommations, étude
- Etape 4 : Analyse et traitement des données
- Etape 5 : Propositions d'actions de MDE personnalisées
- Etape 6 : Rédaction des rapports individuels
- Etape 7 : Rédaction du rapport d'étude

Cette campagne de mesure vient enrichir les données de l'observatoire au niveau du secteur résidentiel. En effet, celle-ci fait suite à plusieurs études réalisées par l'observatoire les années

précédentes (en 2010 : « consommation énergétique des ménages réunionnais » et en 2013 : « Instrumentation des ménages – campagne de mesure »). Ainsi au travers ces études, l'observatoire énergie réunion et ses partenaires auront pu analyser les consommations électriques et les pratiques de consommation de plusieurs typologie de ménage.

2 Méthodologie générale et planification

Cette partie présente la méthodologie adoptée pour la mise en œuvre de l'étude.

Pour mener à bien l'étude, une organisation du travail en différentes phases a été réalisée. Ce phasage, décrit ci-dessous, présente les différentes tâches dans un « ordre logique » pour chaque ménage à instrumenter.

2.1 Phase 1 : Constitution de l'échantillon d'enquête

- **Critères d'échantillonnage** :

L'échantillon a été effectué selon 3 critères :

- La difficulté à payer ses factures (situation estimée de précarité énergétique)
- Le nombre de personnes constituant le foyer : un minimum de 2 personnes résidant au domicile
- La typologie de l'habitation (individuelle ou collective)

Afin de respecter ces critères l'échantillon a été établi conjointement avec les ambassadeurs de l'énergie effectuant des diagnostics SLIME. En effet, le chargé de mission de la SPL Energies Réunion a accompagné les ambassadeurs sur certaines visites afin :

- D'effectuer un prédiagnostic des équipements possédés par le ménage (identification des postes de consommation, relevé de puissance, classe énergétique, référence ou toute étiquette énergétique)
- De repérer les appareils à instrumenter
- D'analyser de facture d'électricité
- De questionner le ménage sur ses pratiques de consommation (habitudes et fréquence d'utilisation des différents équipements électrodomestiques)
- De proposer un suivi de sa consommation électrique sur une période d'un mois

Pour faciliter la prise d'informations in-situ, une fiche de visite a été mise en place. Lorsque le ménage souhaitait participer à l'étude, un formulaire de consentement préalablement établi a été signé conjointement avec la SPL Energies Réunion. Ce formulaire précise les objectifs de l'étude, les caractéristiques de l'instrumentation, les droits du ménage ainsi que les clauses de confidentialités des données (déclaration CNIL, accès aux données et diffusions des données).

- **Répartition géographique :**

La carte ci-dessous présente la répartition géographique des foyers instrumentés sur l'île de La Réunion. Cette répartition est effectuée selon les 4 zones climatiques définies par PERENE :

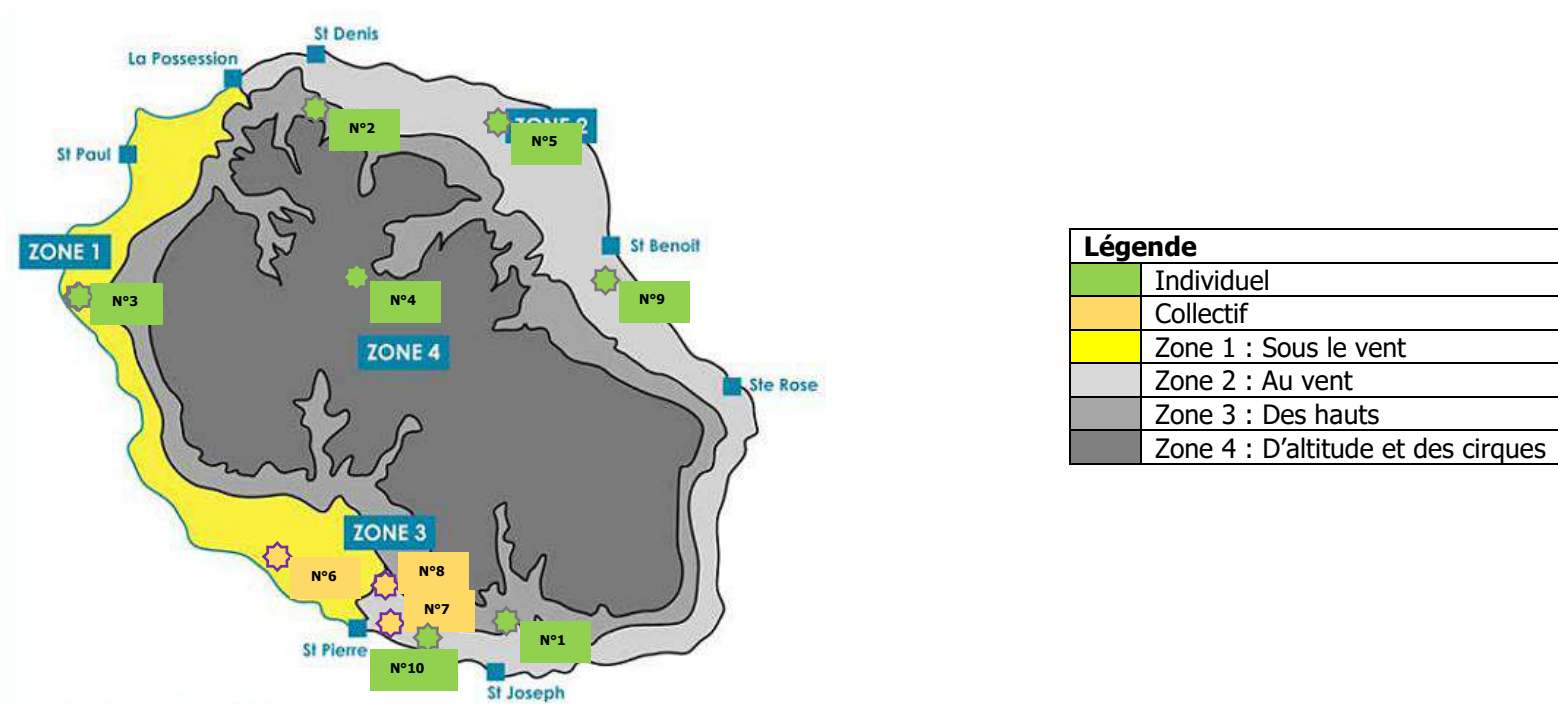


Figure 1: Répartition géographique des foyers instrumentés - Auteur : oer

- **Principales caractéristiques de l'échantillon instrumenté :**

Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques des foyers instrumentés :

FOYER	Données de localisation		Situation du ménage				Appareils	
	N°	Région	Zone PERENE	Typologie		Composition du ménage	Instrumentés	Autres
Surface / catégorie				Age du logement	Type: individuel /collectif			
1	Sud	3	T5	9 ans	Individuel	4	Téléviseur/décodeur/Chaîne Hifi/ Marmite à riz / Réfrigérateur / congélateur / lave-linge/ chauffe-eau électrique/ pompe de piscine	Fer à repasser/ ordinateur/four électrique/ four à micro-ondes/ cuiseur vapeur/ Bouillare/ cafetière/ Robot de cuisine/ Blinder/ Aspirateur/ Box internet/ Brasseurs d'air
2	Nord	3	T6	16 ans	Individuel	2	Téléviseur/décodeur/ordinateur/imprimante/box internet/ Marmite à riz / four à micro-ondes/ bouillare/ cafetière/ réfrigérateur /lave-linge/ chauffe-eau électrique/	Réfrigérateur/congélateur/ four électrique/fer à repasser/aspirateur /four traditionnel
3	Ouest	1	T5	11 ans	Individuel (mitoyen/social)	5	Téléviseur/Décodeur/home cinéma/Marmite à riz /four à micro-ondes/ cafetière/ congélateur /lave-linge	Console de jeux vidéo/ four traditionnel/réfrigérateur/climatiseurs/aspirateur/ fer à repasser/ordinateur portable
4	Centre	4	T3	9 ans	Individuel	2	Téléviseur/décodeur/téléphone fixe/ marmite à riz/ four à micro-ondes/Réfrigérateur/ congélateur/ lave-linge	Ordinateur portable/fer à repasser
5	Est	2	T4	N.C.	Individuel	4	Téléviseur 1/ Téléviseur 2/ décodeur/marmite à riz/ réfrigérateur/ congélateur/ lave-linge	Chaîne hifi/ four traditionnel/four à micro-ondes/ chauffe-eau électrique instantané/ fer à repasser/ cafetière
6	Sud-Ouest	1	T3	plus de 20 ans	Collectif (social)	2	Téléviseur/décodeur/téléphone fixe/ marmite à riz/réfrigérateur/ congélateur/ lave-linge/box internet/ chauffe-eau électrique	Cafetière/ fer à repasser/ four traditionnel
7	Sud	2	T4	N.C.	Collectif	6	Téléviseur/décodeur/marmite à riz/four à micro-ondes/congélateur/réfrigérateur/lave-linge/chauffe-eau électrique	Ordinateur portable/fer à repasser/aspirateur/ventilateur/cafetière/four traditionnel
8	Sud	2	T3	plus de 20 ans	Collectif (social)	4	Téléviseur/décodeur/four à micro-ondes/congélateur/réfrigérateur/lave-linge/chauffe-eau électrique	Fer à repasser
9	Est	2	T4	10 ans	Individuel	4	Téléviseur/console de jeux vidéo/décodeur/ box internet/ marmite à riz/ réfrigérateur/ congélateur/lave-linge	Téléviseur 2 / chaîne hifi/console de jeux vidéo 2/ four traditionnel / four à micro-ondes / fer à repasser/ cafetière / ventilateur
10	Sud	2	T3	8 ans	Individuel	3	téléviseur/décodeur/marmite à riz/congélateur/réfrigérateur/lave-linge/chauffe-eau électrique/ pompe de bassin à poissons	Box internet/ordinateur/aspirateur/cafetière/fer à repasser

Tableau 1 : Principales caractéristiques de l'échantillon - Auteur : oer

2.2 Phase 2 : Mise en place d'un plan de comptage pour chaque ménage

- **Principe de l'instrumentation :**

Il s'agit ici de choisir le matériel de mesure, les équipements à instrumenter ainsi que la fréquence de mesure.

Le suivi des consommations électriques passe par la mise en place d'enregistreurs de données, préalablement programmés pour:

- 7 appareils électrodomestiques (machine à laver, réfrigérateur, chauffe-eau électrique...) maximum,
- Le compteur général.

- **Matériel de mesure utilisé :**

Afin de suivre les consommations électriques des ménages sélectionnés, la SPL Energies Réunion a choisi d'utiliser des appareils économiques, fiables et faciles à mettre en œuvre. Le choix s'est alors porté sur deux types d'équipements de mesure :

- Des enregistreurs de données HOBO (avec stockage interne)
- Des sondes de mesure
- Un logiciel de transfert des données HOBOWARE

Les enregistreurs de données HOBO® :

Les enregistreurs de données et logiciels HOBO® donnent les outils pour recueillir, suivre et analyser toute une gamme de données énergétiques et environnementales.

Il s'agit d'enregistreurs relativement compact alimentés par piles, et, disposant d'une capacité de stockage interne permettant un enregistrement de données sur plusieurs mois.

- HOBO® UX120-006M :

Il s'agit d'un enregistreur de données à 4 voies analogiques avec afficheur. Cet enregistreur à une capacité de stockage allant jusqu'à 1,9 million de mesures ou évènements. Les 4 entrées (channels) acceptent une grande variété de capteurs (de courant alternatif, de température, de vitesse d'air....). Il est facile à utiliser et dispose d'un écran LCD permettant un contrôle de la mesure actuelle et de surveiller l'état de la connexion ou encore l'utilisation de la batterie.

Ces enregistreurs de données sont programmables via le logiciel HOBOWARE : possibilité de configurer l'intervalle de temps de la mesure, le type de mesure, une alarme qui se déclenche lorsque la lecture du capteur s'élève au-dessus ou tombe en-dessous d'une valeur spécifiée par l'utilisateur. L'enregistreur peut également faire des calculs du type : moyenne, minimum et maximum.



Image 1 : Enregistreur de données HOBO UX120-006M

Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques techniques de l'enregistreur de données HOBO UX120-006M :

UX120-006M	
Type de mesure supporté	<ul style="list-style-type: none"> - Intensité du courant (AC et DC), - Tension (AC et DC), - Vitesse d'air, - Pression, - Puissance électrique (kW), - Température...
Mémoire	4 Mo (1 900 000 mesures)
Modes d'enregistrement	Normal, Salves ou Statistiques
Début de l'enregistrement	<ul style="list-style-type: none"> - Immédiat - Par intervalles - A la date/heure (à définir) - Bouton-poussoir
Fin de l'enregistrement	<ul style="list-style-type: none"> - A saturation de la mémoire - Jamais (en boucle) - Bouton-poussoir - Au bout d'une certaine durée depuis le début (1 jour, 5 jours, 1 semaine...) - A la date/heure
Précision temporelle	± 1 min par mois à 25°C

Tableau 2: Caractéristiques techniques HOBO UX120-006M

- HOBO® UX90-001M :

Les enregistreurs de données HOBO® - UX90 sont dotés d'un écran LCD et permettent de mesurer les changements d'état, la mise en marche ou l'arrêt d'un moteur, les impulsions électroniques, la présence et la lumière.

Cet enregistreur est facilement programmable via le logiciel HOBOWARE. Il dispose d'une mémoire interne de 512 Ko permettant l'enregistrement des données sur plusieurs mois.

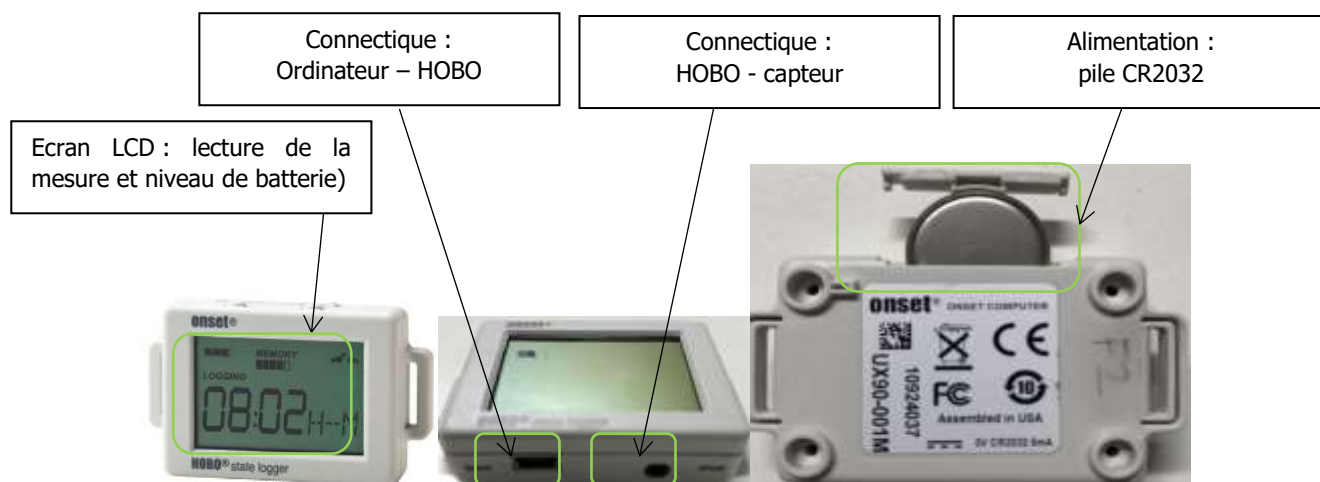


Image 2 : Enregistreur de données HOBO UX90-001M

Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques techniques de l'enregistreur de données HOBO UX90-001M :

UX90-001M	
Type de mesure supporté	<ul style="list-style-type: none"> - Evènement, - Consommation d'énergie (kWh), - Impulsions, - Statut ouvert/fermé...
Mémoire	512 ko (346 795 mesures)
Modes d'enregistrement	Normal
Début de l'enregistrement	<ul style="list-style-type: none"> - Immédiat - Par intervalles - A la date/heure (à définir) - Bouton-poussoir
Fin de l'enregistrement	<ul style="list-style-type: none"> - A saturation de la mémoire - Jamais (en boucle) - Bouton-poussoir - Au bout d'une certaine durée depuis le début (1 jour, 5 jours, 1 semaine...) - A la date/heure
Précision temporelle	± 1 min par mois à 25°C

Tableau 3: Caractéristiques techniques HOBO UX90-001M

La programmation de ces deux types d'enregistreur s'effectue via le logiciel HOBOWare.

Le logiciel d'exploitation HOBOWare :

Ce logiciel fonctionne avec l'ensemble des enregistreurs de données de type HOBO® et dispose de plusieurs fonctions :

Configuration facile - Paramètres de lancement configurables :

- Attribution des voies à enregistrer
- Intervalle d'échantillonnage (configurable de 1 seconde à 18 heures)
- Départ immédiat, différé, différé à intervalle ou par Bouton Poussoir
- Enregistrement du niveau de la pile
- Indication du niveau de la pile
- Synchronisation de l'horloge interne de l'enregistreur à celle de l'ordinateur

Visualisation graphique

- Visualisation des courbes d'un ou plusieurs enregistreurs sur le même graphique
- Utilisation du curseur pour afficher la valeur spécifique d'une courbe
- Ajout de lignes de limite au graphique

Contrôle de l'état de l'enregistreur

- Vérifie la configuration de l'enregistreur avant le lancement
- Vérifie l'opération de l'enregistreur en cours d'enregistrement
- Affiche la lecture en temps réel des capteurs
- Affiche le niveau mémoire utilisée et la tension de la pile
- Exportation en un « click » vers Microsoft® Excel
- Supporte les formats internationaux de date et heure
- Déchargements des données enregistrées ou vérification de l'état en cours d'enregistrement

Les images ci-dessous présentent l'interface de programmation HOBOWare:

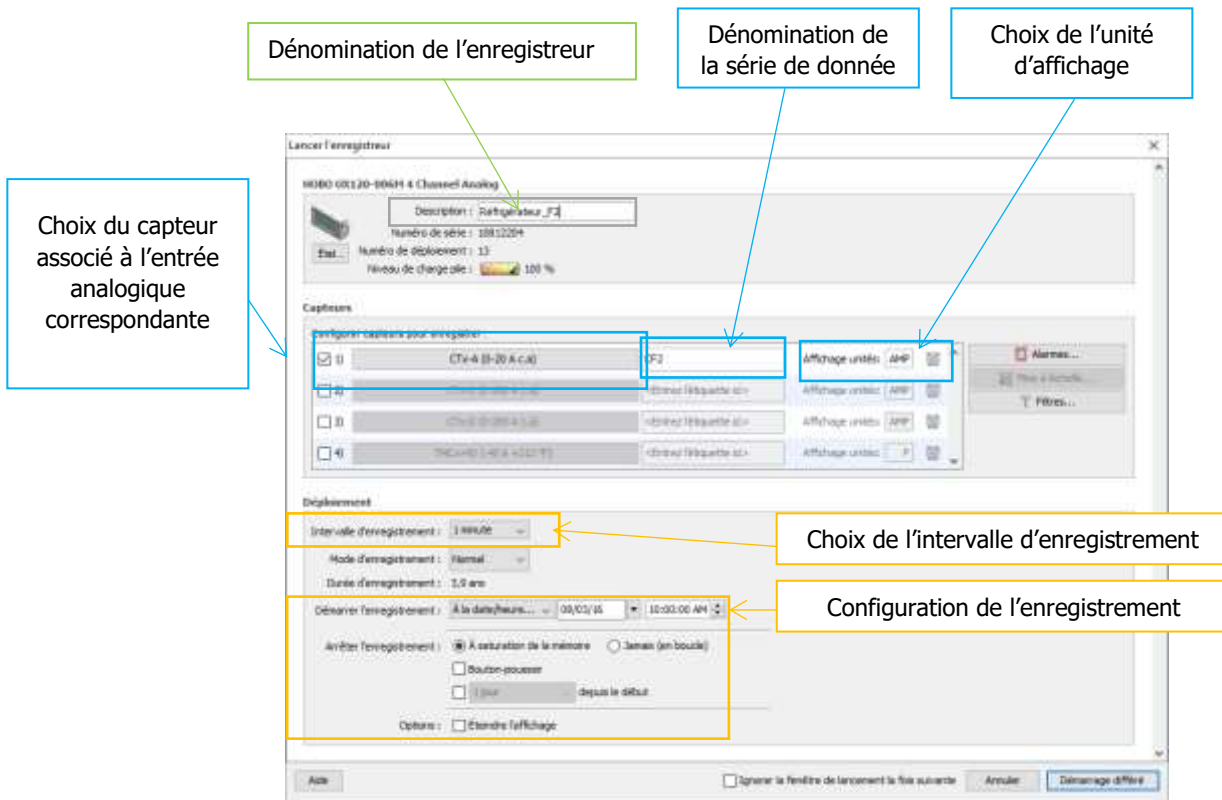


Image 3 : Interface - programmation UX120-006M – Source : oer

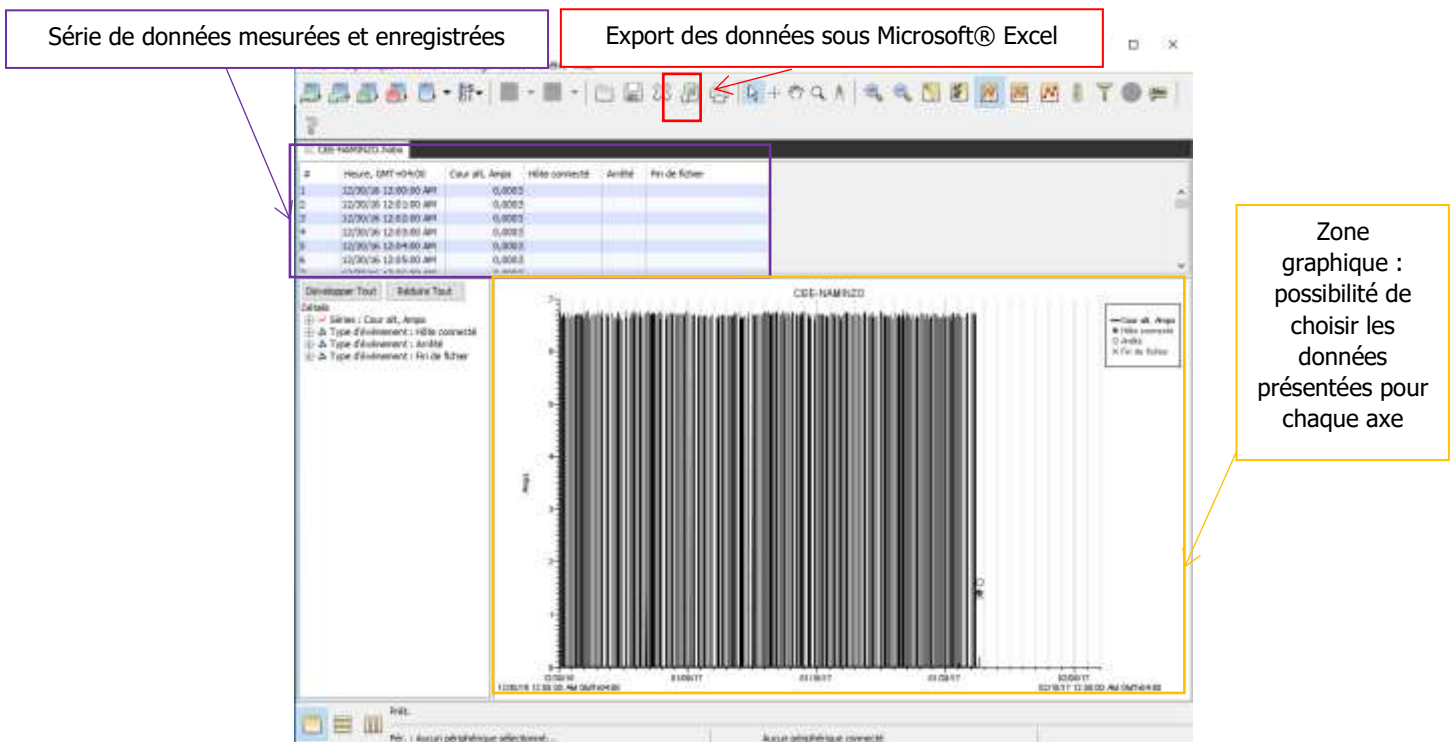


Image 4 : Exemple d'export de données sous HOBOWare – Source : oer

Les sondes de mesure :

Afin de déterminer la consommation électrique des différents appareils, nous avons choisi d'utiliser des pinces ampèremétriques de type HOB0 CT-A disposant d'une plage de mesure de 0,5-20A. Ces pinces mesurent l'intensité du courant lors de la mise en fonctionnement d'un appareil, via un calcul, la consommation électrique est ensuite déterminée.



Image 5 : Pince ampèremétrique CT-A 0-20A – Source : oer

- Mesure de la consommation électrique :

Consommation électrique par poste :

Afin de mesurer la consommation électrique par poste (de chaque appareil électrodomestique séparément), des « PLUGs » ont été confectionnés par la SPL Energies Réunion. Un PLUG se compose d'un boîtier isolé et sécurisé, d'une rallonge et d'une pince ampèremétrique comme l'illustre la photo ci-dessous :

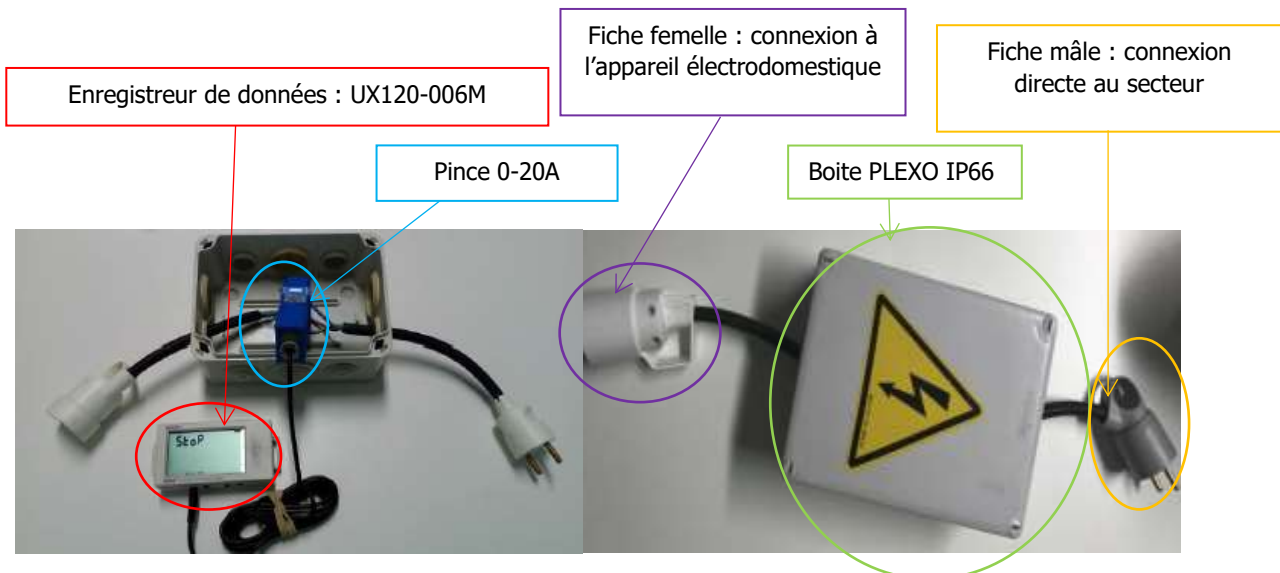


Image 6 : PLUG_Mesure de la consommation électrique des appareils électrodomestiques - Source: oer

Ces PLUGs doivent permettre de mesurer l'intensité du courant qui traverse la phase sans détériorer ou modifier l'installation d'origine.

Caractéristiques de la mesure :

Intervalle de la mesure	1 minute
Durée de l'enregistrement	Programmé pour 1 mois (31 jours)
Donnée mesurée	Intensité du courant (en Ampère) (I)
Tension d'alimentation	227,4 Volts
Calcul de la puissance appelée	$P = U \cdot I \cdot \cos\phi$ (avec $\cos\phi$: facteur de puissance de l'appareil instrumenté)

Tableau 4 : Caractéristiques de la mesure UX120-006M

Consommation électrique totale :

Afin de mesurer la consommation électrique totale du foyer, la SPL Energies Réunion a opté, lorsque cela été possible, pour la mise en place d'enregistreur de données HOBO UX90-001M associé à un capteur d'impulsion. Ce dernier vient se brancher sur les prises de télé information client. En effet, cette prise envoie une impulsion électrique à chaque wattheure consommé.

La principale difficulté de cette méthode réside dans le fait qu'une intervention d'un agent d'EDF soit obligatoire avant de pouvoir effectuer les mesures. Par défaut, le compteur électrique est programmé en mode « veille », or pour la lecture de l'impulsion celui-ci doit être programmé en mode « métrologie ». Cette programmation nécessite l'intervention d'un agent EDF car il s'agit d'une partie plombée du compteur. Chaque intervention a fait l'objet d'une fiche de consentement.

Le schéma et la photo ci-dessous présente un compteur « type » et l'installation d'un enregistreur UX90-001M :

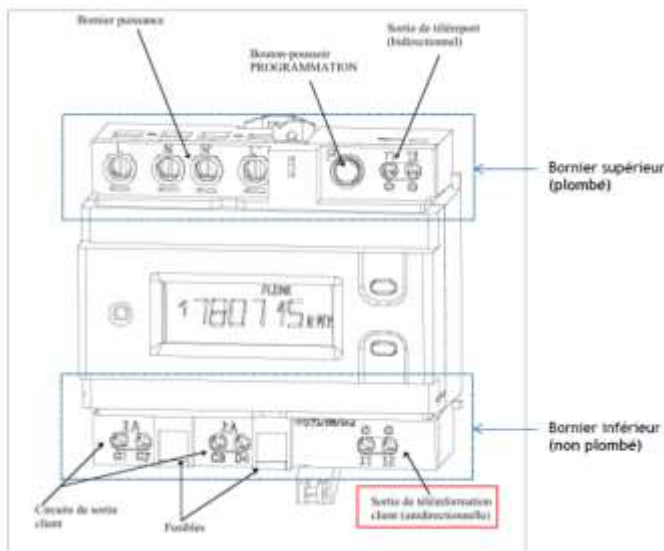


Schéma 1 : Compteur électronique tarif bleu



Image 7: UX90-001M sur compteur

Caractéristiques de la mesure :

Intervalle de la mesure	1 minute
Durée de l'enregistrement	Programmé pour 1 mois (31 jours)
Donnée mesurée	Consommation électrique (Wh)

Tableau 5 : Caractéristiques de la mesure UX90-001M

Dans le cas où la pose d'un enregistreur UX90-001M associé au capteur d'impulsions n'était pas réalisable, la mesure de la consommation électrique totale s'est effectuée à l'aide d'une pince

ampèremétrique et d'un enregistreur de données UX120-006M, connecté directement dans le tableau générale électrique comme l'illustre la photo ci-dessous :



Image 8 : UX120-006M et pince ampèremétrique sur compteur - Source: oer

2.3 Phase 3 : Instrumentation des ménages

L'instrumentation des ménages s'est déroulée sur plusieurs mois. Le matériel disponible permettait d'instrumenter deux foyers à la fois.

Pour chaque ménage, ont été faites trois visites :

- Une visite de pose des équipements de métrologie, au cours de laquelle étaient soumises à signature un formulaire de consentement de participation à l'étude ainsi qu'une fiche d'attestation de pose des équipements (cf. annexe 1 et 2 respectivement) ;
- Une visite de contrôle, une semaine après la visite de pose, afin de détecter et corriger les éventuelles anomalies ;
- Une visite de dépose des équipements de métrologie, environ 1 mois après la première visite.

2.4 Phase 4 : Traitement et analyse des données mesurées

- Traitement des données collectées :

Afin de traiter les données collectées, un outil de traitement des données brutes a été créé. L'outil a été réalisé au format Microsoft® Excel, celui-ci se compose de deux outils de calcul :

- Un outil de calcul permettant d'automatiser la séparation des données jour par jour ;
- Un outil de calcul permettant le traitement des données agglomérées par ménage avec un récapitulatif des consommations par poste, réalisation des courbes de charges, répartition des puissances installées...

Dans un premier temps, les données enregistrées par le matériel de mesure sont récupérées sur ordinateur au format « .hobo » au moyen du logiciel HOBOWare, qui permet également d'exporter ces données au format « .csv ». Pour un ménage, sont exportés en moyenne 8 fichiers csv : 7 pour les équipements électrodomestiques instrumentés et 1 pour le compteur général. Il a fallu ensuite créer un outil sous Excel qui puisse traiter chaque fichier csv exporté, c'est-à-dire séparer les différentes colonnes de données puis organiser les données séparant les jours. Des captures d'écran sont proposées en annexe 3 afin de décrire ce premier outil.

Dans un deuxième temps, une fois que les 8 fichiers csv pour le ménage sont traités, il faut agglomérer toutes ces données dans un seul fichier (classeur Excel). C'est donc le but du deuxième outil développé. Ce classeur Excel comprend :

- Un onglet pour rappeler « l'identité » du ménage,
- Un onglet contenant le bilan des puissances installées dans le logement basé sur les observations faites lors des différentes visites,
- Un onglet par jour d'instrumentation (soit 30 ou 31 jours) où l'on copie les données obtenues grâce au premier outil pour chaque appareil instrumenté,
- Un onglet traçant les courbes de charge journalières pour chaque jour d'instrumentation,
- Un onglet calculant et traçant sous forme de camembert la répartition des consommations électriques,
- Un onglet récapitulatif l'évolution de la consommation journalière au cours de l'instrumentation ainsi que les courbes de charges moyennes en semaine et en week-end,
- Un onglet permettant d'estimer le potentiel d'éventuelles actions de MDE proposées de façon personnalisée au ménage.

La figure ci-dessous décrit le principe de traitement des données :

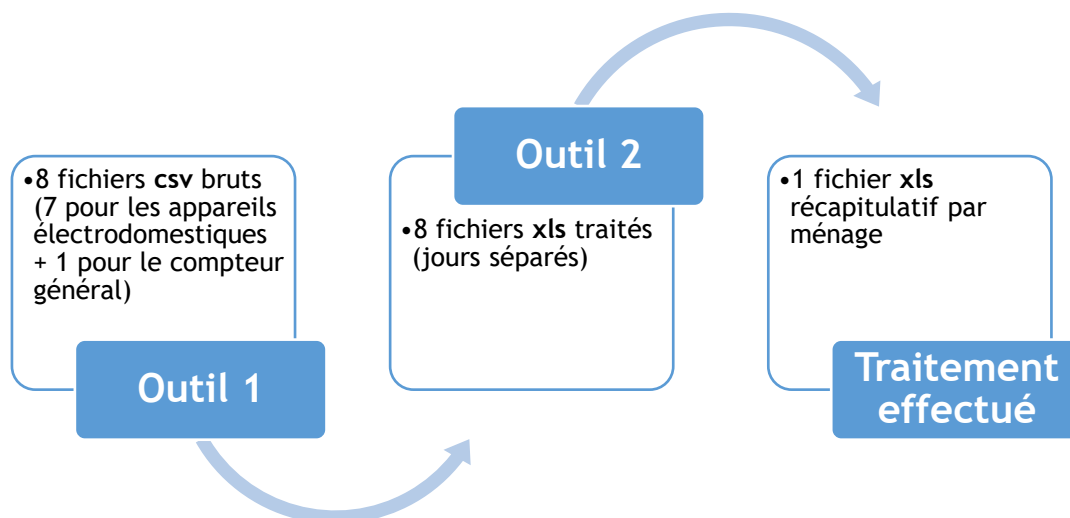


Figure 2 : Processus de traitement des données pour cette étude

- Analyses proposées :

Afin de caractériser au mieux les pratiques de consommation des ménages en situation estimée de précarité énergétique diverses analyses sont réalisées et permettent de mettre en évidence certains indicateurs.

La liste des analyses et indicateurs réalisés sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Analyse/Indicateur	Type de représentation	Unité de travail	Echelle
Répartition des puissances installées par poste	Graphique – Camembert	W et pourcentages	-
Répartition des consommations journalières par poste	Graphique – Camembert	kWh et pourcentages	Journalière, sur la durée d'instrumentation et journalière moyenne
Estimation du coût annuel par poste	Graphique – bâtons	€/an	Estimation annuelle sur une base mensuelle
Profil journalier de consommation électrique	Graphique – Aires empilées	W en fonction du temps	Journalière
Evolution de la consommation électrique moyenne journalière	Graphique – Diagramme en barre	kWh par jour	Sur la durée d'instrumentation
Evolution de la consommation électrique moyenne de semaine /weekend	Graphique – Diagramme en barre	kWh par jour	Sur la durée d'instrumentation
Estimation de la consommation électrique annuelle	Graphique – Diagramme en barre	kWh par an	Estimation annuelle sur une base mensuelle
Profils journaliers moyen de semaine et de week-end	Graphique – Courbes	W en fonction du temps	Moyenne sur la durée d'instrumentation
Consommation électrique ventilée jour par jour	Graphique – Bâtons	kWh par jour	Sur la durée d'instrumentation
Identification des consommations électriques maximales et minimales	-	kWh par jour	Sur la durée d'instrumentation

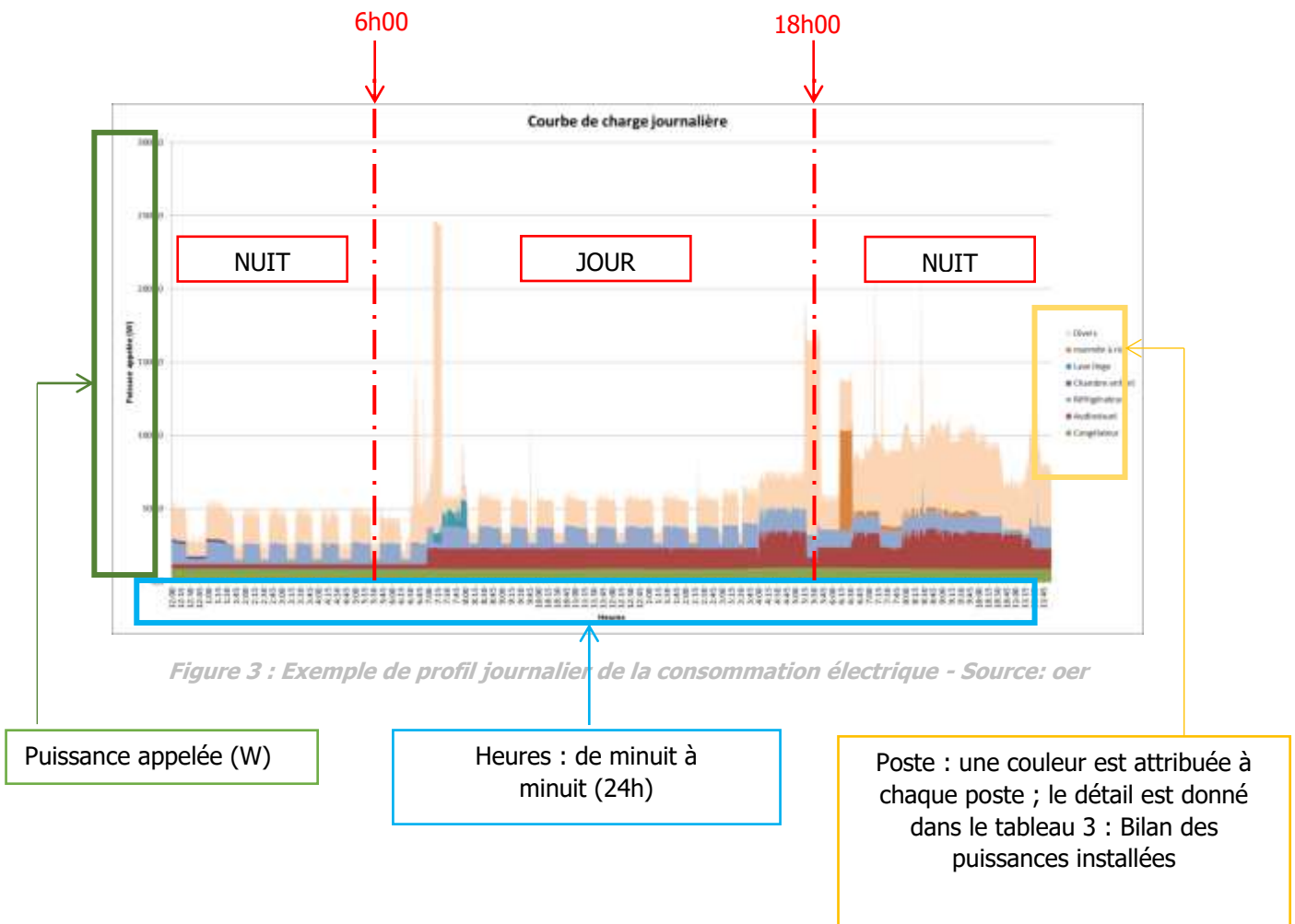
Tableau 6 : Liste des traitements réalisés - Indicateurs de travail retenus

Profil journalier

Afin de visualiser les niveaux de consommation électrique selon l'heure de la journée, le graphique ci-dessous présente une courbe de charge journalière. Chaque valeur est obtenue par mesure réelle sur site, et, est valable uniquement pour la journée concernée (pas de moyenne).

Ce graphique est composé de plusieurs courbes de charge et permet donc d'avoir un niveau de détail poste par poste (indiqué par un code couleur à droite du graphique). Le poste divers englobe l'ensemble des équipements électrodomestiques non instrumentés (cf. détail dans le tableau 3 : bilan des puissances installées).

Ces courbes traduisent l'évolution de la consommation électrique de chacun des postes avec un pas de temps de 1 minute.



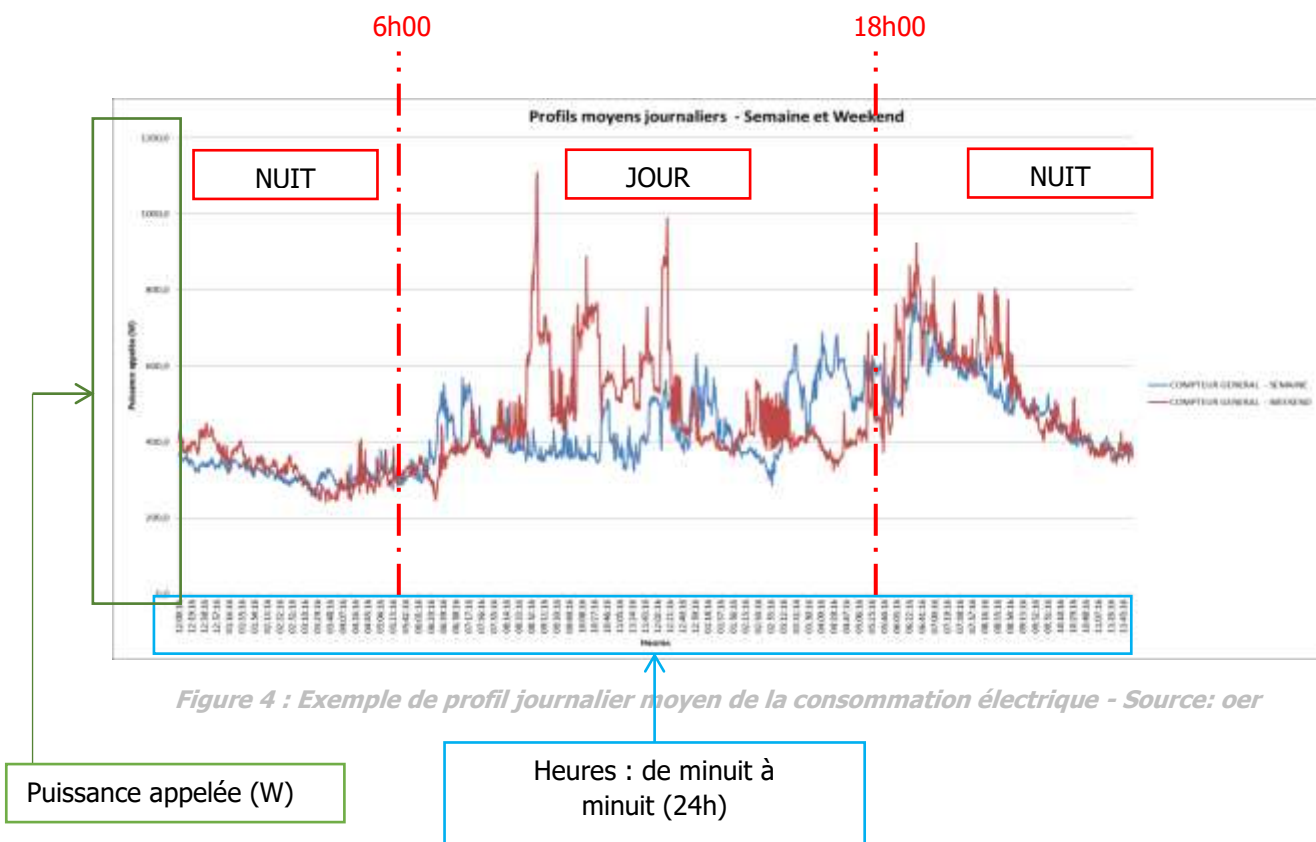
Par ailleurs, la **répartition des consommations journalières par poste** nous permet d'identifier rapidement le (ou les) poste(s) le(s) plus consommateur(s) et ainsi orienter nos propositions d'actions de MDE vers ces postes énergivores lorsque cela est possible. Afin de préciser ces actions, et, estimer leur potentiel, on s'appuie sur les **courbes de charges journalières** qui indiquent l'usage qui est fait de ces postes par les occupants du ménage. A titre d'exemple, grâce à cet indicateur, on peut déterminer le temps de chauffe journalier moyen d'un chauffe-eau électrique et ainsi estimer le gain obtenu en le remplaçant par un chauffe-eau solaire.

Profil journalier moyen

Afin de fournir une vue synthétique des niveaux de consommation électrique selon l'heure de la journée, le graphique ci-dessous présente une courbe journalière moyennée. Chaque valeur de cette courbe est obtenue en faisant la moyenne des valeurs de chaque jour à la même heure (par exemple la valeur indiquée à 8h00 correspond à la moyenne des valeurs mesurées à 8h00 chaque jour de semaine ou de weekend).

Ce graphique est composé de deux courbes :

- La courbe moyennée des jours de semaine (couleur bleu)
- La courbe moyennée des week-ends (couleur rouge)



Profils journaliers des « jours les plus consommateurs » et des « jours les moins consommateurs »

Ces courbes, similaires aux profils journaliers, traduisent les évolutions de la consommation électrique au cours du jour le plus consommateur et au cours du jour le moins consommateur.

La courbe du jour le moins consommateur est généralement plus « plate » que celle du jour le plus consommateur.

L'analyse de ces graphiques (profils journaliers) peut être complétée par l'observation du diagramme bâton qui permet d'avoir une vue complète de tous les jours mesurés.

Jour le plus consommateur :

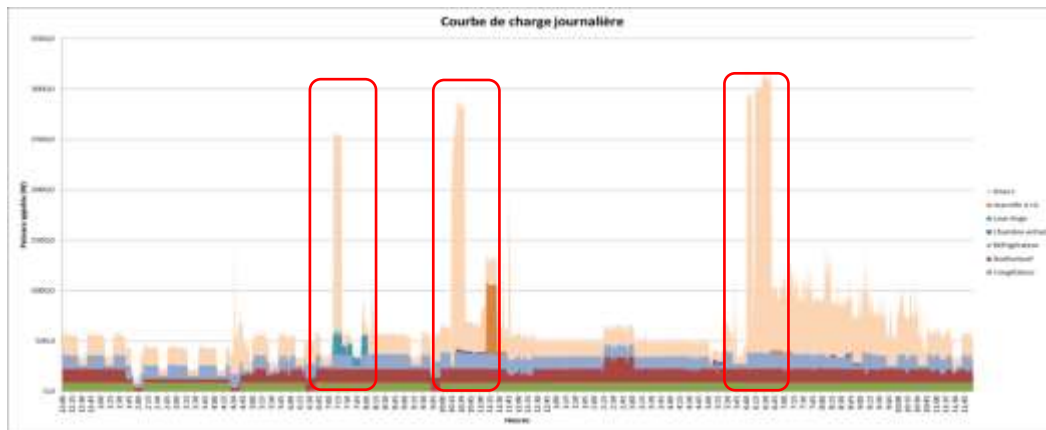


Figure 5 : Exemple de profil journalier de la consommation électrique (jour le plus consommateur)-
Source: oer

Jour le moins consommateur :

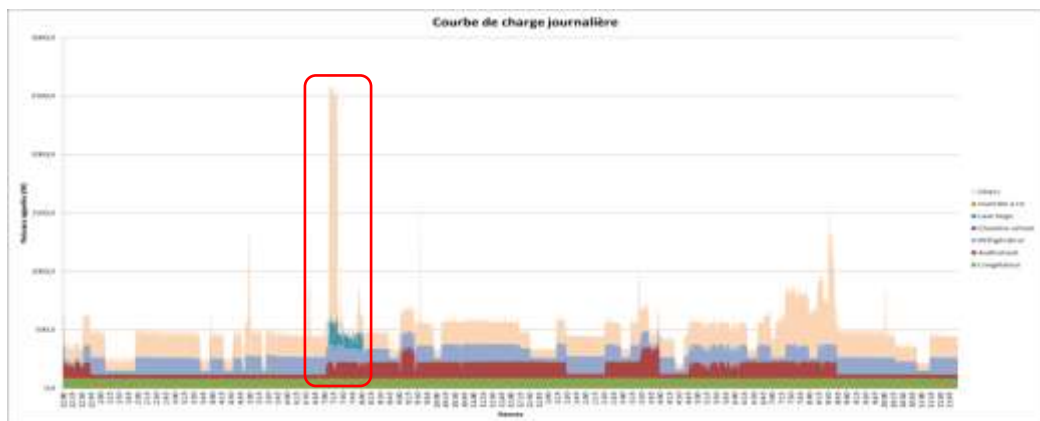


Figure 6 : Exemple de profil journalier de la consommation électrique (jour le moins consommateur)-
Source: oer

L'observation de ces courbes permet :

- De repérer les heures de forte consommation (rectangle rouge)
- De comparer les niveaux de consommation entre le jour et la nuit
- De mettre en évidence le fonctionnement de certains appareils

- De visualiser la consommation « électrique » dite de « planché » dû aux appareils fonctionnant en permanence (réfrigérateur, congélateur, audiovisuel laissé allumer ou en veille)

Diagramme « en bâtons » des consommations électriques journalières « jour après jour »

Le diagramme bâton a pour objectif de mettre en évidence les variations de consommation électrique journalière. Chaque bâton correspond à un jour et la hauteur du bâton permet d'évaluer la consommation d'électricité du jour en kWh.

Les jours les plus consommateurs ainsi que les jours les moins consommateurs sont repérés par un rectangle de couleur rouge pour les plus consommateurs, et, vert pour les moins consommateurs. Les valeurs de la plus forte et de la plus faible consommation électrique journalière sont notamment précisées en rouge et en vert respectivement. La consommation électrique de chaque jour est renseignée dans le tableau qui succède à ce graphique. La consommation électrique journalière moyenne est quant à elle précisée dans les commentaires qui accompagne le graphique.

Un code couleur est utilisé pour distinguer les consommations électriques journalières de semaine (bleu) et celles du week-end (jaune).

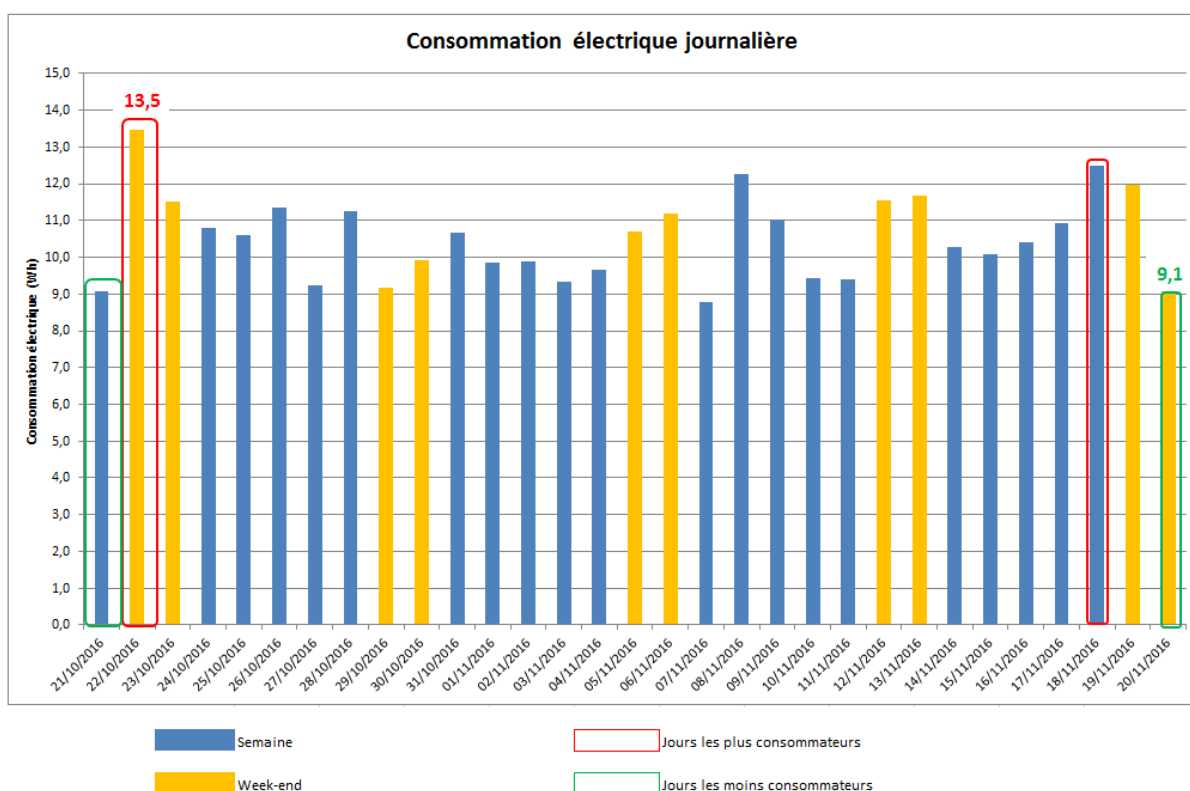


Figure 7 : Exemple de diagramme de la consommation électrique (jour après jour)- Source: oer

Ce type de graphique permet d'avoir une vision globale des consommations électriques, et, ainsi de comparer aisément la consommation électrique du ménage avec ses habitudes de vie. (Ex : dans le cas où les consommations électriques du week-end sont inférieures à celles de semaine, cela signifie que le ménage n'est pas, peu ou moins présent au domicile le week-end que la semaine).

2.5 Phase 5 – Propositions d’actions MDE personnalisées

Un des objectifs principaux de l’étude est d’aboutir à des propositions d’actions de MDE concrètes pour les ménages dits en précarité énergétique. Ces propositions devront permettre aux partenaires d’identifier de façon qualitative mais aussi quantitative les gisements d’économies d’énergie possibles et, mettre en place par la suite, sur le moyen terme des dispositifs d’aide aux familles pour disposer d’une installation électrodomestique moins énergivore.

Le travail qui a été réalisé au cours de cette étude suit toujours deux étapes. La première est l’identification des postes les plus consommateurs. La deuxième est le calcul du potentiel énergétique des actions. Pour ce faire, il a fallu poser des hypothèses de calcul, parmi lesquelles les plus utilisées concernaient :

- Le taux de couverture des besoins en eau chaude sanitaire (qui change selon la zone géographique) ;
- La consommation électrique et le coût d’appareils proposés lors d’actions MDE (Téléviseur LED, réfrigérateur de classe A+, etc...) ;
- Le prix de l’électricité en vigueur.

Parallèlement à ces hypothèses, afin d’évaluer le gain énergétique réalisable, nous nous sommes basés également sur les données réelles obtenues au cours de l’instrumentation. Comme par exemple la puissance de chauffe moyenne du chauffe-eau électrique ou encore les puissances de marche et de veille du poste audiovisuel.

2.6 Phase 6 – Proposition de rapport individuel

Dans la partie suivante, il vous est présenté, l’ensemble des rapports individuels réalisés à destination des particuliers ayant participés à cette étude.

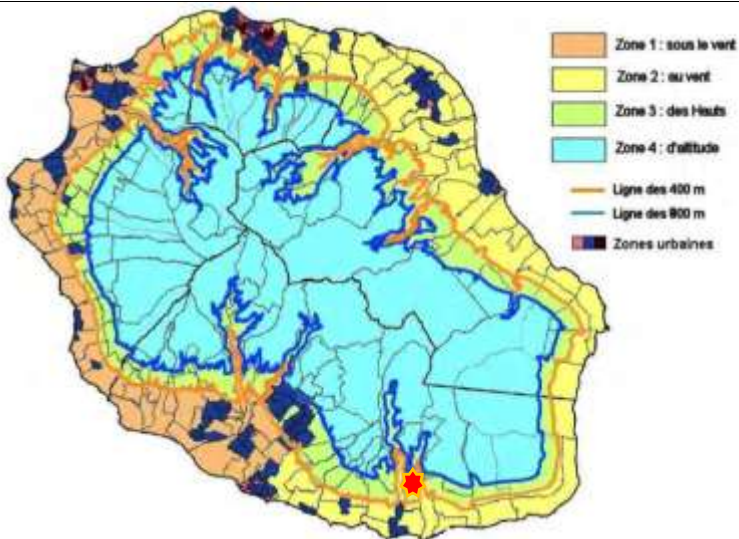
Attention : Les analyses proposées ne permettent pas de réaliser un profil type d’un ménage réunionnais en situation estimée de précarité énergétique. Elles informent cependant sur le comportement des 10 ménages instrumentés. Même si certaines tendances sont identifiables, une comparaison avec un ménage de même type serait à prendre avec précautions.

3 Résultats de la campagne de mesure – Les rapports individuels

3.1 Ménage N°1

Profil du ménage :

Caractéristiques du logement	
Typologie	Individuel
Taille	T5 (\approx 90 m ²)
Age	9 ans

Localisation du logement	
Région	Sud
Ville / Commune	Plaine des Grègues _ Saint-Joseph
Altitude	Entre 400 et 800 mètres
Zone climatique	

Profil du ménage	
Situation foncière	Propriétaire
Nombre de personnes	Nb adultes: 3
	Nb enfants (- 18 ans): 1

Caractéristiques de l'abonnement	
Offre	Tarif bleu
Service	Première Nécessité (TPN)
Puissance souscrite	6 kVA
Réglage de la protection	30 A
Type de compteur	Electronique

Rappel des modalités de l'instrumentation :

Période d'instrumentation :

Le tableau ci-dessous présente la période d'instrumentation, période durant laquelle la consommation électrique du ménage à été analysée :

Date de pose des équipements	03/06/16
Date de vérification des mesures*	13/06/16
Date de dépose des équipements	19/07/16
Nombre total de jours traités	25 jours exploitables**

Tableau 7: Période d'instrumentation

*Du fait des premières utilisations de matériel, des visites de vérification des mesures ont été effectuées pour les 2 premiers ménages instrumentés.

**Un problème d'autonomie de la pile de l'enregistreur a entraîné une réduction du nombre de jours exploitables

Postes instrumentés :

Le tableau ci-dessous présente le matériel de mesure utilisé en fonction de chacun des postes :

Poste		Matériel de mesure utilisé	Pas de temps
Compteur général	Compteur-Prise télé relevé client	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Audiovisuel	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Pompe de piscine	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Cuisson	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Froid alimentaire	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Lavage	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Eau chaude sanitaire	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min

Tableau 8: caractéristiques de l'instrumentation

Relevé des puissances installées :

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des puissances (W) installée par poste :

Poste	Equipement	Modèle	Classe énergétique	Instrumenté ? oui/non	Puissance unitaire (W)	Puissance maximale installée par poste (W)
Audiovisuel	Téléviseur N°1	LCD	-	Oui	150	300
	Décodeur	-	-	Oui	20	
	Box internet	-	-	Non	20	
	Chaine hifi	-	-	Oui	40	
	Ordinateur	Fixe	-	Non	70	
Cuisson	Marmite à riz	-	-	Oui	700	3600
	Four électrique	-	-	Non	900	
	Micro-ondes	-	-	Non	800	
	Cuiseur vapeur	-	-	Non	1200	
	Cuisinière	Gaz	-	-	0	
Froid alimentaire	Réfrigérateur	Combiné - Environ 220 litres	B	Oui	150	235
	Congélateur	Coffre - 202 litres	A+	Oui	85	
Lavage	Lave linge	Hublot - 7 Kg	A+	Oui	2340	2340
Eau chaude sanitaire	Chauffe-eau électrique	100 litres	-	Oui	1560	1560
Divers	Pompe de piscine	-	-	Oui	450	5374
	Brasseur d'air (X2)	-	-	Non	50	
	Fer à repasser	-	-	Non	1200	
	Bouilloire	-	-	Non	1000	
	Cafetière	A filtre	-	Non	800	
	Chargeurs de téléphone mobile/console de jeu portable	-	-	Non	30	
	Robot de cuisine	-	-	Non	500	
	Blinder	-	-	Non	450	
	Aspirateur	-	-	Non	500	
	Eclairage (x3)	Néon	-	Non	18	
	Eclairage (x16)	LBC	-	Non	15	
Puissance totale installée (W)						13409

Tableau 9: Bilan des puissances installées

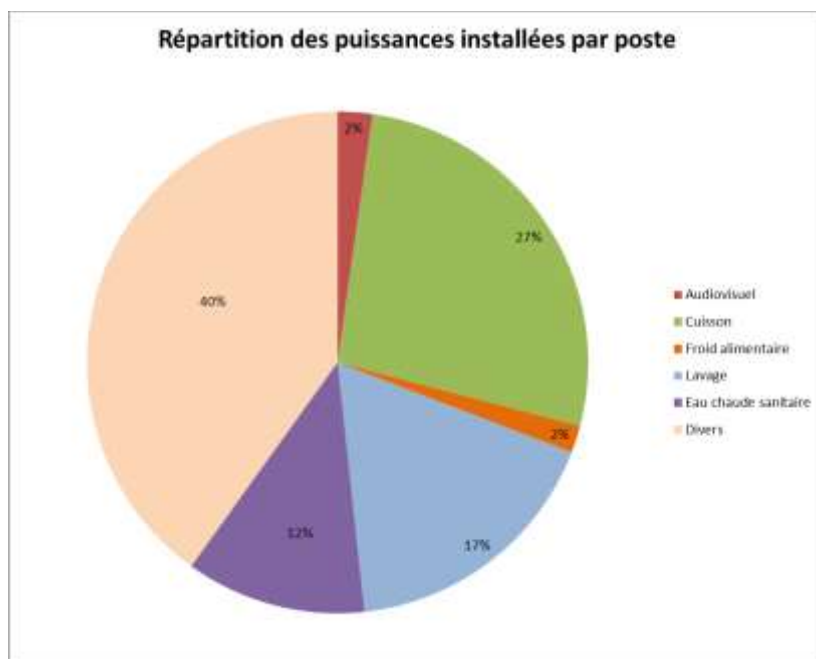


Figure 8 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER

Constats :

L'ensemble des équipements instrumentés représente une puissance totale de 5495 W (5,4 kW) soit environ **41% de la puissance totale installée (13 409 W)**. Durant la période d'instrumentation, il est constaté que cet ensemble représente en moyenne **75% de la consommation totale**.

Le principal poste en termes de puissance installée est le poste divers, avec une puissance totale de 5374 W celui-ci représente 40% de la puissance totale installée. La puissance installée de ce poste est élevée car il est composé de quelques appareils à forte puissance unitaire avoisinant les 1 000W tel que le fer à repasser, l'aspirateur ou encore la bouilloire électrique.

Le second poste est le poste cuisson avec une puissance installée de 3 600W soit 27% de la puissance totale installée. La consommation d'électricité des appareils de cuisson va dépendre de manière décisive de la durée d'utilisation, bien souvent il s'agit d'usages ponctuels.

Le poste lavage représente 17% de la puissance totale installée. Cependant la consommation électrique de ce poste va dépendre du nombre de lessives effectuées. De plus la consommation électrique d'un lavage dépendra du type de cycle, de manière générale, plus la température de lavage est élevée, plus la consommation électrique est élevée. Ce poste peut donc représenter une source de dépense si il est mal géré (excès du nombre de cycle ou encore utilisation d'une machine de classe énergétique peu performante) ou pas.

Le poste eau chaude sanitaire, autrement dit le chauffe-eau électrique, représente 12% de la puissance totale installée, soit à lui seul, plus de 1500 W lorsque la résistance électrique se met en fonctionnement. Ce poste risque donc de constituer une source de dépense non négligeable pour le ménage, notamment si celui-ci n'est pas asservi.

Le poste froid alimentaire représente 2% de la puissance totale installée, soit 235 W. Le compresseur (du réfrigérateur ou du congélateur) effectue en temps normal des cycles (pour réfrigérer ou congeler le volume souhaité à la température désirée), celui-ci effectuera alors un appel de puissance uniquement sur des périodes brèves de la journée. Dans le cas d'un appareil de classe énergétique A, A+ ou A++, et en bon état, celui-ci n'effectuera que quelques cycles et ne représentera pas une source de dépense importante. Cependant dans le cas d'un appareil âgé et détérioré, il s'agira du cas inverse. En effet, le compresseur effectuera un nombre de cycle jusqu'à 3 à 4 fois plus important qu'un équipement similaire de classe énergétique supérieure et non détérioré.

Le poste audiovisuel représente un peu plus de 2% de la puissance totale installée, soit 300W. Le ménage dispose d'un téléviseur LCD. De nos jours il existe des technologies moins gourmandes en énergie tel que la LED. Les téléviseurs LED permettent à utilisation prolongée de réaliser des économies tout en gagnant en confort visuel. Le principal problème énergétique que l'on peut rencontrer sur ce poste est la consommation d'énergie de ces équipements en dehors de leur durée d'utilisation. Ces pertes durant les phases de veille et de stand-by diffèrent fortement selon le type et l'ancienneté du matériel. Tandis que les téléviseurs de classe énergétique performante ne consomment que 2% de leur énergie en veille, les boîtiers décodeurs consomment 70% de l'électricité inutilement pendant ces mêmes périodes.

Résultats obtenus

Répartition des consommations électriques :

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des consommations électriques par poste :

Poste		Consommation journalière moyenne (kWh)	
Divers		3,51	
Audiovisuel		1,74	
Chauffe-eau électrique		4,03	
Lave-linge		0,66	
Froid alimentaire	Réfrigérateur	1,04	1,53
	Congélateur	0,49	
Cuisson : Marmite à riz		0,22	
Pompe de piscine		2,29	
Total		13,98	

Tableau 10: Répartition des consommations électriques par poste

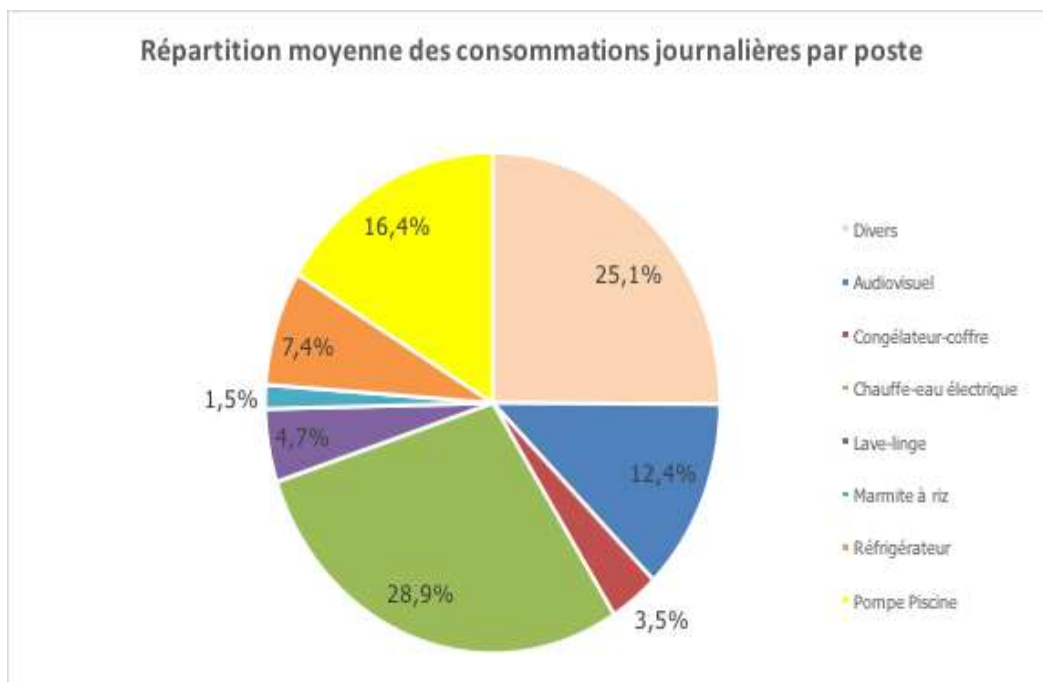


Figure 9: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation – Auteur : OER

Constats :

Le principal poste de consommation est le poste eau chaude sanitaire avec une consommation électrique dépassant les 4 kWh par jour en moyenne celui-ci représente près de 29% de la consommation électrique totale. Cette consommation électrique s'explique par le fait que le ballon de stockage d'eau chaude est situé dans une petite annexe à l'extérieur du logement, non isolée et est donc exposé au climat froid notamment en hiver. De plus aucune gestion du temps de chauffe n'est mise en place (chauffe-eau non asservi). En effet, sur la période de mesure, il est constaté une mise en fonctionnement aléatoire de la résistance au cours de la journée.

Le second poste de consommation est le poste divers. Il est difficile d'interpréter la consommation électrique de ce poste car elle est issue d'équipements non instrumentés. En fonction du moment de la journée, le pic de consommation peut être dû à l'utilisation du four, du fer à repasser ou encore de tout autre appareil présent au sein du ménage.

La pompe de piscine est une source de consommation électrique non négligeable (environ 837 kWh/an). En effet, cette équipement représente plus de 16% de la consommation électrique totale. Lors de sa mise en fonctionnement, la pompe de piscine engendre un appel de puissance d'environ 530 W, à raison de plusieurs heures quotidiennes de fonctionnement, celle-ci coûte près de 110 €/an (sur une base de 0,13 €/kWh).

Le poste audiovisuel, malgré une faible puissance installée représente plus de 12% de la consommation électrique totale du ménage. En effet, cela s'explique par le fait que la présence au domicile d'une personne (minimum) est constante. L'utilisation de la télévision est donc régulière, sur la période d'instrumentation la durée d'utilisation quotidienne est en moyenne de plus de 5h.

Le poste froid alimentaire représente 11,1% de la consommation totale, soit en moyenne 1,5 kWh par jour et 559 kWh/an. Cette consommation est principalement due au réfrigérateur (1,04 kWh/jour, 68% de la consommation électrique du poste froid alimentaire). En effet il s'agit d'un modèle ancien de classe énergétique B (énergivore) qui a pu être altéré par le temps.

Le poste lavage ne représente pas une réelle source de dépense au sein de ce ménage. Ceci s'explique d'une part par le fait que le matériel utilisé est éco-performant (classe énergétique A+) et d'autre part, par le fait que le ménage n'est pas un usage abusif de la machine (1 à 2 lessives par semaine).

La part de consommation électrique du poste cuisson (dans le cas présent, la marmite à riz) est faible (1,5%). Cette faible consommation est due au fait que le ménage effectue sa cuisine principalement au gaz ou au bois. Cependant des économies sont réalisables. Durant la période de mesure, il est constaté que la marmite à riz reste systématiquement branchée plusieurs heures après la cuisson.

Le graphique ci-dessous présente la consommation journalière observée sur la durée d'instrumentation :

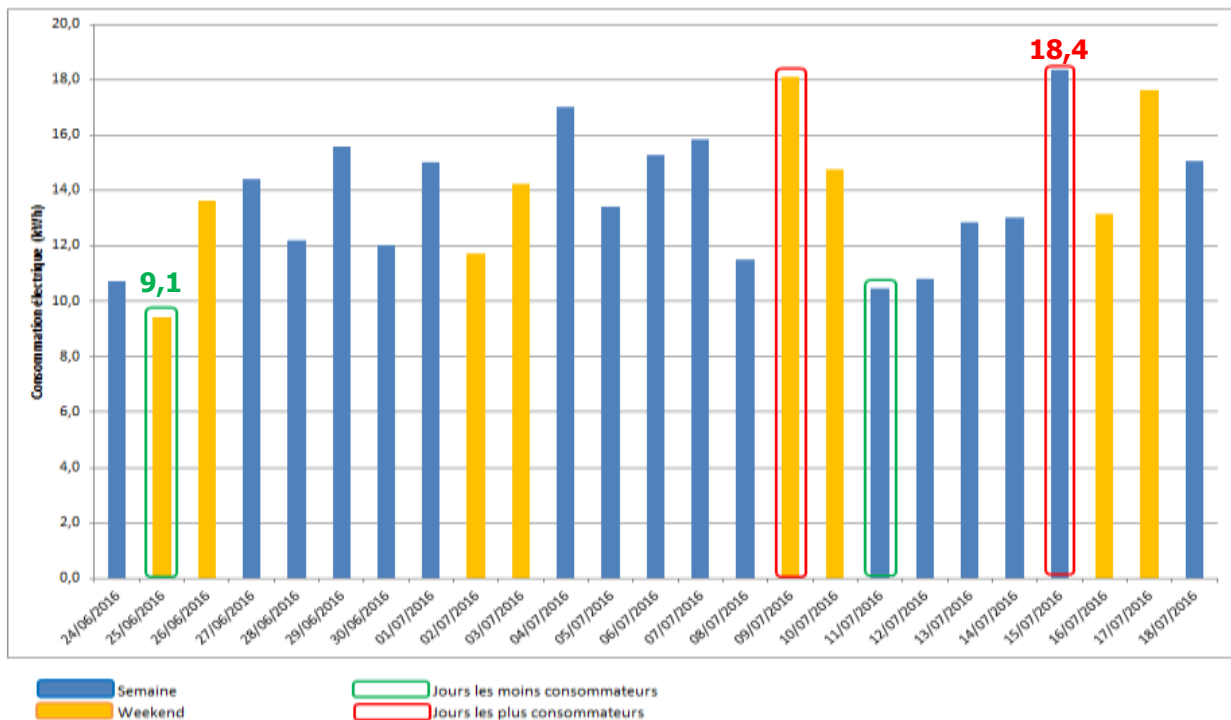


Figure 10: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER

Jour N°	Date	Consommation journalière (kWh)
1	24/06/2016	10,7
2	25/06/2016	9,4
3	26/06/2016	13,6
4	27/06/2016	14,4
5	28/06/2016	12,2
6	29/06/2016	15,6
7	30/06/2016	12,0
8	01/07/2016	15,0
9	02/07/2016	11,7
10	03/07/2016	14,3
11	04/07/2016	17,0
12	05/07/2016	13,4
13	06/07/2016	15,3
14	07/07/2016	15,8
15	08/07/2016	11,5
16	09/07/2016	18,1
17	10/07/2016	14,8
18	11/07/2016	10,5
19	12/07/2016	10,8
20	13/07/2016	12,9
21	14/07/2016	13,0
22	15/07/2016	18,4
23	16/07/2016	13,2
24	17/07/2016	17,6
25	18/07/2016	15,1
Total		346,4

Tableau 11: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : oer

Constats :

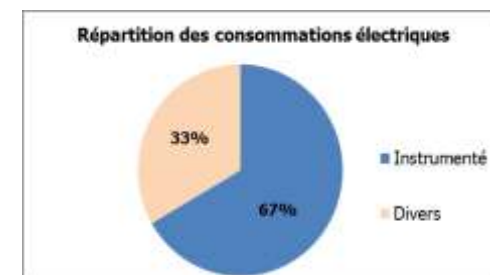
Sur la période d'instrumentation, on constate que les consommations électriques journalières varient entre 9,4 kWh et 18,4 kWh. En comparaison, un ménage réunionnais consomme en moyenne 3650 kWh/an soit 10 kWh/jour. Dans le cas présent la consommation journalière moyenne est de 13,9 kWh soit 1,4 fois plus élevée que la moyenne réunionnaise.

Sur l'ensemble de la période de mesure, les consommations électriques du week-end ont tendance à être légèrement supérieures à celles mesurées en semaine. En effet, la moyenne journalière de semaine est de 13,7 kWh/j contre 14,1 kWh/j le week-end. S'agissant de personnes sans activité professionnelle, la présence au domicile est régulière voir constante, c'est pourquoi l'écart entre la consommation journalière de semaine et de week-end est faible.

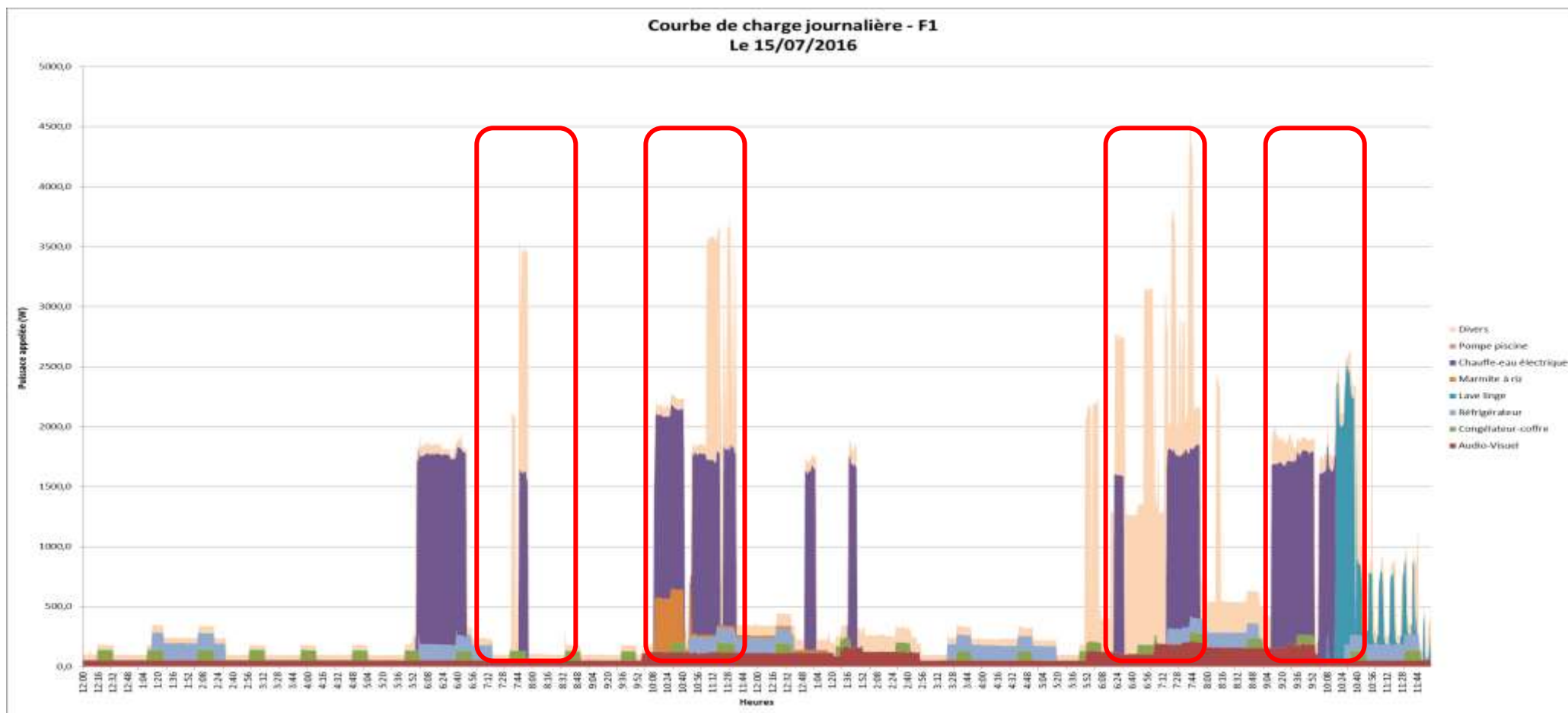
Courbes de charge – Jours les plus consommateurs (semaine et weekend)

- Jour de semaine le plus consommateur - Le vendredi 15/07/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	6,1
Instrumentés (cf. p.6)	12,2
Total	18,4



Courbe de charge journalière - F1
Le 15/07/2016



- Jour de weekend le plus consommateur – Le samedi 09/07/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	11,2
Instrumentés (cf. p.6)	6,9
Total	18,1

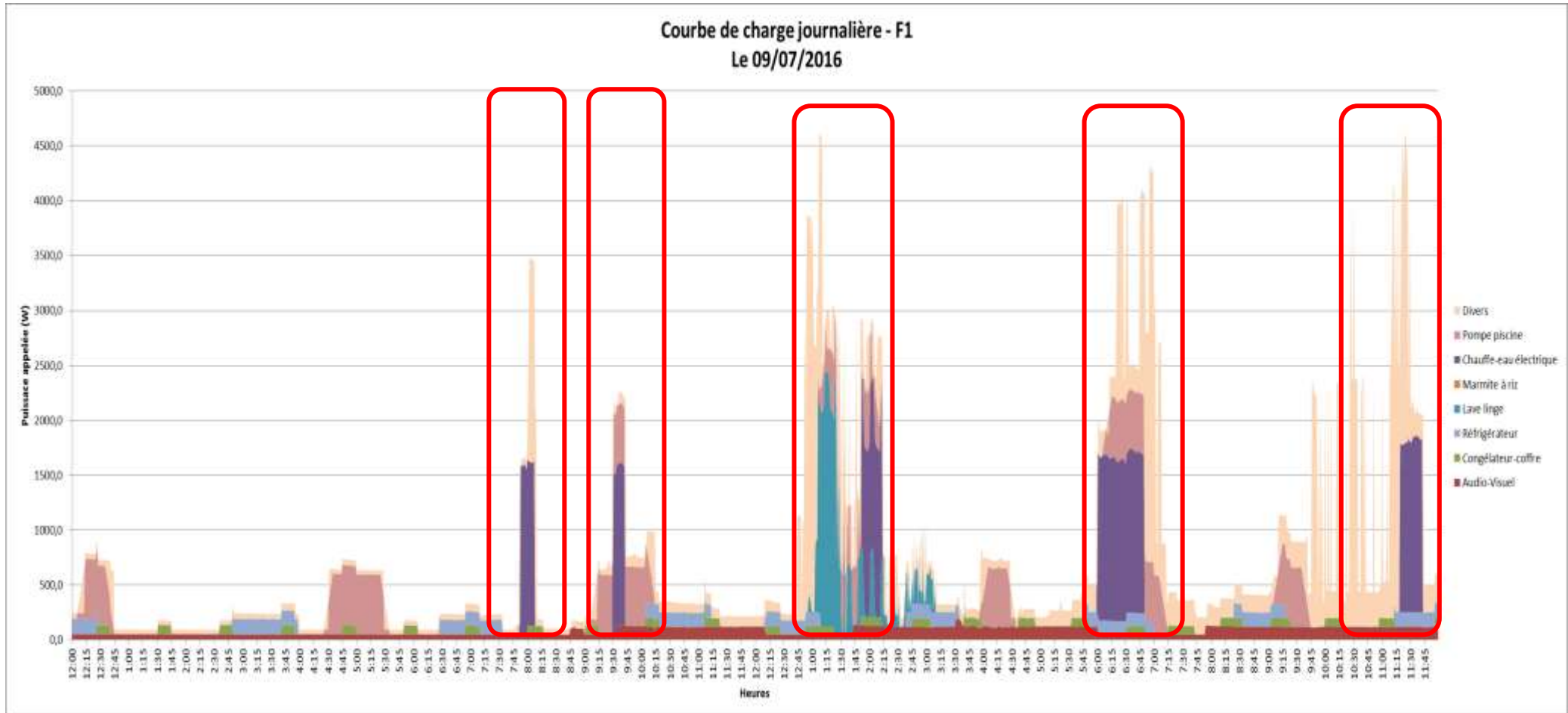
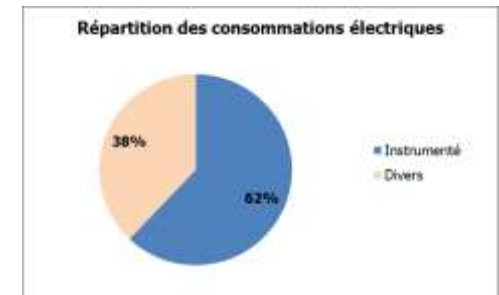


Figure 12: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer

Courbes de charge – Journées les moins consommatrices :

- Jour de semaine le moins consommateur – Le lundi 11/07/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	7,4
Instrumentés (cf. p.6)	3,0
Total	10,4

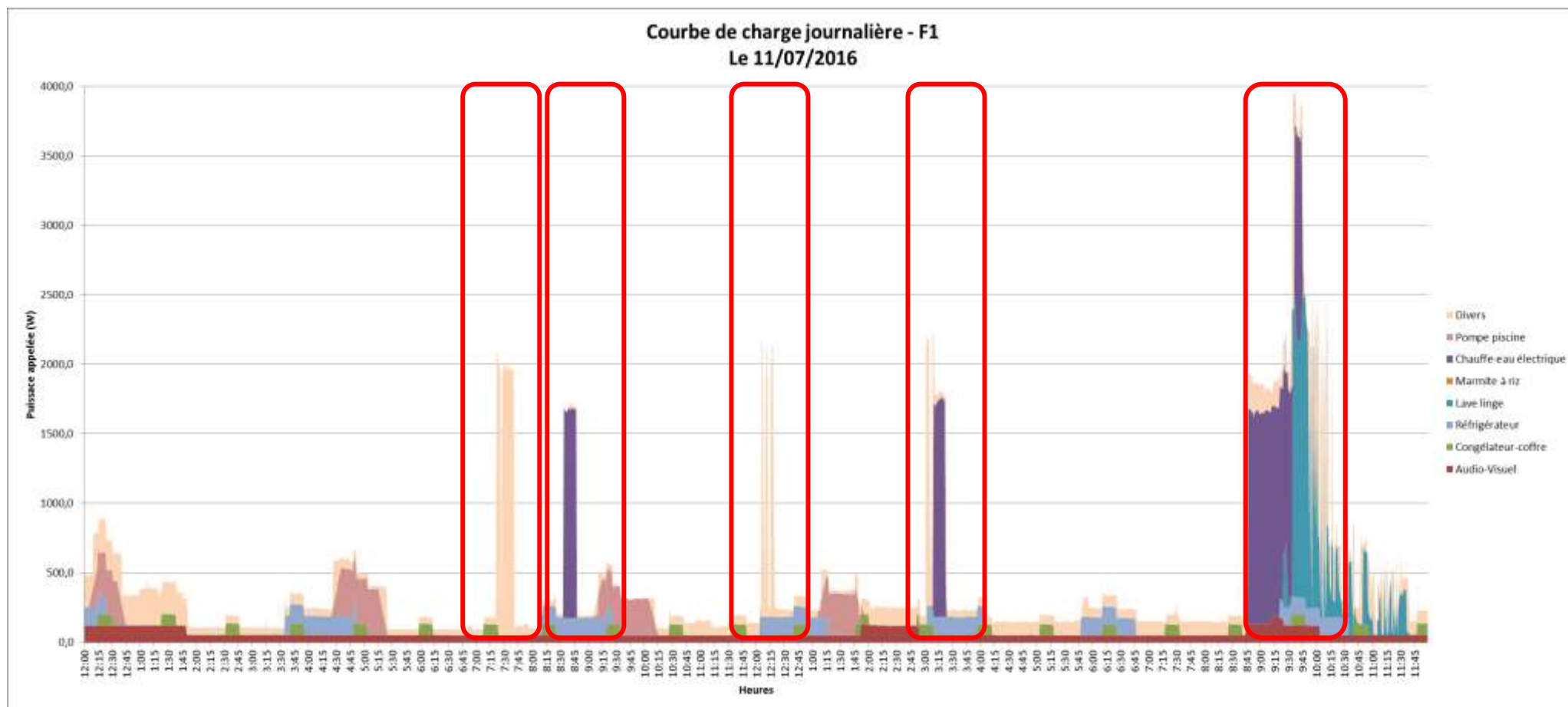
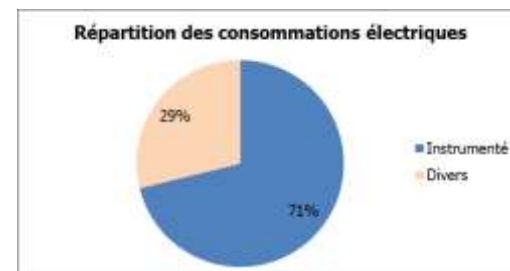


Figure 13: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le moins consommateur - Le samedi 25/06/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	1,3
Instrumentés (cf. p.6)	8,2
Total	9,5

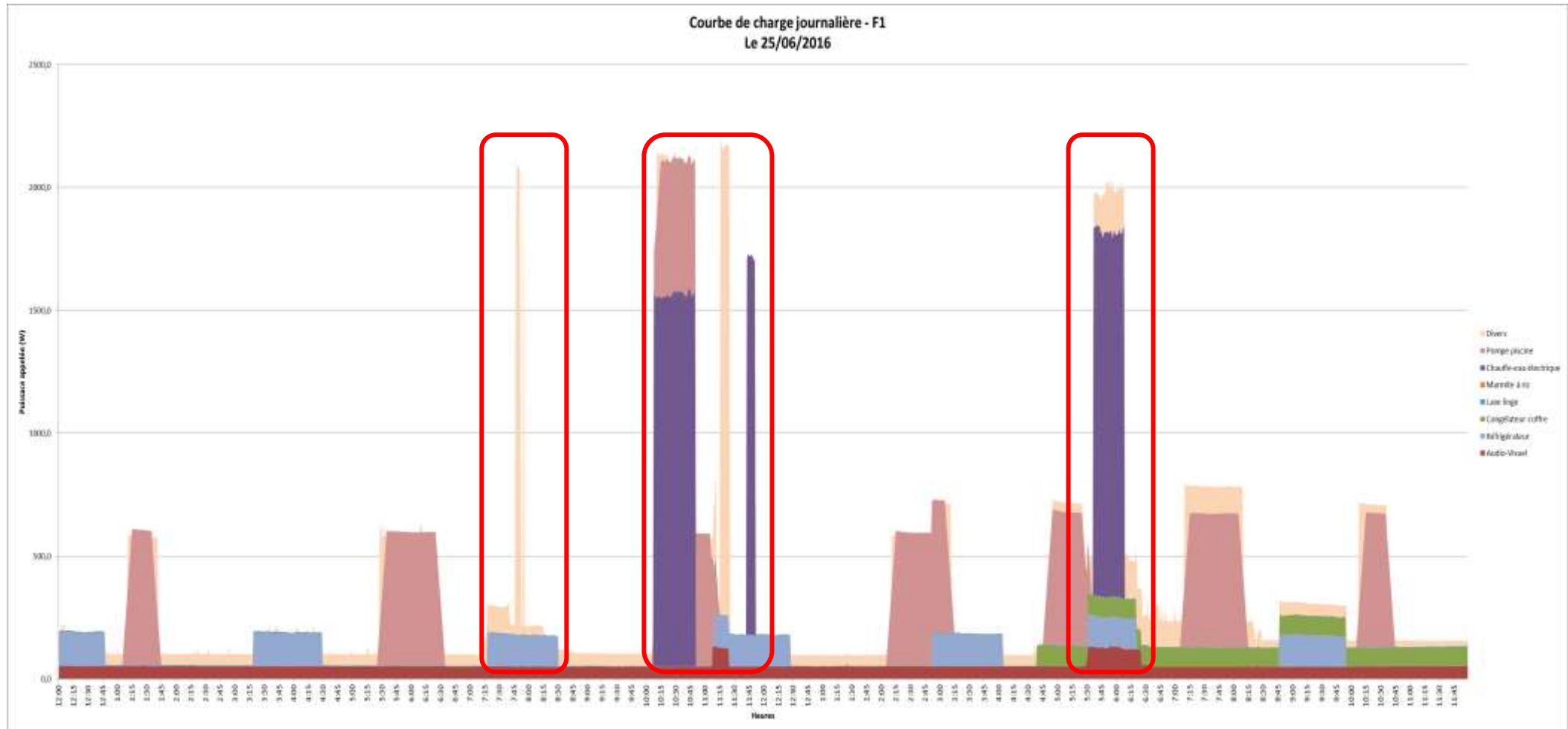
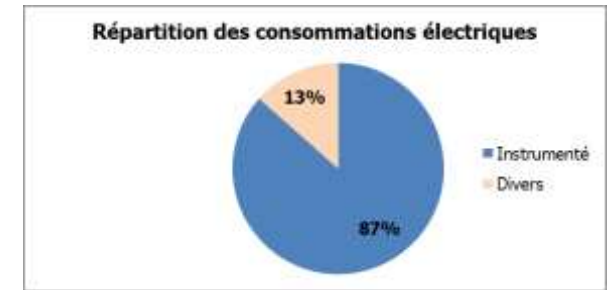


Figure 14: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente les profils moyen de consommation électrique de semaine et de weekend :

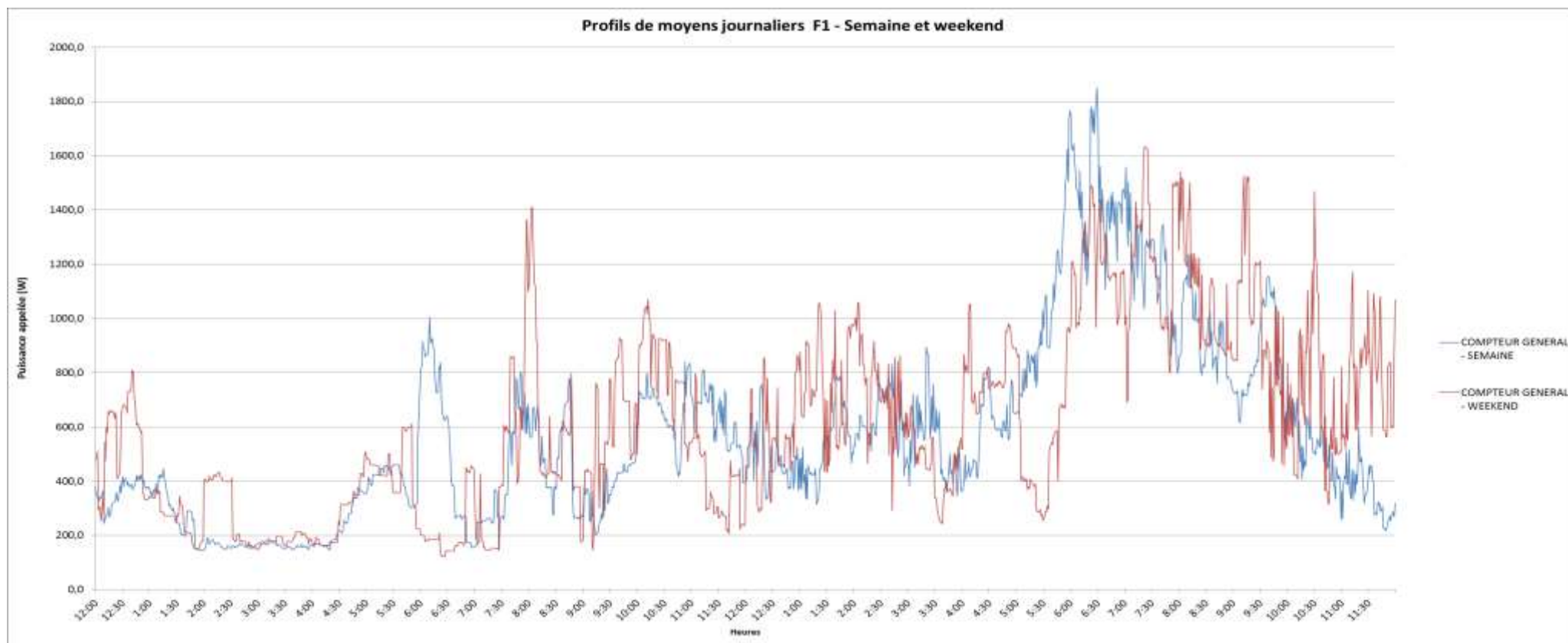


Figure 15 : Profils moyen de consommation électrique (semaine et weekend) – Auteur : oer

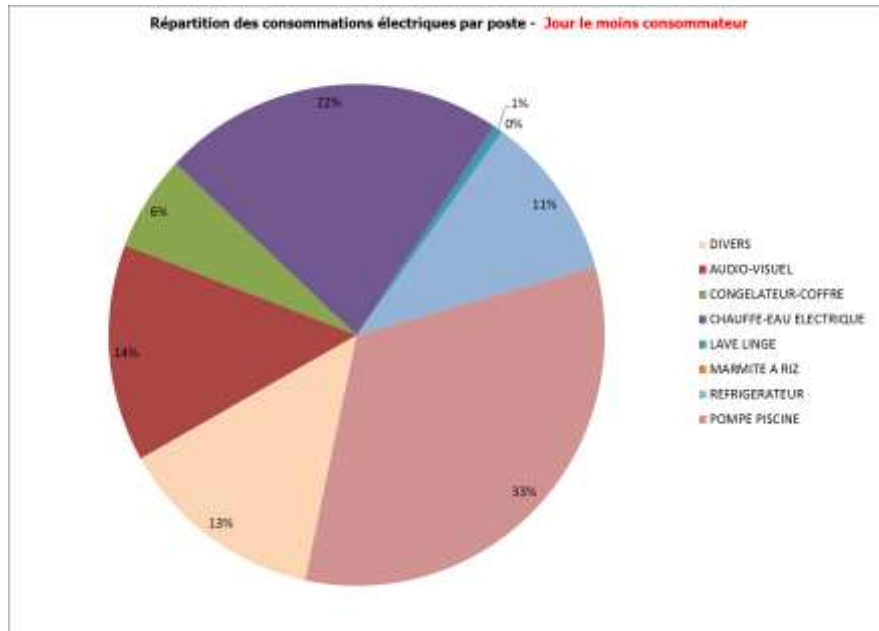
Récapitulatif		
Consommation électrique journalière moyenne de semaine	13,8	kWh
Consommation électrique journalière moyenne de weekend	14,1	kWh
Consommation électrique journalière moyenne	13,9	kWh
Consommation mesurée sur 25 jours	346,4	kWh
Consommation annuelle moyenne estimée	5101,3	kWh

Tableau 12: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur: oer

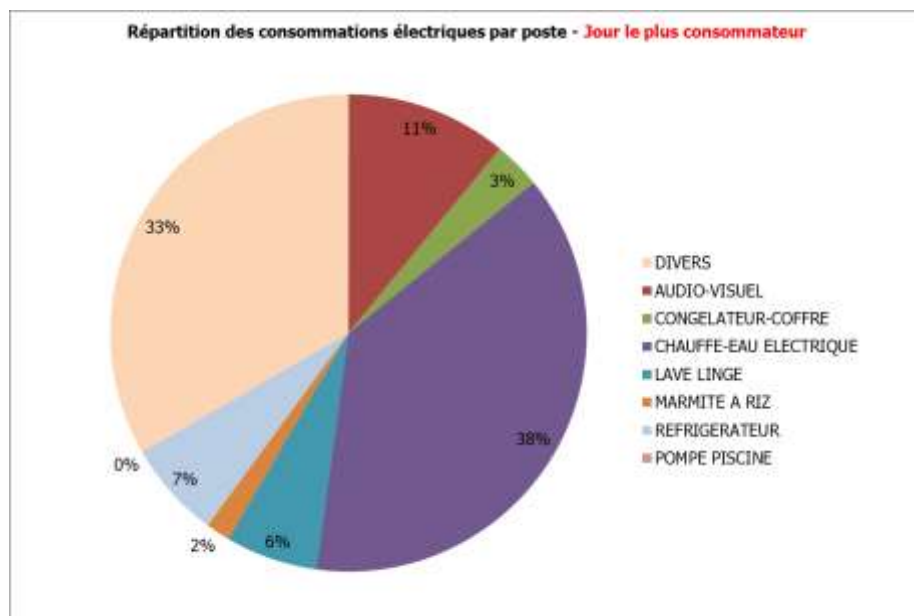
Commentaires – Analyses

Différences entre la journée la plus consommatrice et la moins consommatrice :

Les graphiques suivants présentent la répartition des consommations électriques par poste pour la journée la plus consommatrice et pour celle la moins consommatrice :



Graphique 1: Répartition des consommations électriques par poste - jour le moins consommateur



Graphique 2: Répartition des consommations électriques par poste - jour le plus consommateur

Le tableau ci-dessous présente les principaux écarts de consommation électrique constatés entre ces deux jours :

Consommations électriques journalières	Jour le plus consommateur	Jour le moins consommateur	Différence
Compteur général	18,4 kWh	9,5 kWh	8,9 kWh
divers	6,1 kWh	1,3 kWh	4,8 kWh
Chauffe-eau	7,0 kWh	2,1 kWh	4,9 kWh
Audio-visuel	2,0 kWh	1,3 kWh	0,7 kWh
Réfrigérateur	1,2 kWh	1,0 kWh	0,2 kWh
Congélateur	0,6 kWh	0,6 kWh	-
Lave-linge	1,1 kWh	0,1 kWh	1 kWh
Marmite à riz	0,3 kWh	0,0 kWh	0,3 kWh
Pompe de piscine	0,0 kWh	3,1 kWh	3,1kWh

Tableau 13: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer

Constats :

La différence entre le jour le plus consommateur et le jour le moins consommateur s'explique principalement par la différence de consommation du chauffe-eau électrique, du poste divers et de la pompe de piscine entre ces deux journées :

- La différence de consommation électrique observée au niveau du chauffe-eau correspond à une durée de fonctionnement de la résistance qui est environ 2,75 fois plus élevée le jour le plus consommateur. D'une part, le chauffe-eau électrique n'est pas asservi, il n'y a donc aucune gestion automatisée de la durée d'allumage de la résistance. D'autre part, le ballon de stockage d'eau chaude est situé à l'extérieur du logement dans une annexe non isolée et est alors soumis aux aléas climatiques (ex : journée plus froide ou pluvieuse), l'eau chauffée aura alors tendance à se refroidir anormalement vite et entraîner une mise en fonctionnement de la résistance. La différence de consommation peut également s'expliquer par une augmentation du volume d'eau chaude consommée au cours de la journée.
- La différence de consommation au niveau du poste divers peut s'expliquer de diverses manières : utilisation d'appareils de cuisson le midi ou le soir, ou encore utilisation du fer à repasser. Cependant ce poste n'étant pas instrumenté il est difficile d'identifier précisément la cause de cette augmentation entre ces deux journées.
- La différence de consommation mesurée au niveau de la pompe de piscine s'explique tout simplement par le fait que la pompe de piscine n'a pas fonctionné le jour le plus consommateur.
- Enfin il est à noter une utilisation du poste audiovisuel plus intensive le vendredi 15/07/16 (jour le plus consommateur) que le samedi 25/06/16 (jour le moins consommateur).

D'une manière générale, les données recueillies et les analyses effectuées sur ces deux journées tendent à affirmer que la principale différence de consommation est due la présence de personnes au domicile au cours de la journée le jour le plus consommateur. En effet, au vu des appels de puissance recensés sur la journée la moins consommatrice, il semblerait qu'il y ait eu peu de présence au domicile ce jour-là.

Commentaires généraux :

Globalement, on peut constater 2 principaux postes de consommation :

- Le poste **eau chaude sanitaire** : le chauffe-eau électrique représente la principale source de consommation électrique du ménage (en moyenne 29% de la consommation journalière). La pose d'un chauffe-eau solaire aura lieu dans le cadre du dispositif Eco Solidaire. Celui-ci pourra donc permettre des économies non négligeables.
- La pompe de piscine est également une source de dépense non négligeable. En effet, celle-ci représente en moyenne 16% de la consommation électrique journalière. Il est possible de réaliser des économies en agissant sur le temps de filtration (pourra varier en fonction de la saison, du taux d'occupation ou encore de la température de l'eau).

Le poste **audiovisuel** représente en moyenne 12% de la consommation électrique journalière. Le matériel utilisé est plus ou moins éco-performant, cependant la consommation électrique est due d'une part à une utilisation quotidienne avoisinant les 7 heures et d'autre part à une consommation de veille le reste du temps. Des économies sont réalisables sur ce poste (utilisation d'une prise coupe-veille / remplacement du téléviseur LCD par une technologie plus performante).

Le poste **froid alimentaire** représente en moyenne 11% de la consommation électrique journalière :

- Le réfrigérateur, principale source de consommation au sein de ce poste, est un modèle ancien, énergivore (classe énergétique B).
- Le congélateur est modèle performant et économique (classe A+). Pour les besoins du ménage, cet équipement est correctement dimensionné.

Enfin, le poste **Lavage** équivaut uniquement à **5%** de la consommation journalière. Le lave-linge utilisé est donc déjà efficient énergétiquement (classe A+) et l'utilisation qui en est faite par le ménage est donc correcte et est à maintenir.

Le poste éclairage est composé à 100% de lampe basse consommation (LBC). En effet, l'ensemble des points lumineux énergivores ont été remplacés par des LBC lors de la visite SLIME. Ce poste est donc déjà « éco-performant ».

Le tableau ci-dessous présente la consommation électrique annuelle estimée pour chacun des appareils instrumentés :

Poste	Consommation annuelle estimée (kWh/an)
Divers	1279,7
Audiovisuel	633,9
Chauffe-eau électrique	1472,4
Lave-linge	240,7
Marmite à riz	79,0
Froid alimentaire	559,1
Pompe Piscine	836,5
Total	5101,3

Tableau 14 : Consommation électriques annuelle estimée par appareil - Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente l'impact financier par poste :

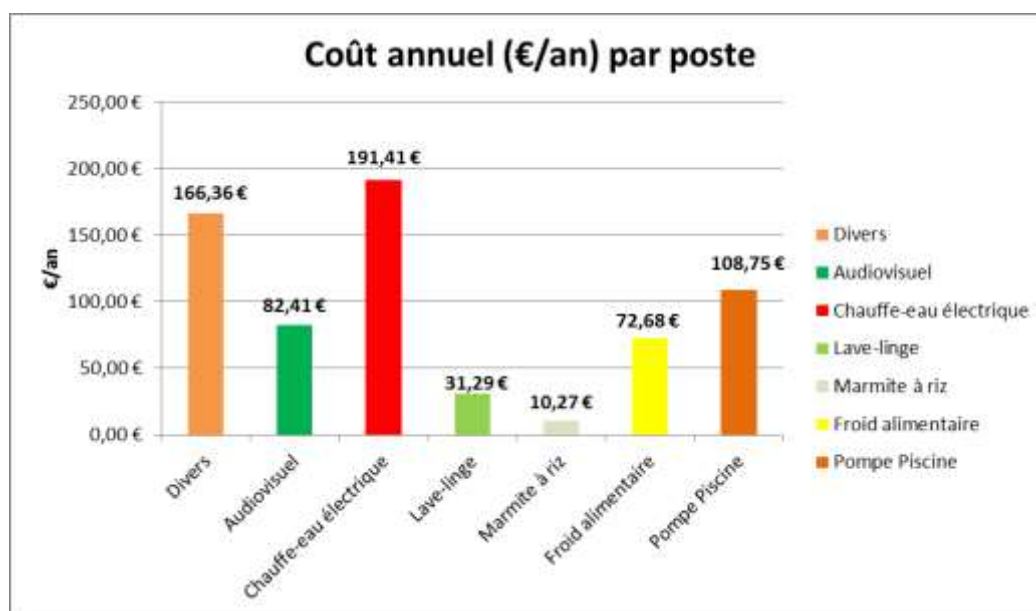


Figure 16 : Coût annuel (€/an) par poste

Propositions d'actions pour la Maîtrise de la Demande en Energie (MDE)

A partir des résultats obtenus, nous pouvons préconiser un certain nombre d'actions à mener afin de diminuer la consommation électrique et donc le coût de la facture.

Ces suggestions sont données à titre indicatif, le ménage peut choisir de ne pas les mettre en œuvre si celui-ci ne se considère pas encore prêt, pour des raisons financières ou autres.

L'ensemble des actions proposées doivent permettre au ménage de faire des économies tout en maintenant son degré de confort.

Le potentiel de ces différentes actions est évalué à partir des résultats obtenus lors de l'instrumentation mais également à partir d'hypothèses, qui sont explicitées ci-dessous.

Pour le calcul des gains économiques, le prix de l'électricité a été considéré égal à 0,13 €/kWh (tarif particuliers EDF T.T.C. en vigueur le 01/08/2016, source : EDF).

Pose d'un Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI) :

Il est estimé que la pose d'un chauffe-eau solaire individuel dans le secteur de la plaine des grègues permet de couvrir au minimum 75% des besoins en eau chaude sanitaire. Pour satisfaire les 25% restants, nous préconisons de garder le chauffe-eau électrique actuel (lors des périodes pluvieuses notamment). En effet le chauffe-eau électrique qui sera posé dans le cadre du dispositif éco-solaire ne dispose pas de résistance électrique.

Selon les mesures réalisées lors de l'instrumentation, le chauffe-eau électrique actuel consomme en moyenne 4 kWh /jour, soit environ 1460 kWh/an.

Le gain G_1 annuel est alors de : $G_1 = 1460 \times 0,75$ soit $G_1 = 1095$ kWh/an.

Le chauffe-eau solaire permettrait donc une **économie énergétique annuelle** de **1095 kWh** soit environ **113 €/an**.

Remplacement du réfrigérateur actuel par un modèle de classe énergétique performante (A+ ou A++) :

Hypothèses :

Pour cette action, le calcul du gain est basé sur le fait qu'un réfrigérateur de volume équivalent (220 litres) de classe A+ (prix d'achat estimé à 270€) consomme environ 216 kWh par an (données constructeur pour un réfrigérateur combiné de 227 litres Vestfrost DDV 227WH de classe A+).

Calcul du gain :

La consommation annuelle du réfrigérateur est estimée à partir des mesures effectuées sur la période d'instrumentation, à 379 kWh/an. Le gain annuel G_2 obtenu par le remplacement de cet équipement par un modèle similaire de classe A+ est donc :

$$G_2 = 379 - 216$$

$$G_2 = 163 \text{ kWh/an}$$

Soit

$$G_2 = 21,2 \text{ €/an}$$

Le remplacement du réfrigérateur actuel par un modèle similaire de classe A+ permettrait une **économie annuelle d'environ 21 €.**

Utilisation d'une prise coupe-veille pour le poste Audiovisuel :

Lors de la période d'instrumentation, il est constaté une consommation de veille sur ce poste. Nous proposons alors l'utilisation d'une prise coupe-veille (identique à celle offerte par la SPL ER lors de la visite SLIME).

Hypothèses :

Le gain énergétique de cette action a été calculé en prenant en compte la puissance de veille moyenne actuelle du poste audiovisuel (52 W en moyenne) et le taux d'utilisation moyen (le poste audiovisuel est en marche pendant 30% du temps par jour, donc est en veille pendant 70% du temps).

Toutes ces données ont été établies sur la base des mesures effectuées lors de l'instrumentation.

Calcul du gain :

Selon les données récupérées lors de l'instrumentation, le poste audiovisuel actuel est en marche pendant 30% du temps par jour en moyenne, et est en veille pendant le reste du temps soit 70%. Quotidiennement, cela représente donc 16,8 heures de fonctionnement en veille. Par ailleurs, la puissance en veille moyenne actuelle est de 52 W.

Si on considère que la prise coupe-veille permet de ramener la puissance de veille à une puissance nulle, alors le gain énergétique journalier g_2 permis par l'utilisation de cette prise serait donc :

$$g_2 = 52 \text{ W} * 16,8 \text{ h}$$

$$g_2 = 873,6 \text{ Wh/jour}$$

Ce qui représente un gain annuel G_2 de

$$G_2 = 318,9 \text{ kWh/an}$$

Soit

$$G_2 = 41,45 \text{ €/an}$$

L'utilisation d'une prise coupe veille permettra une économie annuelle d'environ **319 kWh** soit près de **41,5 €/an**.

Remplacement du téléviseur LCD par un téléviseur LED :

Hypothèses :

- D'après les mesures réalisées, la puissance moyenne en fonctionnement du poste audiovisuel 178,2 W en moyenne.
- La puissance en marche d'un poste audiovisuel avec TV LED équivalente (81 cm) est estimée à 54,2 W (la puissance moyenne de fonctionnement du téléviseur LED est de 26W).
- La puissance de veille d'un téléviseur LED est nulle
- Coût moyen d'achat d'un téléviseur LED 81 cm : 220 €.
- Le taux d'utilisation moyen d'utilisation journalier du poste audiovisuel est de 30% soit en moyenne 7,2h /jour.

Calcul du gain :

Le gain énergétique journalier g_3 occasionné par le remplacement du téléviseur LCD par un téléviseur LED équivalent est :

$$g_3 = (178,2 \text{ W} - 54,2 \text{ W}) * 7,3 \text{ h}$$

$$g_3 = 905,2 \text{ Wh/jour}$$

Ce qui représente un gain annuel G_3 de

$$G_3 = 330,4 \text{ kWh/an}$$

Soit

$$G_3 = 42,9 \text{ €/an}$$

Donc le remplacement du téléviseur actuel par un téléviseur de type LED permettrait une économie annuelle d'environ **330 kWh/an** soit **43 €/an**.

Récapitulatif des actions de MDE proposées :

Les gains estimés des actions de MDE décrites ci-dessus sont présentés de façon synthétique dans le tableau récapitulatif suivant. Pour rappel, les actions proposées sont les suivantes :

- Action 1 : Pose d'un chauffe-eau solaire individuel
- Action 2 : Remplacement du réfrigérateur actuel par un modèle de volume équivalent de classe A+
- Action 3 : Utilisation d'une prise coupe veille
- Action 4 : Remplacement du téléviseur LCD par un téléviseur LED

Actions de MDE	Consommation annuelle totale estimée (actuelle)		Gain énergétique annuel estimé	Consommation électrique annuelle optimisée	Coût de la facture électrique annuelle optimisée	Investissement initial
1	4980 kWh	647,6 €	1 095 kWh	3 885 kWh	505,1 €	- €
2			163 kWh	4 817 kWh	626,2 €	270 €
3			319 kWh	4 661 kWh	605,9 €	- €
4			330 kWh	4 650 kWh	604,5 €	220 €
1+2+3			1 577 kWh	3 403 kWh	442,4 €	270 €
1+2+4			1 588 kWh	3 392 kWh	440,9 €	490 €

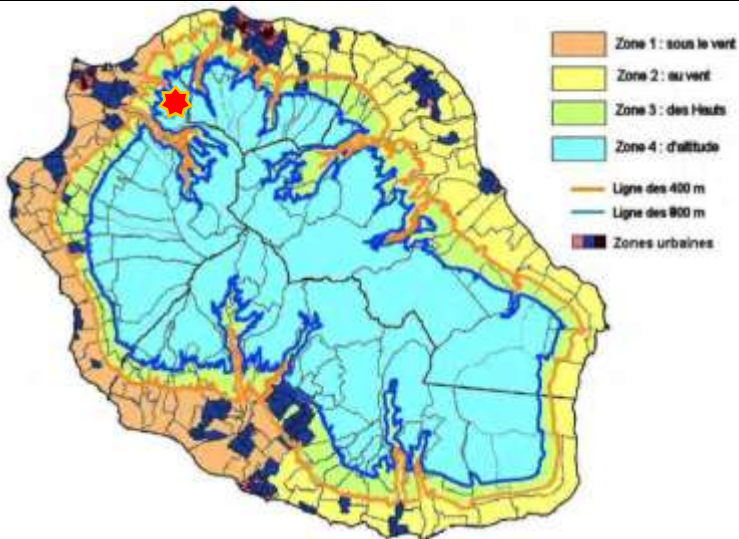
Tableau 15 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER

Les actions d'amélioration 3 et 4 n'ont pas été couplées. En effet, il est évident qu'il y aurait un gain énergétique en associant l'utilisation d'une prise coupe veille sur le poste audio-visuel et l'achat d'un téléviseur LED. Cependant, les mesures de la consommation électrique ont été réalisées sur le poste complet (1 pince ampèremétrique sur la prise multiple alimentant le téléviseur, le décodeur et un système Hifi) il n'est donc pas possible d'identifier la consommation de veille de chaque appareil distinctement et donc d'évaluer gain réalisable par le biais de l'association de ces deux actions.

3.2 Ménage N°2

Profil du ménage

Caractéristiques du logement	
Typologie	Individuel privé
Taille	T6 - 175 m ²
Age	16 ans

Localisation du logement	
Région	Nord
Ville / Commune	Saint-François , Saint-Denis
Altitude	Supérieure à 800 m
Zone climatique	

Profil du ménage	
Situation foncière	Propriétaire
Nombre de personnes	Nb adultes: 2
	Nb enfants (- 18 ans): 0

Caractéristiques de l'abonnement	
Offre	Tarif Bleu
Service	De première nécessité (TPN)
Puissance souscrite	6 kVA
Réglage de la protection	30 A
Type de compteur	Electronique

Rappel des modalités de l'instrumentation

Période d'instrumentation

Le tableau ci-dessous présente la période d'instrumentation, période durant laquelle la consommation électrique du ménage a été analysée :

Date de pose des équipements	07/07/16
Date de vérification des mesures*	16/07/16
Date de dépose des équipements	18/08/16
Nombre total de jours traités	30 jours exploitables**

Tableau 16: Période d'instrumentation

*Du fait des premières utilisations de matériel, des visites de vérification des mesures ont été effectuées pour les 2 premiers ménages instrumentés.

**Un problème d'autonomie de la pile de l'enregistreur a entraîné une réduction du nombre de jours exploitables

Postes instrumentés

Le tableau ci-dessous présente le matériel de mesure utilisé en fonction de chacun des postes :

Poste	Matériel de mesure utilisé		Pas de temps
Compteur général	Prise de télé-relevé client	HOBO UX90-001M + capteur d'impulsion	1 min
Audiovisuel	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Bureautique	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Cuisson	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Froid alimentaire	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Lavage	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Eau chaude sanitaire	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min

Tableau 17: caractéristiques de l'instrumentation

Relevé des puissances installées

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des puissances (W) installée par poste :

Poste	Equipement	Modèle	Classe énergétique	Instrumenté ?	Puissance unitaire (W)	Puissance installée (W)
				oui/non		
Audiovisuel	Téléviseur	80 cm LED	-	oui	40	60
	Décodeur ADSL	-	-	oui	20	
Bureautique	Ordinateur fixe	-	-	oui	70	130
	Imprimante	-	-	oui	40	
	Box Internet	-	-	oui	20	
Cuisson	Four électrique	-	-	non	900	3950
	Four à micro-ondes	-	-	oui	800	
	Marmite à riz	-	-	oui	600	
	Machine à café	-	-	oui	750	
Froid alimentaire	Bouilloire	-	-	oui	900	850
	Réfrigérateur 1	Américain 482L	-	oui	350	
	Réfrigérateur 2	Samsung SRG-488 "ice-clean world" 17,2 Cu.ft	-	non	300	
Lavage	Congélateur	Carrefour HOME CH200W-14 198L	A+ (- 219 kWh/an)	non	200	2500
	Machine à laver	7kg	-	oui	2500	
Eau chaude sanitaire	Chauffe-eau	Electrique 80L	-	oui	1900	1900
	Eclairage (X22)	LBC	A	non	14	
Divers	Eclairage (X2)	Tube fluo	A	non	36	2200
	Fer à repasser	-	-	non	1000	
	Chargeur téléphone portable (x2)	-	-	non	10	
	Aspirateur	-	-	non	800	
TOTAL						11590

Tableau 18: Bilan des puissances installées

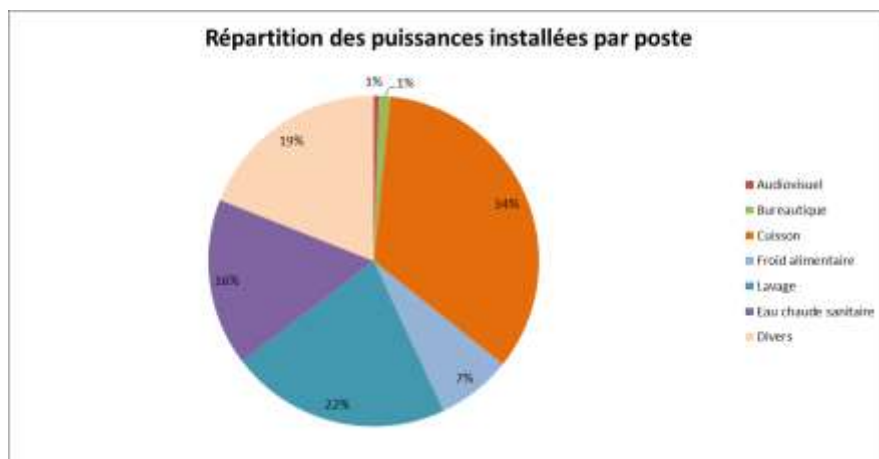


Figure 17 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER

Constats :

La puissance totale installée est de 11 590W soit près de 11,6 kW.

Les principaux postes sont les postes cuisson et lavage. En effet, ces deux postes représentent 56% de la puissance totale installée.

Le poste eau chaude sanitaire, autrement dit le chauffe-eau électrique, représente 18% de la puissance totale installée, soit à lui seul, 1900 W en puissance maximale lorsque la résistance électrique se met en fonctionnement. Ce poste risque donc de constituer une source de dépense non négligeable pour le ménage, notamment si celui-ci n'est pas asservi.

Le poste froid alimentaire représente 8% de la puissance totale installée, soit 850W. Le compresseur (du réfrigérateur ou du congélateur) effectue en temps normal des cycles (pour réfrigérer ou congeler le volume souhaité à la température désirée), celui-ci effectuera alors un appel de puissance uniquement sur des périodes brèves de la journée. Dans le cas d'un appareil de classe énergétique A, A+ ou A++, et en bon état, celui-ci n'effectuera que quelques cycles et ne représentera pas une source de dépense importante. Cependant dans le cas d'un appareil âgé et détérioré, il s'agira du cas inverse. En effet, le compresseur effectuera un nombre de cycle jusqu'à 3 à 4 fois plus important qu'un équipement similaire de classe énergétique supérieure et non détérioré.

Résultats obtenus

Répartition des consommations électriques

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des consommations électriques par poste :

Poste	Consommation journalière moyenne (kWh)
Divers	3,7
Audiovisuel	0,3
Bureautique	0,4
Chauffe-eau électrique	3,8
Lave-linge	0,2
Cuisson	0,4
Réfrigérateur	4,5
Total	13,2

Tableau 19: Répartition des consommations électriques par poste

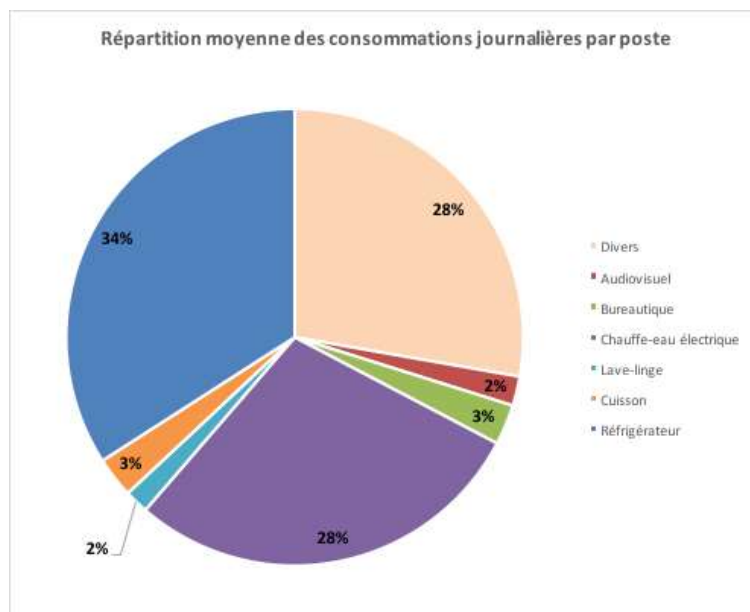


Figure 18: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation – Auteur : OER

Constats :

Le principal poste de consommation est le poste froid alimentaire. En effet, un seul équipement instrumenté (le réfrigérateur américain) suffit à couvrir 34% de la consommation électrique totale. Cette consommation excessive s'explique par l'ancienneté du matériel. En moyenne ce réfrigérateur consomme 4,5 kWh par jour soit près de 1650 kWh par an, en comparaison avec un modèle de capacité similaire voire supérieure et offrant le même confort (fontaine d'eau glacée et glaçons à disposition), celui-ci consomme 3 fois plus (en moyenne la consommation d'un réfrigérateur de ce type se situera aux alentours des 500 kWh/an).

Le second est le poste eau chaude sanitaire (28%) avec une consommation électrique de 4kWh par jour en moyenne soit environ 1387 kWh/an (ce qui représente une dépense annuelle de 180 euros). Cette consommation électrique s'explique par le fait que le ballon de stockage d'eau chaude est situé à l'extérieur de l'habitat et est donc exposé aléas climatique notamment en hiver. Lors de la phase d'instrumentation la résistance se met en fonctionnement tous les soirs aux alentours de 21h30 pour une durée de 2h30, cependant le ménage étant situé dans les hauteurs de l'île, l'eau stockée dans le ballon a tendance à se refroidir avant l'arrivée du soleil. C'est pourquoi, régulièrement il est constaté une seconde mise en fonctionnement de la résistance aux alentours de 2h-3h du matin, avant même que le couple ait eu le temps d'utiliser de l'eau chaude.

On peut constater que la part de consommation électrique du poste cuisson est faible (bien que le four électrique n'a pas pu être instrumenté et est donc compris dans le poste divers). Cette faible consommation est due au fait que le ménage effectue sa cuisine principalement au gaz. De plus lors de la période d'instrumentation on a pu constater que la marmite à riz est bien utilisée. En effet, celle-ci est systématiquement débranchée après cuisson.

Les postes lavage, bureautique et audiovisuel ne sont pas des postes énergivores au sein de ce ménage. En effet il semblerait que le ménage regroupe ses lessives car en moyenne une seule lessive est effectuée par semaine, ce qui est le minimum. En ce qui concerne le poste audiovisuel, aucune consommation électrique de veille n'a été mesurée.

Le graphique ci-dessous présente la consommation journalière observée sur la durée d'instrumentation :

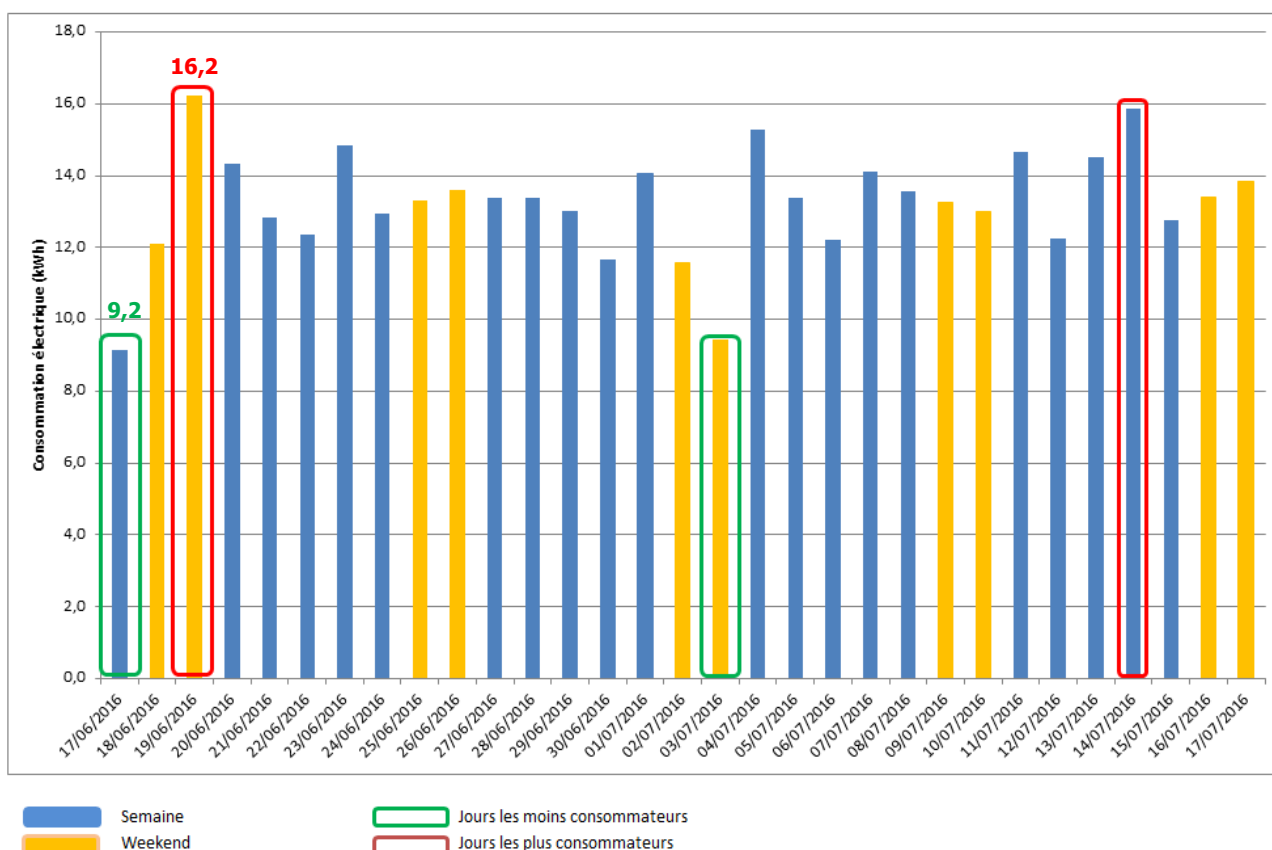


Figure 19: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER

Date	Consommation journalière (kWh)
17/06/2016	9,2
18/06/2016	12,1
19/06/2016	16,2
20/06/2016	14,3
21/06/2016	12,8
22/06/2016	12,4
23/06/2016	14,9
24/06/2016	12,9
25/06/2016	13,3
26/06/2016	13,6
27/06/2016	13,4
28/06/2016	13,4
29/06/2016	13,0
30/06/2016	11,7
01/07/2016	14,0
02/07/2016	11,6
03/07/2016	9,4
04/07/2016	15,3
05/07/2016	13,4
06/07/2016	12,2
07/07/2016	14,1
08/07/2016	13,6
09/07/2016	13,3
10/07/2016	13,0
11/07/2016	14,7
12/07/2016	12,3
13/07/2016	14,5
14/07/2016	15,9
15/07/2016	12,8
16/07/2016	13,4
17/07/2016	13,8

Tableau 20 : Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : oer

Constats :

Sur la période d'instrumentation, on constate que les consommations électriques journalières varient en moyenne entre 9,2 kWh et 16,2 kWh. En comparaison, un ménage réunionnais consomme en moyenne 3650 kWh/an soit 10 kWh/jour. Dans le cas présent la consommation journalière moyenne est de 13,2 kWh soit 1,3 fois plus élevée que la moyenne réunionnaise.

S'agissant d'un couple sans activité professionnelle, sans emploi du temps fixe et pouvant être amené à passer du temps au domicile, ces variations ne s'expliquent pas par des différences de comportement entre les jours de semaine et le weekend. En effet la consommation électrique journalière moyenne en semaine est de 13,4 kWh et celle du week-end s'élève à 13,0 kWh.

Courbes de charge – Jours les plus consommateurs (semaine et weekend)

- Jour de semaine le plus consommateur - Le jeudi 14/07/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	9,6
Instrumentés (cf. p.6)	6,3
Total	15,9

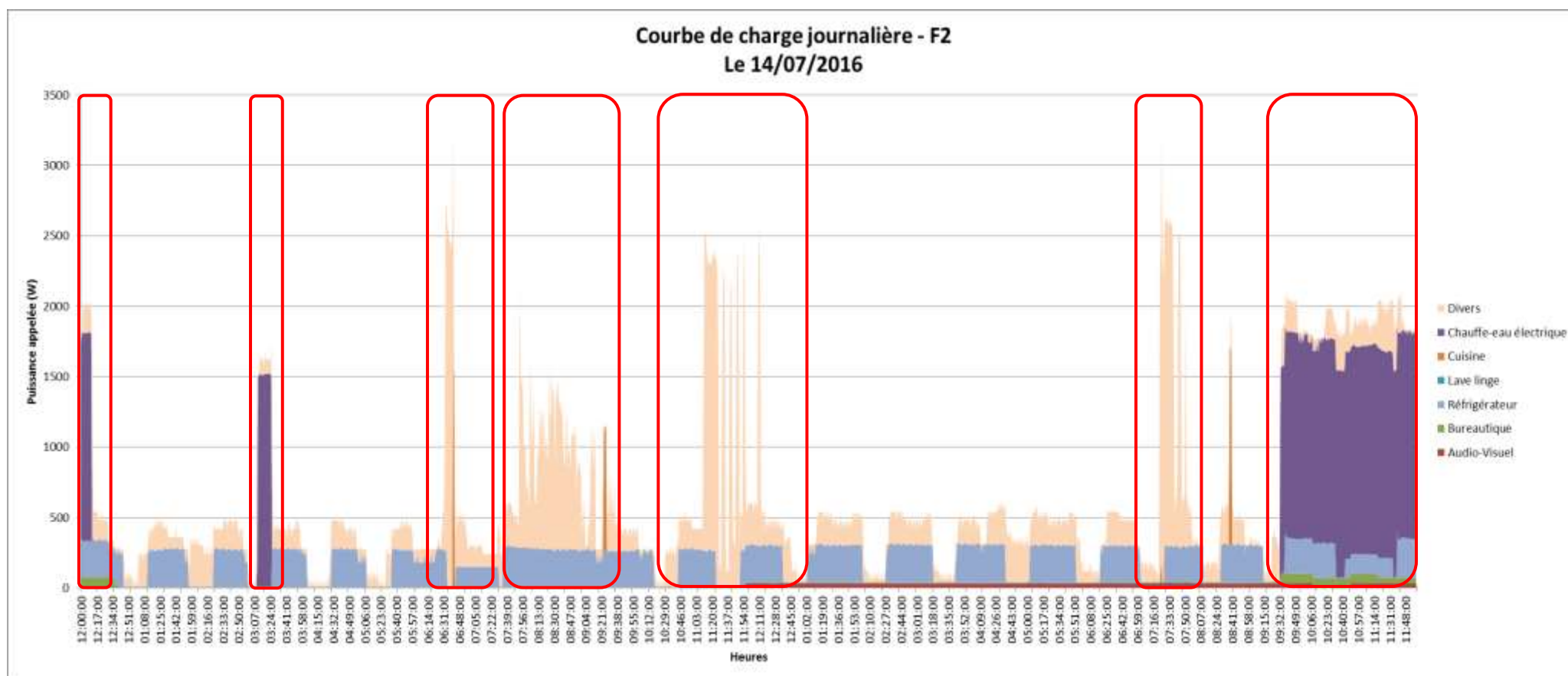
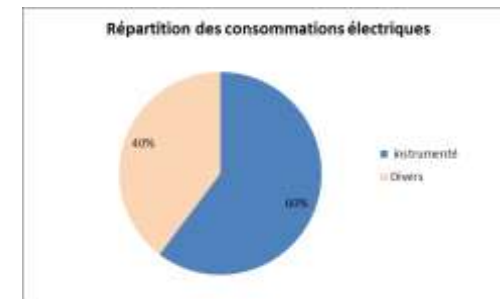
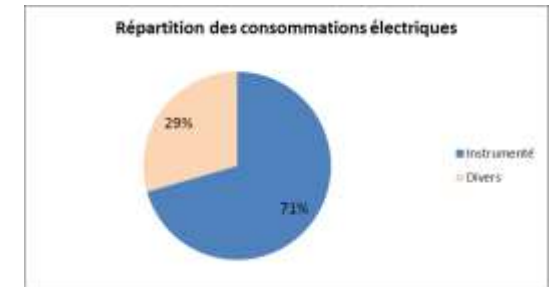


Figure 20: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer

- Jour de week-end le plus consommateur – Le dimanche 19/06/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	4,8
Instrumentés (cf. p.6)	11,5
Total	16,2



**Courbe de charge journalière - F2
Le 19/06/2016**

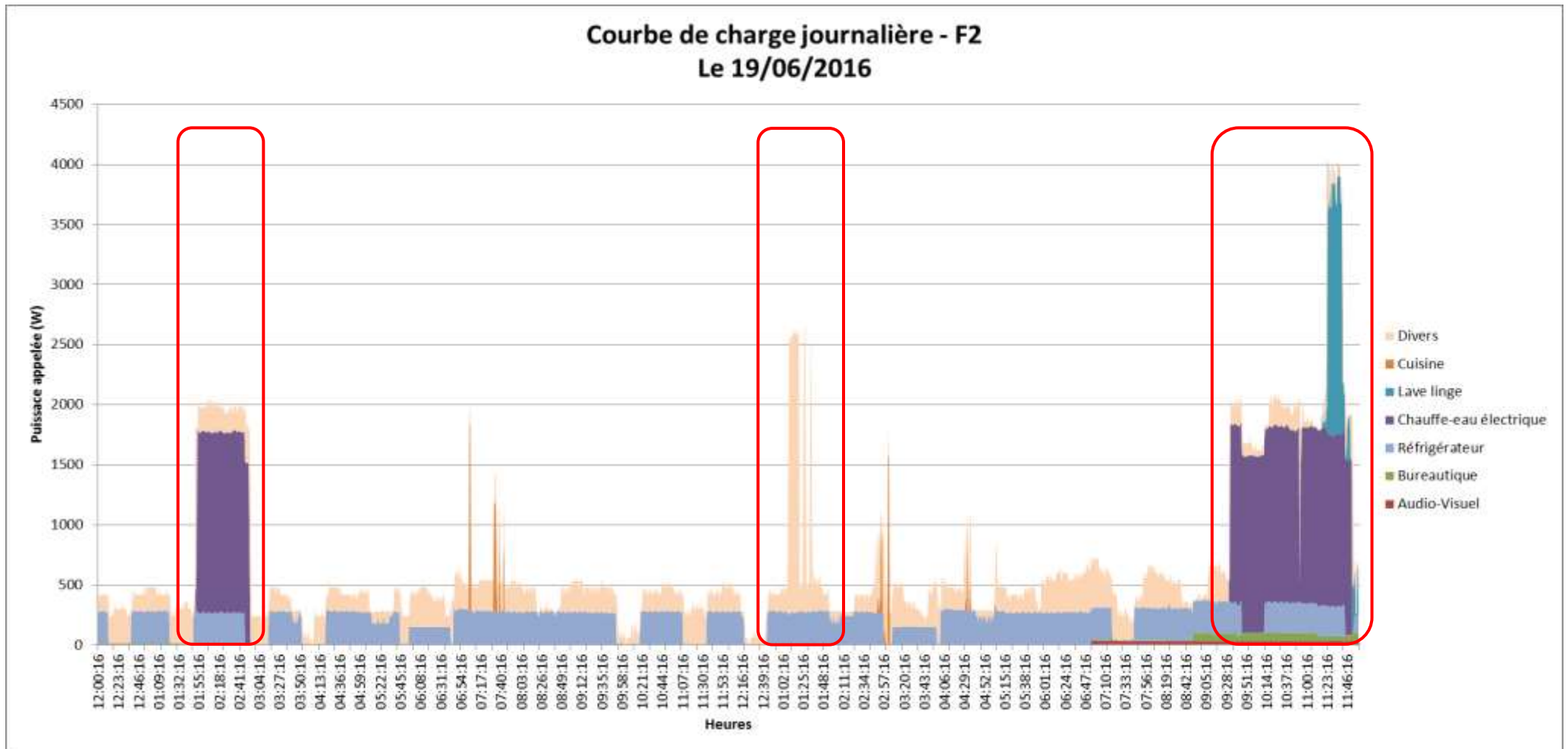


Figure 21: Courbe de charge journalière - jour de week-end le plus consommateur – Auteur : oer

Courbes de charge – Journées les moins consommatrices

- Jour de semaine le moins consommateur – Le jeudi 17/06/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	0,6
Instrumentés (cf. p.6)	8,6
Total	9,2

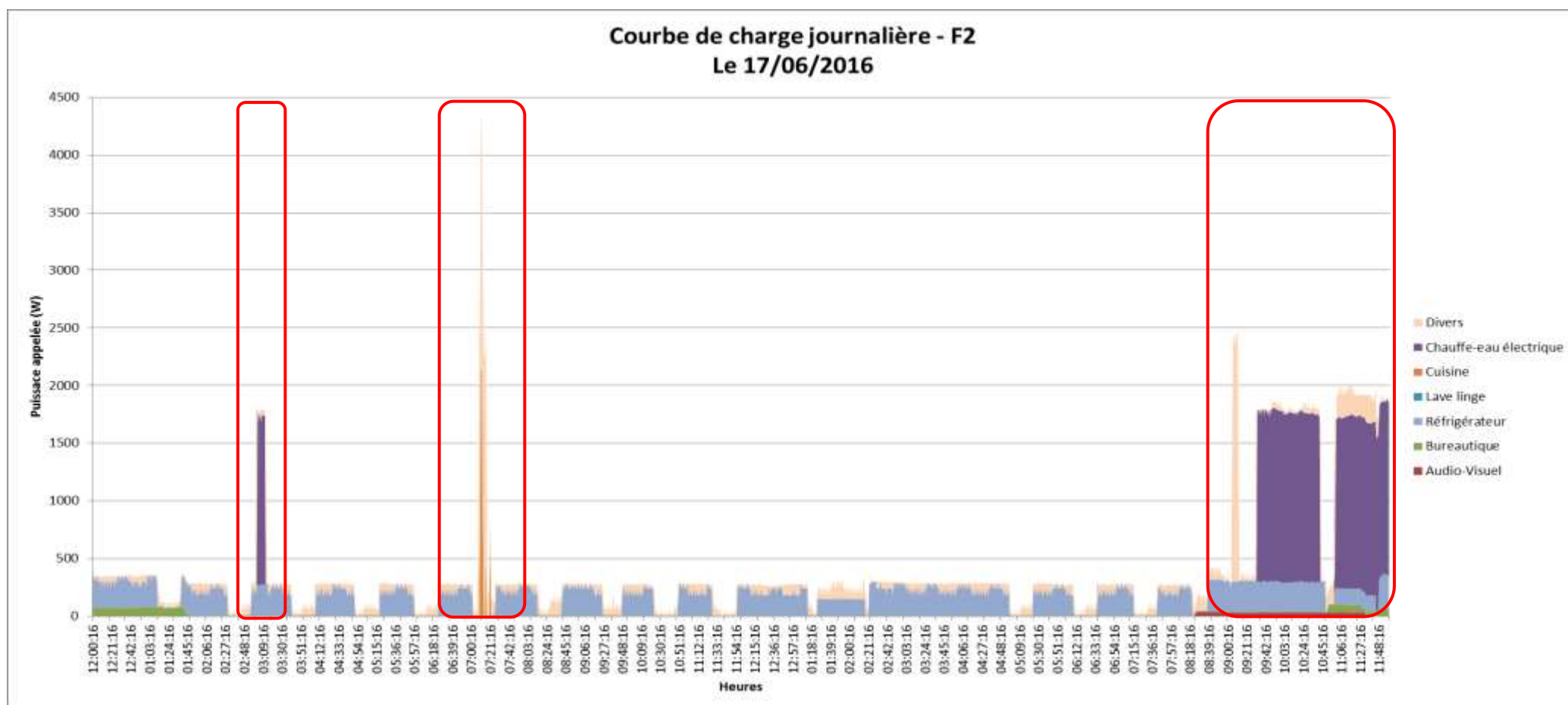
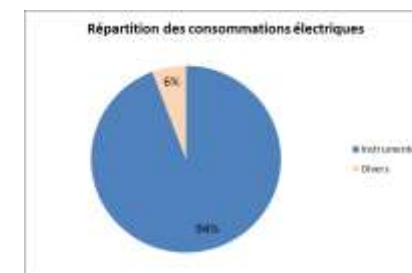
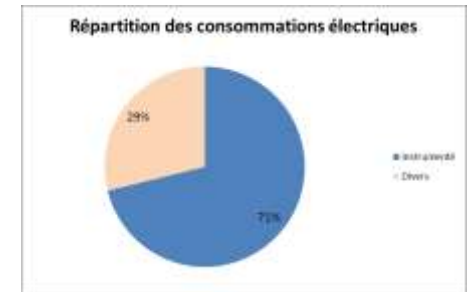


Figure 22: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer

- Jour de week-end le moins consommateur - Le dimanche 03/07/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	6,7
Instrumentés (cf. p.6)	2,7
Total	9,4



Courbe de charge journalière - F2
Le 03/07/2016

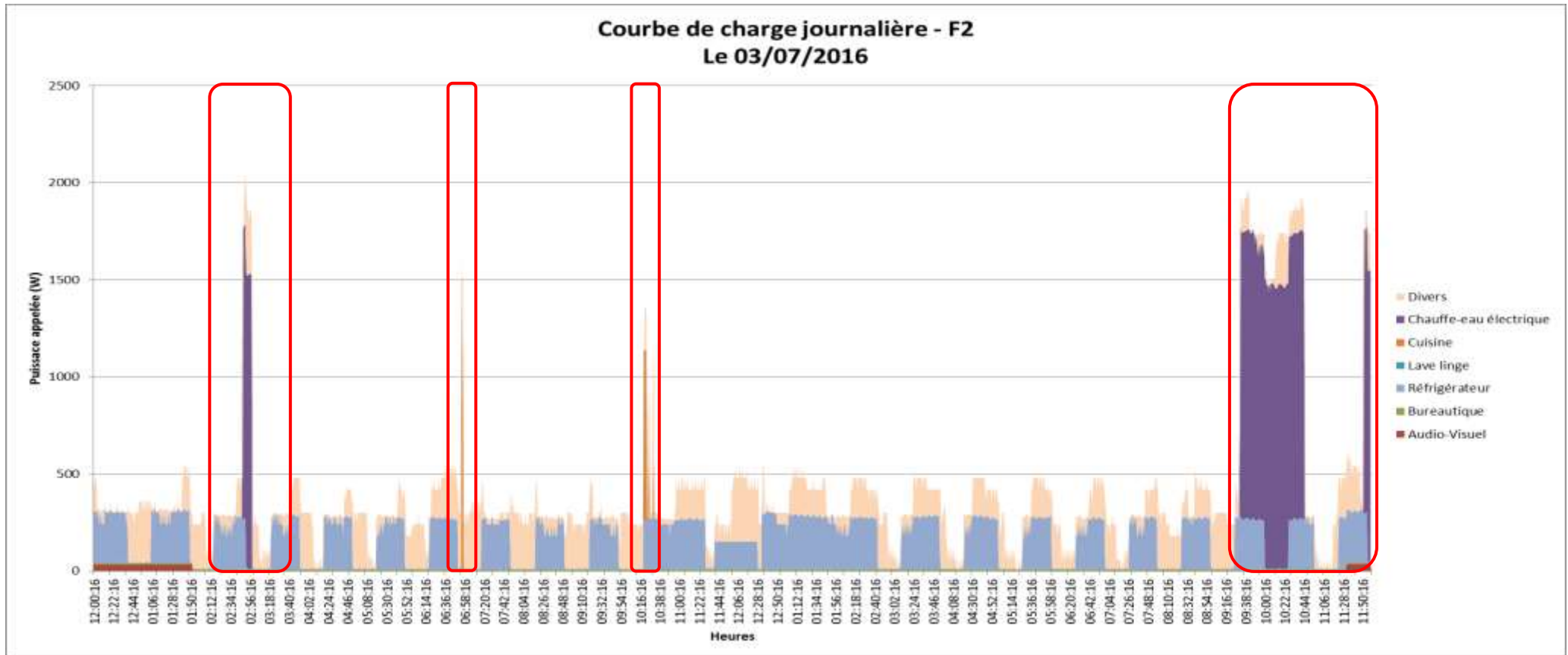


Figure 23: Courbe de charge journalière - jour de week-end le moins consommateur – Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente les profils moyen de consommation électrique de semaine et de weekend :

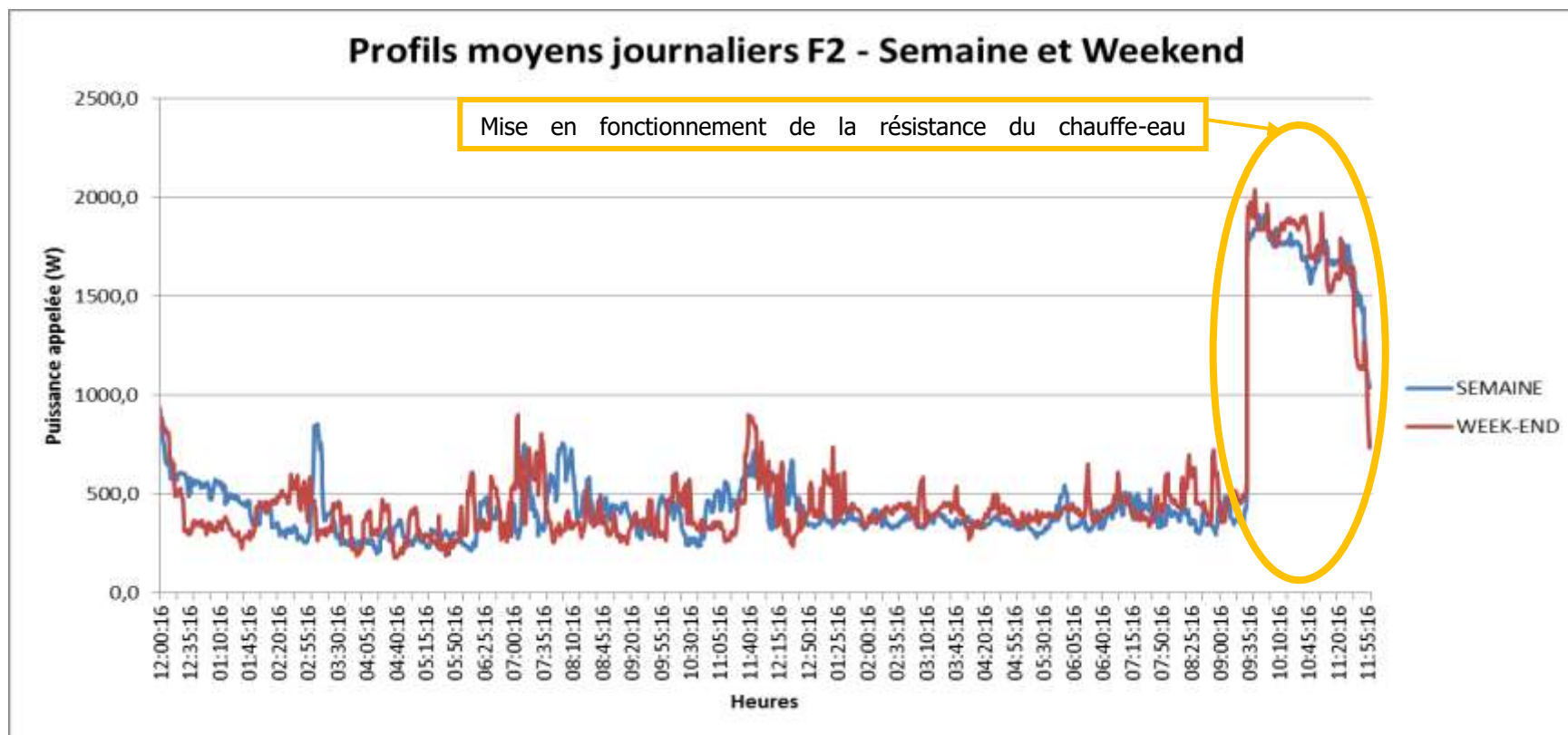


Figure 24 : Profils moyen de consommation électrique (semaine et weekend) – Auteur : oer

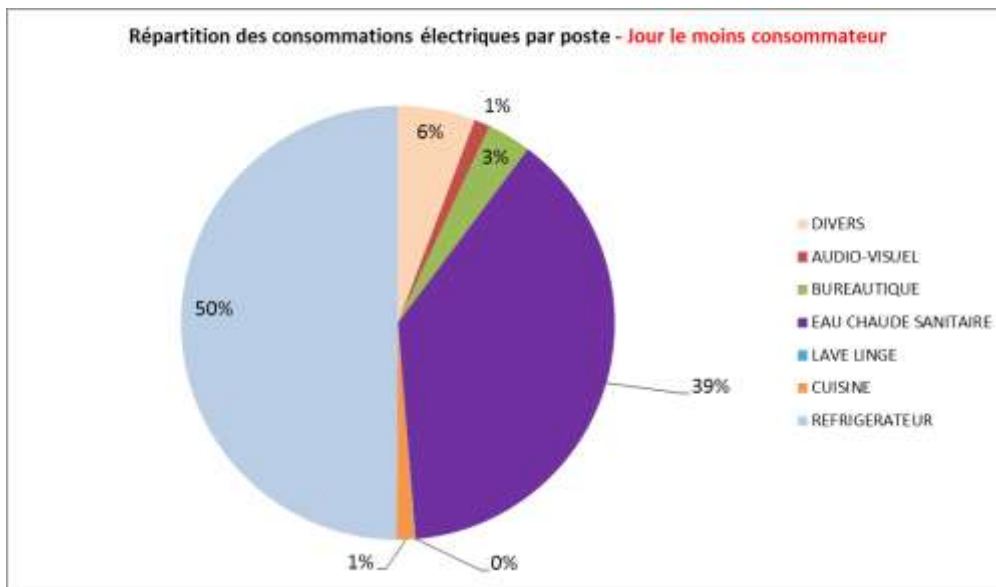
Récapitulatif		
Consommation électrique journalière moyenne de semaine	13,4	kWh
Consommation électrique journalière moyenne de week-end	13,0	kWh
Consommation électrique journalière moyenne	13,2	kWh
Consommation mensuelle mesurée	410,3	kWh
Consommation annuelle estimée	4 924	kWh

Tableau 21: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur: oer

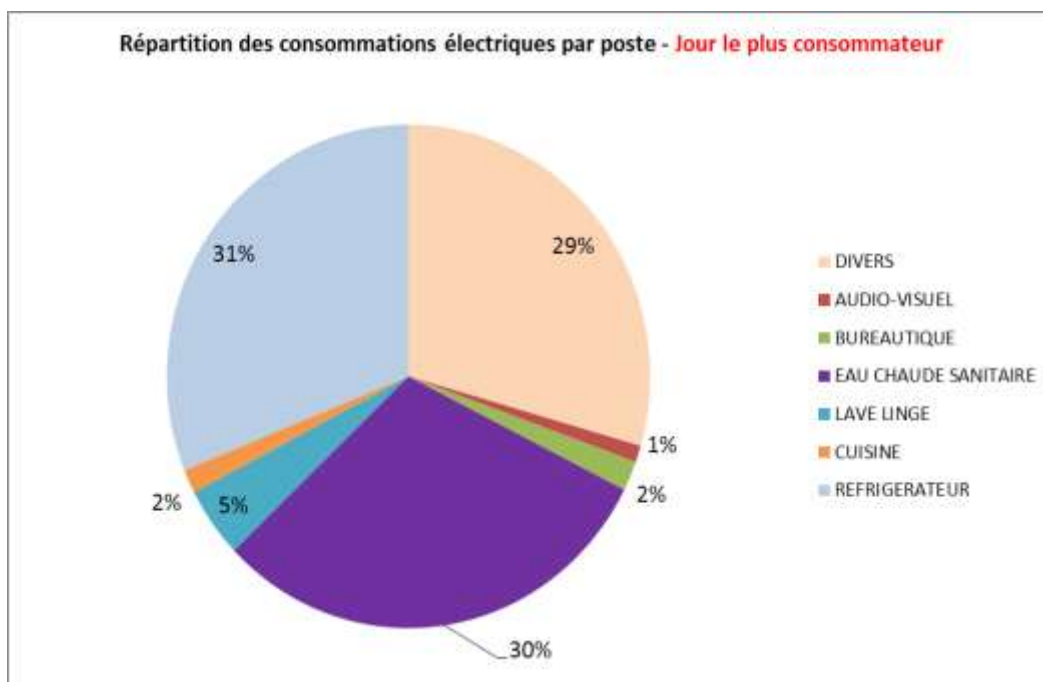
Commentaires – Analyses

Différences entre la journée la plus consommatrice et la moins consommatrice

Les graphiques suivants présentent la répartition des consommations électriques par poste pour le jour le plus consommateur et le jour le moins consommateur :



Graphique 3: Répartition des consommations électriques par poste – jour le moins consommateur



Graphique 4: Répartition des consommations électriques par poste - jour le plus consommateur

Le tableau ci-dessous présente les principaux écarts de consommation électrique constatés entre ces deux jours :

Consommations électriques journalières	Jour le plus consommateur (kWh)	Jour le moins consommateur (kWh)	Différence (kWh)
Compteur général	16,2	9,2	7,0
divers	4,8	0,5	4,3
Chauffe-eau	4,9	3,5	1,4
Audio-visuel	0,2	0,1	0,1
Réfrigérateur	5,0	4,6	0,4
Bureautique	0,3	0,3	0,0
Lave-linge	0,7	0,0	0,7
Cuisson	0,2	0,1	0,1

Tableau 22: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer

Constats :

La principale différence de consommation électrique entre ces deux jours est relevée au niveau du poste divers. Cette différence de consommation ne peut s'expliquer concrètement car les appareils constituant ce poste n'ont pas été instrumentés. Cependant, en observant les profils de consommation électrique sur ces deux journées, on peut noter un fort appel de puissance (+2500W) aux alentours des 13h – 13h30, le jour le plus consommateur, celui-ci correspond probablement à la mise en fonctionnement du four électrique.

On constate ensuite une différence de consommation de 1,4 kWh entre ces deux jours sur le poste eau chaude sanitaire. Cette différence de consommation électrique observée au niveau du chauffe-eau correspond à une durée de fonctionnement de la résistance qui est environ 1,5 fois plus élevée le jour le plus consommateur. Le ballon de stockage d'eau chaude est situé à l'extérieur du logement et est alors soumis aux aléas climatiques (ex : journée plus froide ou pluvieuse), l'eau chauffée aura alors tendance à se refroidir anormalement vite et entraîner une mise en fonctionnement de la résistance. Il est également possible que le ménage ai consommé un volume d'eau chaude différent entre ces deux journées (volume consommé plus important le jour le plus consommateur).

La différence de consommation observée sur le poste lavage est due à la mise en fonctionnement de la machine à laver pour effectuer un cycle de lavage (0,7kWh).

La différence de consommation mesurée au niveau du poste audiovisuel est due à une durée d'utilisation du téléviseur deux fois supérieur le jour le plus consommateur.

Commentaires généraux

Globalement, on peut constater 2 principaux postes de consommation au sein de ce ménage :

- Le poste froid alimentaire :
 - Ce poste est constitué d'un réfrigérateur américain, d'un réfrigérateur combiné et d'un congélateur coffre. Sur ces 3 équipements, uniquement le congélateur est un modèle récent de classe A, les autres appareils sont quant à eux anciens et leur performance a été altérée par le temps. En effet, la consommation du réfrigérateur américain a été suivie durant une période d'un mois et uniquement celle-ci représente 34% de la facture électrique totale (rappelons que la consommation de ce type d'équipement, si il est récent et de classe énergétique A+, se situe aux alentours des 350-450 kWh/an hors nous sommes à plus de 1600 kWh/an dans le cas présent).
 - Il en est de même pour le réfrigérateur combiné, celui-ci n'a pas pu être instrumenté durant un mois complet, cependant des mesures de consommation électrique ont été réalisées sur la durée de la visite. Il a été constaté que le réfrigérateur n'effectue pas ou peu de cycle et que la puissance appelée reste donc quasi-constante à 300W, ce qui peut représenter une source de consommation électrique importante
 - Dans le cas d'un petit ménage (1 à 2 personnes), il est possible de regrouper les besoins. En effet, opter pour un réfrigérateur de volume supérieur et de classe énergétique performante (A+ ou A++) en remplacement des deux réfrigérateurs existants permettrait de réaliser des économies.
- Le poste eau chaude sanitaire : le chauffe-eau électrique représente une source importante de consommation électrique du foyer (en moyenne 28% de la consommation journalière soit 3,8 kWh/j). La pose d'un chauffe-eau solaire aura lieu dans le cadre du dispositif Eco Solidaire. Celui-ci pourra donc permettre des économies non négligeables.

Le poste lavage représente uniquement 2% de la consommation électrique totale soit près de 11 euros par an. Cette faible dépense est due à l'utilisation de la machine à laver. En effet, le ménage regroupe ces lessives afin d'effectuer au maximum des machines pleines et ainsi réduire leur consommation.

Le poste audiovisuel représente 2% de la consommation électrique totale, ce qui n'est pas excessif. En effet, d'une part les équipements sont de classe énergétique performante et d'autre part aucune consommation de veille n'est mesurée. Ce poste est donc bien géré.

Le poste éclairage est composé à 100% de lampe basse consommation (LBC). En effet, l'ensemble des points lumineux énergivores ont été remplacés par des LBC lors de la visite SLIME. Ce poste est donc déjà « éco-performant ». Cependant il est possible de diviser par deux la consommation électrique de ce poste en optant pour des sources lumineuses de type LED.

Le tableau ci-dessous présente la consommation électrique annuelle estimée pour chacun des appareils instrumentés :

Poste	Consommation annuelle estimée (kWh)
Réfrigérateur	1645,5
Chauffe-eau électrique	1383,1
Divers	1340,1
Four à micro-ondes + Marmite à riz + Bouilloire+ Cafetière (cuisson)	138,7
Ordinateur + imprimante + box internet (bureautique)	137,8
Téléviseur + décodeur (audiovisuel)	100,3
Lave-linge	81,9
Total	4827,4

Tableau 23 : Consommation électrique annuelle estimée par poste – Auteur : oer

Le graphique suivant présente l'impact financier par poste :

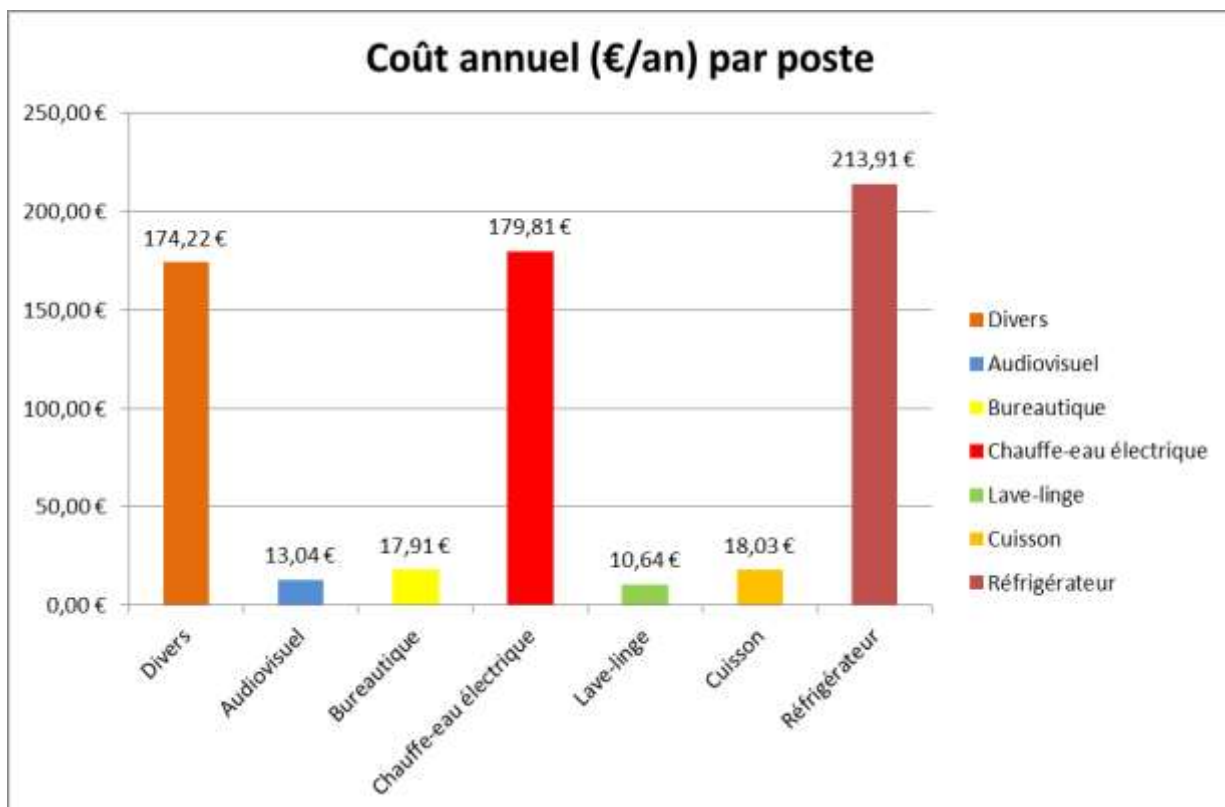


Figure 25 : Coût annuel (€/an) par poste - Auteur : oer

Propositions d'actions pour la Maîtrise de la Demande en Energie (MDE)

A partir des résultats obtenus, nous pouvons préconiser un certain nombre d'actions à mener afin de diminuer la consommation électrique et donc le coût de la facture.

Ces suggestions sont données à titre indicatif, le ménage peut choisir de ne pas les mettre en œuvre si celui-ci ne se considère pas encore prêt, pour des raisons financières ou autres.

Le potentiel de ces différentes actions est évalué à partir des résultats obtenus lors de l'instrumentation mais également à partir d'hypothèses, qui sont explicitées ci-dessous.

Pour le calcul des gains économiques, le prix de l'électricité a été considéré égal à 0,13 €/kWh (tarif particuliers EDF T.T.C. en vigueur le 01/08/2016, source : EDF).

Pose d'un Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI)

Il est estimé que le chauffe-eau solaire permet de couvrir environ 75% des besoins en eau chaude sanitaire. Pour satisfaire les 25% restants, nous préconisons de garder le chauffe-eau électrique actuel (lors des périodes pluvieuses notamment). En effet le chauffe-eau électrique qui sera posé dans le cadre du dispositif éco-solidaire ne dispose pas de résistance électrique.

Selon les mesures réalisées lors de l'instrumentation, le chauffe-eau électrique actuel consomme en moyenne 3,8 kWh par jour, soit environ 1387 kWh/an.

Il est estimé dans le cas présent que l'utilisation d'un chauffe-eau solaire permettrait de couvrir 75% des besoins en eau chaude sanitaire.

Le gain G_1 annuel est calculé ci-dessous :

$$G_1 = 1\,387 \times 0,75 \text{ soit } G_1 = 1\,040,25 \text{ kWh/an.}$$

Le chauffe-eau solaire permettra donc une **économie énergétique annuelle de 1 040 kWh** soit environ **135 €/an**.

Remplacement du réfrigérateur actuel de classe B par un modèle de classe A+ minimum

Hypothèses :

Pour cette action, le calcul du gain est basé sur le fait qu'un réfrigérateur de volume de 264 litres de classe A++ (prix d'achat estimé à 460 €) consomme environ 205 kWh par an (données constructeur pour un réfrigérateur combiné Siemens KD29VW30).

Calcul du gain :

La consommation annuelle du réfrigérateur est estimée, sur la base des données relevées sur la période d'instrumentation (30 jours) à 1645,5 kWh. Le gain annuel G_2 obtenu par le remplacement de ce réfrigérateur par un modèle de classe A+ est donc :

$$G_2 = 1645,5 - 205$$

$$G_2 = 1\,440,5 \text{ kWh/an}$$

Soit

$$G_2 = 187,26 \text{ €/an}$$

Le remplacement du réfrigérateur américain par un réfrigérateur de volume équivalent voir supérieur et de classe énergétique performante permettrait une **économie annuelle d'environ 187 €**.

Regroupement des besoins en équipement de froid alimentaire

Dans ce cas, nous proposons de regrouper les besoins en équipement de froid alimentaire. En effet, remplacer les deux équipements présents (uniquement les réfrigérateurs car le congélateur est un équipement neuf de classe énergétique A+) au sein du foyer par un réfrigérateur combiné de volume suffisamment conséquent pour assurer les besoins du ménage (2 personnes) permettrait de réaliser des économies.

Dans le cas présent, les économies réalisables ne sont pas calculables de manière précise car le second réfrigérateur n'a pas pu être instrumenté sur une durée suffisamment longue (minimum de 24-48h). Cependant, au vu de l'âge du matériel, de son état d'usure et de la puissance appelée par le compresseur lors de sa mise en fonctionnement, la consommation électrique de cet équipement est peut-être estimée de la manière suivante :

- Temps moyen journalier de fonctionnement du compresseur : 12h
- Puissance appelée lors de la mise en fonctionnement : 300W
- ⇒ Consommation annuelle = $12 \times 0.3 \times 365 = 1\,314$ kWh/an.

Actuellement le ménage dispose :

Avec les deux réfrigérateurs :

- Un volume de réfrigération total d'environ 531 litres (346 litres + 185 litres)
- Un volume de congélation total d'environ 201 litres (136 litres + 65 litres)
- Volume total : 732 litres

A cela s'ajoute le congélateur coffre de 198 Litres, donc soit un volume total de réfrigération et congélation de 930 litres. Pour un ménage composé de deux personnes, ce volume est bien trop important. Il est conseillé de conserver uniquement le congélateur coffre (car équipement neuf) et de remplacer les deux réfrigérateurs par un réfrigérateur combiné de 300 litres

Nous proposons un modèle de type réfrigérateur combiné de classe A++ disposant des caractéristiques suivantes (données constructeur) :

- Volume total : 300 litres
- Volume de réfrigération : 230 litres
- Volume de congélation : 70 litres
- Consommation électrique annuelle : 215 kWh/an
- Coût d'achat moyen : 560€

Calcul du gain :

La consommation annuelle du poste froid alimentaire est estimée sur la base des mesures réalisées pour le réfrigérateur instrumenté et sur les données « constructeur » pour les autres équipements :

Rappel :

- Consommation électrique annuelle du réfrigérateur américain = 1645,5 kWh/an
- Consommation électrique annuelle du réfrigérateur combiné = 1314 kWh/an
- Consommation électrique annuelle du congélateur coffre = 219 kWh/an

Donc la consommation électrique annuelle du poste froid alimentaire peut être estimée à 3 178,5 kWh/an.

Dans le cas où seraient remplacés les deux réfrigérateurs par un seul équipement, la consommation annuelle du poste froid alimentaire serait alors de 434 kWh/an (215 kWh/an +219 kWh/an).

Donc l'économie annuelle réalisable serait :

$$G_{2'} = 3178,5 - 434$$

$$G_{2'} = 2\,744,5 \text{ kWh/an}$$

$$G_{2'} = 356,8 \text{ €/an}$$

Le remplacement du congélateur par un modèle similaire permettrait une **économie annuelle d'environ 357 €**.

Récapitulatif des actions de MDE proposées

Les gains estimés des actions de MDE décrites ci-dessus sont présentés de façon synthétique dans le tableau récapitulatif suivant. Pour rappel, les actions proposées sont les suivantes :

- Action 1 : Pose d'un CESI
- Action 2 : Remplacement du réfrigérateur actuel de classe B par un modèle de volume équivalent de classe A+
- Action 2' : Regroupement des besoins en équipement de froid alimentaire

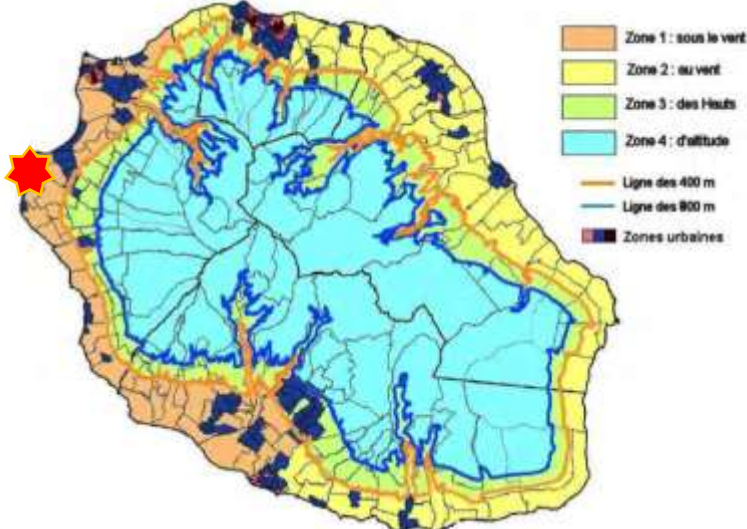
Actions de MDE	Consommation annuelle totale actuelle		Gain énergétique annuel estimé	Consommation électrique annuelle optimisée	Coût de la facture électrique annuelle optimisée	Investissement initial
	kWh	€				
1	4827,4 kWh	627,56 €	1 040,25 kWh	3 787,15 kWh	492,3 €	-€
2			1 440,5 kWh	3 386,9 kWh	440,3 €	460 €
2'			2 744,5 kWh	2 082,9 kWh	270,8 €	560 €
1+2			2 480,8 kWh	2 346,6 kWh	305,1 €	460 €
1+2'			3 784,8 kWh	1 042,6 kWh	135,6 €	560 €

Tableau 24 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER

3.3 Ménage N°3

Profil du ménage

Caractéristiques du logement	
Typologie	Individuel social (SHLMR)
Taille	T5 (environ 90 m ²)
Age	11 ans

Localisation du logement	
Région	Ouest
Ville / Commune	Saint-Gilles les Bains
Altitude	Inférieure à 400 mètres
Zone climatique	

Profil du ménage		
Situation foncière	Locataire	
Nombre de personnes	Nb adultes : 2	Nombre total de personnes : 5
	Nb enfants (- 18 ans) : 3	

Caractéristiques de l'abonnement	
Offre	Tarif Bleu
Service	De base
Puissance souscrite	6 kVA
Réglage de la protection	30 A
Type de compteur	Electronique

Rappel des modalités de l'instrumentation

Période d'instrumentation

Le tableau ci-dessous présente la période d'instrumentation, période durant laquelle la consommation électrique du ménage a été analysée :

Date de pose des équipements	22/07/16
Date de dépose des équipements	24/08/16
Nombre total de jours traités	33 jours

Tableau 25: Période d'instrumentation

Postes instrumentés

Le tableau ci-dessous présente le matériel de mesure utilisé en fonction de chacun des postes :

Poste	Matériel de mesure utilisé		Pas de temps
Compteur général	Tableau général	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Audiovisuel	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Cuisson	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Froid alimentaire	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Lavage	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Chambre enfant	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Eau chaude sanitaire	-	Pas de chauffe-eau	-

Tableau 26: caractéristiques de l'instrumentation

Relevé des puissances installées

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des puissances (W) installée par poste:

Poste	Equipement	Modèle	Classe énergétique	Instrumenté ?	Puissance unitaire (W)	Puissance maximale installée par poste (W)
				oui/non		
Audiovisuel	Téléviseur	LCD	-	oui	110	310
	Décodeur TV	-	-	oui	20	
	Home cinéma	2,1	-	oui	50	
	Console de jeux vidéo	Xbox360	-	non	130	
Bureautique	Chargeur de téléphone (x4)	-	-	non	20	150
	Ordinateur portable	-	-	non	70	
	Marmite à Riz	-	-	oui	600	
Cuisson	Cafetière	-	-	oui	1000	3900
	Micro-ondes	-	-	oui	800	
	Four électrique	-	-	non	1500	
	Réfrigérateur	combiné 250 litres	A+	non	300	
Froid alimentaire	Congélateur	Coffre 150 litres	-	oui	250	550
	Lavage	Lave linge	Hublot 9 Kg	A+	2500	
Eau chaude sanitaire	Chauffe-eau	Solaire individuel	A++	non	-	0
Divers	Climatiseur ON/OFF	9 000 BTU	-	non	2638	4600
	Eclairage (X9)	LBC	A	non	14	
	Eclairage (X1)	Tube fluorescent	A	non	36	
	Aspirateur	-	-	non	800	
	Fer à repasser	-	-	non	1000	
TOTAL						12010

Tableau 27: Bilan des puissances installées

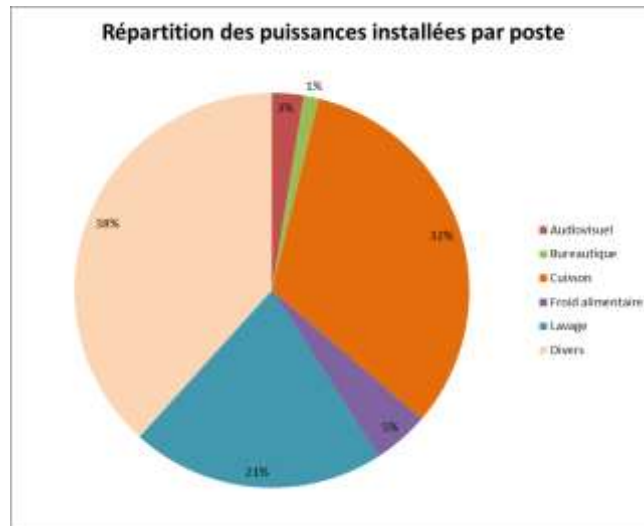


Figure 26 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER

Constats :

La puissance totale installée est de 12 010 W

Le principal poste en termes de puissance installée est le poste divers. En effet, celui-ci représente 38% de la puissance totale installée.

Le second poste en termes de puissance installée est le poste cuisson. Du fait que le ménage dispose de plusieurs appareils de cuisson ayant des puissances unitaires élevées (avoisinant les 1000 W) la puissance totale de ce poste représente 32% de la puissance totale installée soit 3900 W. La consommation électrique de ces appareils dépend de manière décisive de la durée d'utilisation.

Le poste lavage représente 21% de la puissance totale installée (2500 W). Le lave-linge est de classe énergétique performante (A+). La puissance appelée lors de la mise en fonctionnement de l'appareil va dépendre du cycle de lavage choisi. Pour un ménage composé de 5 personnes dont 3 enfants, la capacité de la machine est adaptée (9kg). En comparaison à un appareil similaire de classe énergétique médiocre, celui-ci à une durée de vie supérieure et son coût d'utilisation liée à sa consommation d'électricité et d'eau est bien moindre. Il est à noter que ce type de machine à laver ne sont à prendre uniquement si vous avez besoin de très grosses capacités, ou si vous mettez effectivement 9 kg à chaque lessive. En effet, en cas contraire, vous surconsommerez car ce type de machine consomme 20 à 30% de plus qu'une machine de plus faible capacité.

Le poste froid alimentaire représente 5% de la puissance totale installée, soit 550 W. Le compresseur (du réfrigérateur ou du congélateur) effectue en temps normal des cycles (pour réfrigérer ou congeler le volume souhaité à la température désirée), celui-ci effectuera alors un appel de puissance uniquement sur des périodes brèves de la journée. Dans le cas d'un appareil de classe énergétique A, A+ ou A++, et en bon état, celui-ci n'effectuera que quelques cycles et ne représentera pas une source de dépense importante. Cependant dans le cas d'un appareil âgé et détérioré, il s'agira du cas inverse. En effet, le compresseur effectuera un nombre de cycle jusqu'à 3 à 4 fois plus important qu'un équipement similaire de classe énergétique supérieure et non détérioré.

Résultats obtenus

Répartition des consommations électriques

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des consommations électriques par poste :

Poste	Consommation journalière moyenne (kWh)
Audiovisuel	1,3 kWh
Chambre enfant	0,05 kWh
Congélateur	1,5 kWh
Lave-Linge	0,9 kWh
Marmite à riz	0,3 kWh
Prise cuisine (Cafetière et micro-ondes)	0,2 kWh
Divers	2,4 kWh
Total	6,7 kWh

Tableau 28: Répartition des consommations électriques par poste

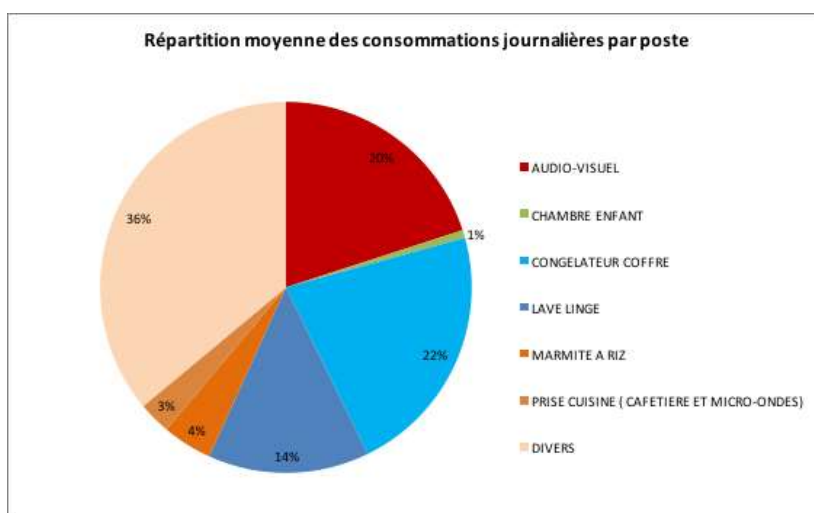


Figure 27: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation – Auteur : OER

Constats :

Hormis le poste « divers » qui n'a pas été instrumenté et donc difficilement interprétable, le principal poste de consommation électrique est le poste froid alimentaire. En effet, au sein de ce ménage on retrouve, comme dans la majorité des cas, deux appareils de froid alimentaire, le réfrigérateur et le congélateur séparé. Dans le cas présent, le réfrigérateur étant récent et de classe énergétique performante (A+), uniquement la consommation électrique du congélateur a été mesurée. On peut constater qu'uniquement le congélateur couvre 22% de la consommation électrique soit une consommation moyenne annuelle d'environ 540 kWh. Chaque année le congélateur représente un coût en électricité d'environ 70€/an. Selon les données de plusieurs constructeurs, un congélateur de même capacité mais de classe énergétique A+ ou A++ à une consommation annuelle variant entre 180 kWh/an et 250 kWh/an, soit plus de deux fois moins.

Le second poste de consommation électrique est le poste audiovisuel avec une consommation annuelle estimée d'environ 490 kWh (20% de la consommation électrique totale) soit près de 64€/an. Dans le cas d'une utilisation intensive du téléviseur, l'achat d'un téléviseur de classe A++ pourrait permettre de réaliser d'importantes économies.

On peut constater que la part de consommation du poste lavage est significative au sein de ce ménage (14% soit environ 344 kWh/an), cependant il s'agit d'une machine à laver de classe A+. Si la consommation de ce poste est importante, cela est due au fait qu'il s'agisse d'une famille nombreuse ayant des besoins conséquents en lessive.

Le poste cuisson comprenant la marmite à riz et la prise de cuisine n'est pas un poste énergivore. En effet, à eux deux ils représentent 7% de la consommation électrique (environ 23€/an).

La prise instrumentée dans la chambre d'enfant représente 1% de la consommation électrique totale. En effet, il s'agit principalement de la consommation électrique due à la recharge d'un téléphone portable ou/et d'un ordinateur portable.

Le graphique ci-dessous présente la consommation journalière observée sur la durée d'instrumentation :

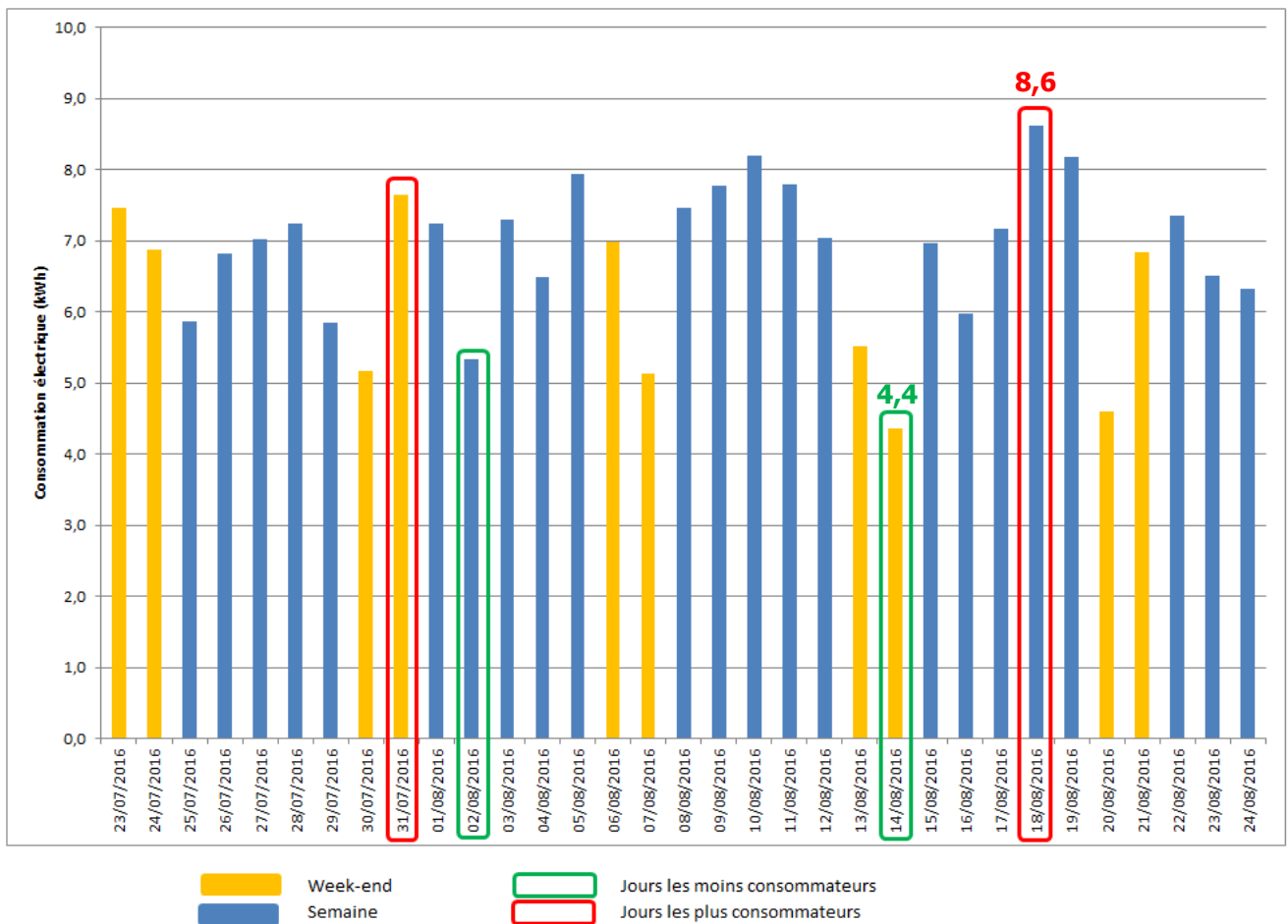


Figure 28: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER

Jour N°	Date	Consommation journalière (kWh)
1	23/07/2016	7,5
2	24/07/2016	6,9
3	25/07/2016	5,9
4	26/07/2016	6,8
5	27/07/2016	7,0
6	28/07/2016	7,2
7	29/07/2016	5,9
8	30/07/2016	5,2
9	31/07/2016	7,6
10	01/08/2016	7,2
11	02/08/2016	5,3
12	03/08/2016	7,3
13	04/08/2016	6,5
14	05/08/2016	7,9
15	06/08/2016	7,0
16	07/08/2016	5,1
17	08/08/2016	7,5
18	09/08/2016	7,8
19	10/08/2016	8,2
20	11/08/2016	7,8
21	12/08/2016	7,0
22	13/08/2016	5,5
23	14/08/2016	4,4
24	15/08/2016	7,0
25	16/08/2016	6,0
26	17/08/2016	7,2
27	18/08/2016	8,6
28	19/08/2016	8,2
29	20/08/2016	4,6
30	21/08/2016	6,8
31	22/08/2016	7,4
32	23/08/2016	6,5
33	24/08/2016	6,3

Tableau 29 : Consommations électriques journalières mesurées - Auteur: oer

Constats :

Sur la période d'instrumentation, on constate que les consommations électriques journalières varient entre 8,6 kWh et 4,4 kWh. En comparaison, un ménage réunionnais consomme en moyenne 3650 kWh/an soit 10 kWh/jour. Dans le cas présent la consommation journalière moyenne est de 6,8 kWh soit 1,6 fois moins élevée que la moyenne réunionnaise.

Sur l'ensemble de la période de mesure, les consommations électriques du week-end ont tendance à être inférieures à celles mesurées en semaine. En effet, la moyenne journalière de semaine est de 7,1 kWh/j contre 5,8 kWh/j le week-end. Le ménage étant composé de cinq personnes dont 3 enfants, il est possible que celui-ci profite du weekend pour faire des sorties en familles et de ce fait les consommations électriques (bien souvent un jour sur deux) du weekend sont inférieures à celles de la semaine.

Courbes de charge – Jours les plus consommateurs (semaine et weekend)

- Jour de semaine le plus consommateur - Le jeudi 18/08/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	3,5
Instrumentés (cf. p.6)	5,2
Total	8,6

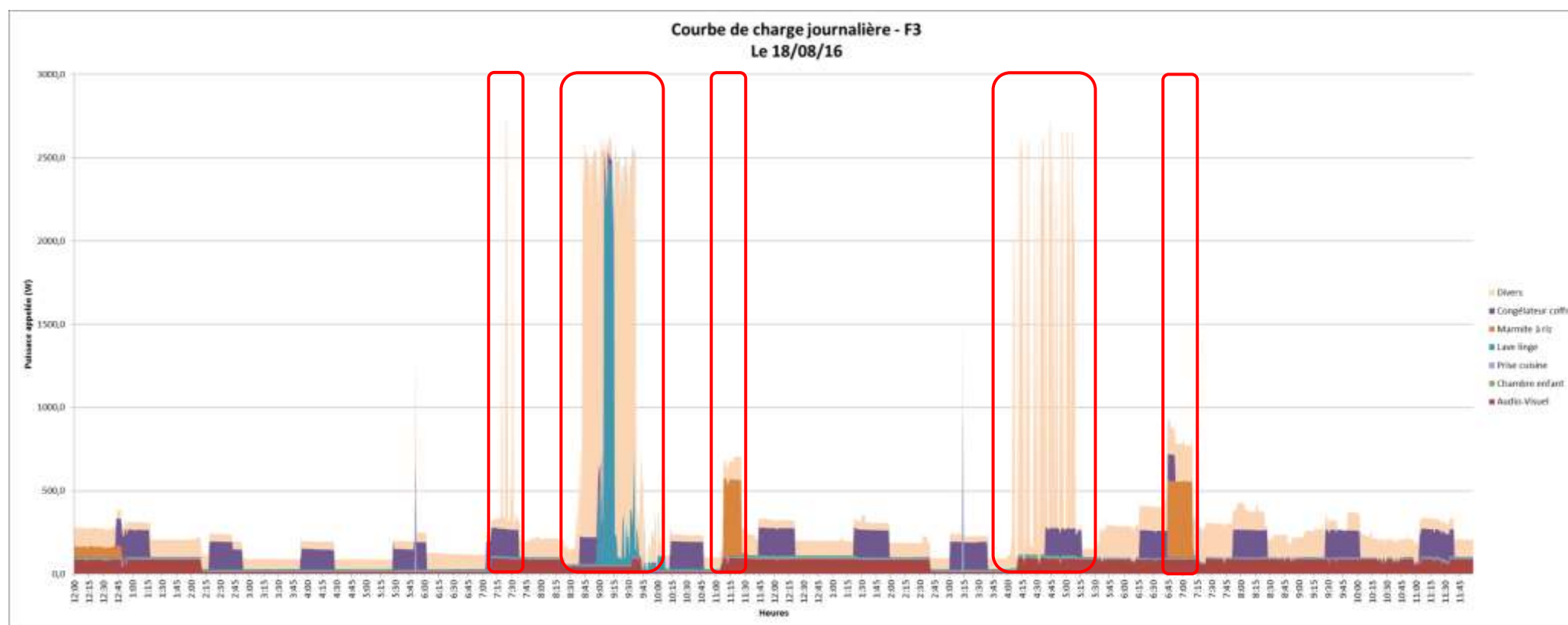
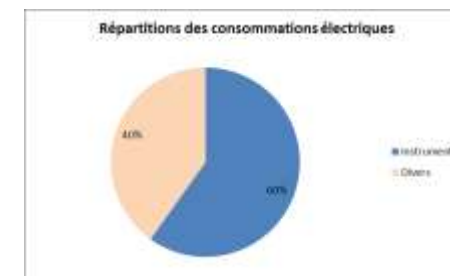


Figure 29: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le plus consommateur – Le dimanche 31/07/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	2,5
Instrumentés (cf. p.6)	5,1
Total	7,6

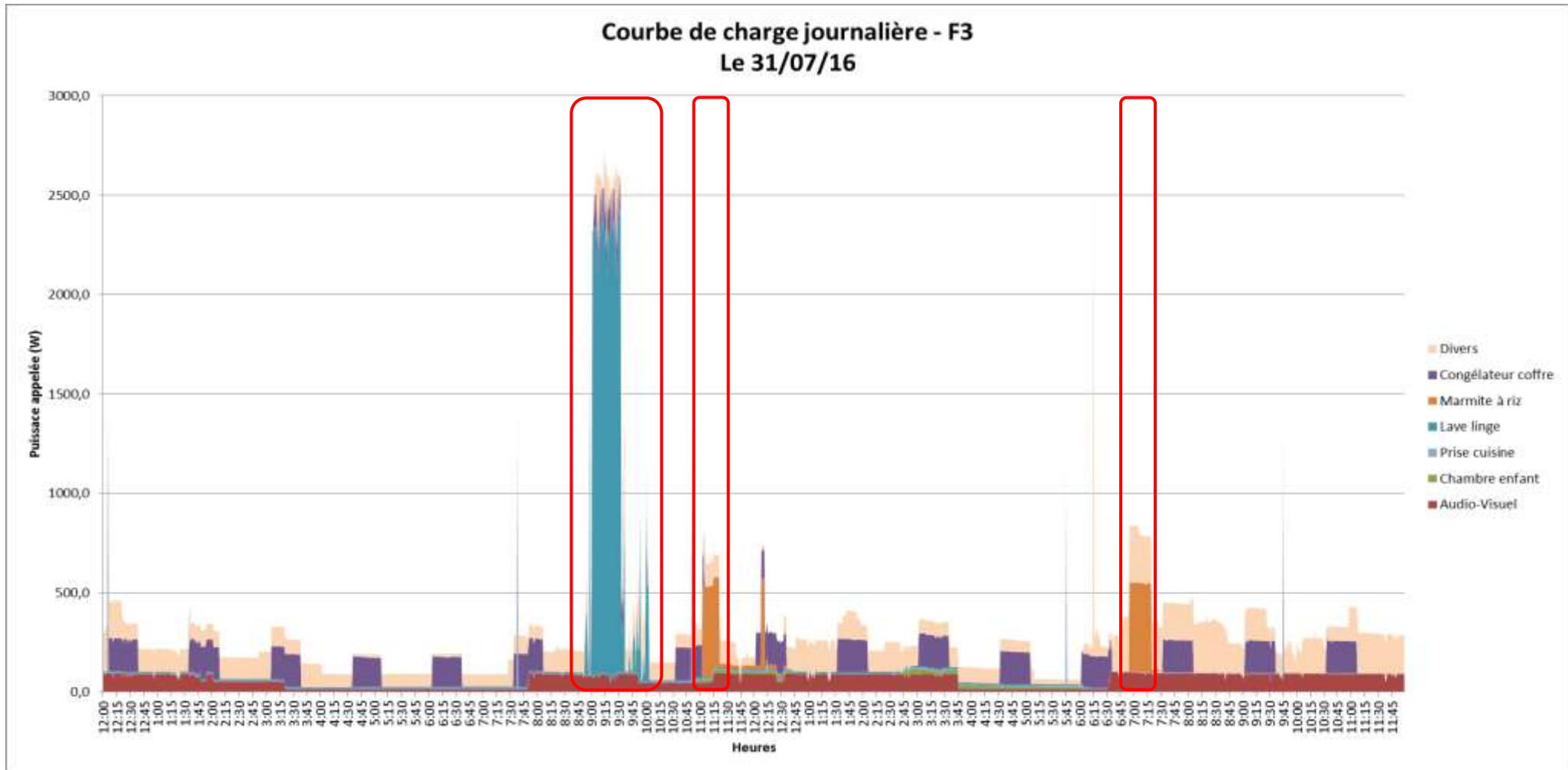
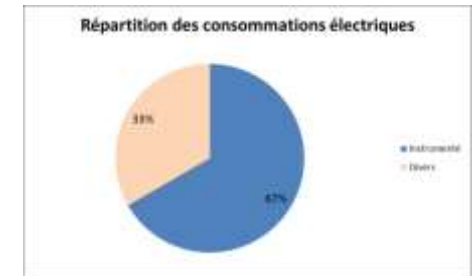


Figure 30: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer

Courbes de charge – Journées les moins consommatrices

- Jour de semaine le moins consommateur – Le mardi 02/08/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	2,2
Instrumentés (cf. p.6)	3,1
Total	5,3

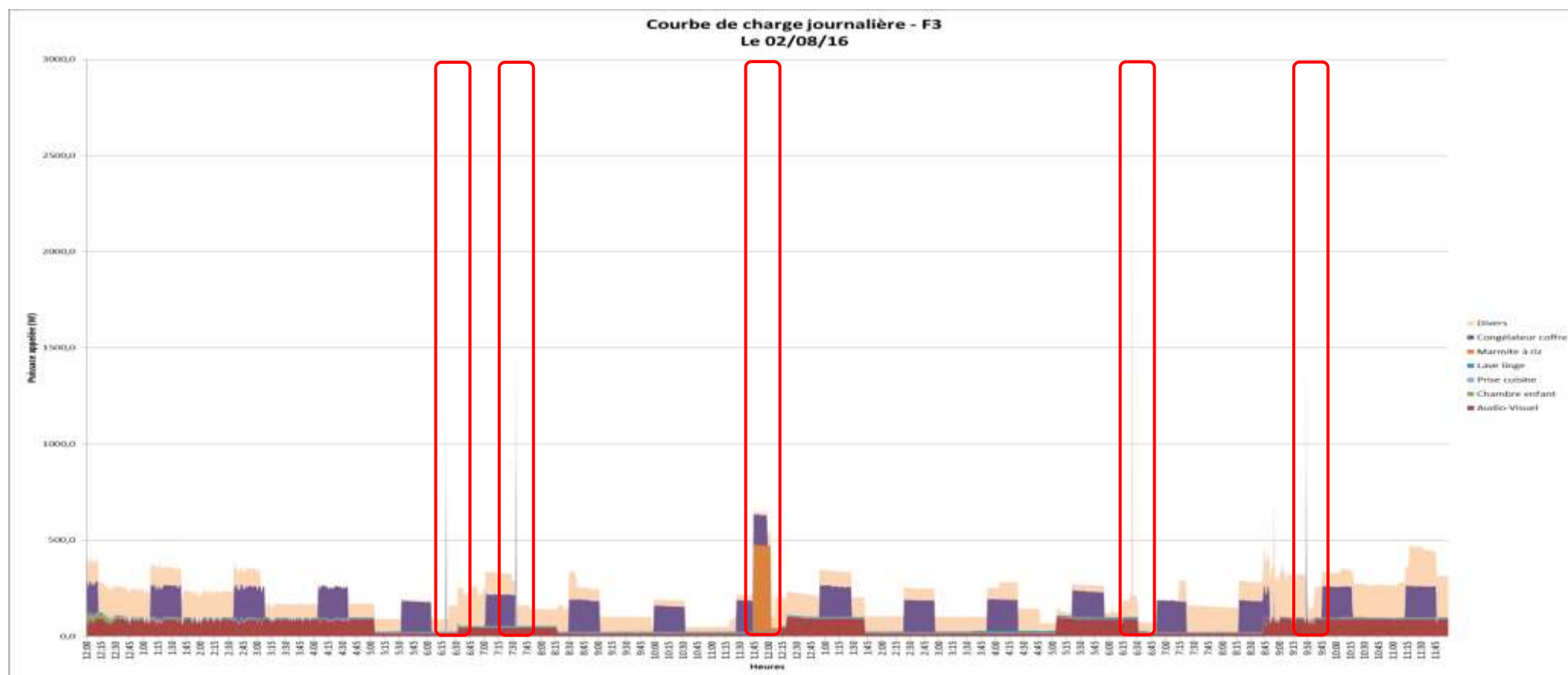
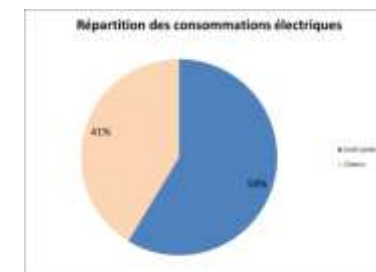


Figure 31: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le moins consommateur - Le dimanche 14/08/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	4,0
Instrumentés (cf. p.6)	0,4
Total	4,4

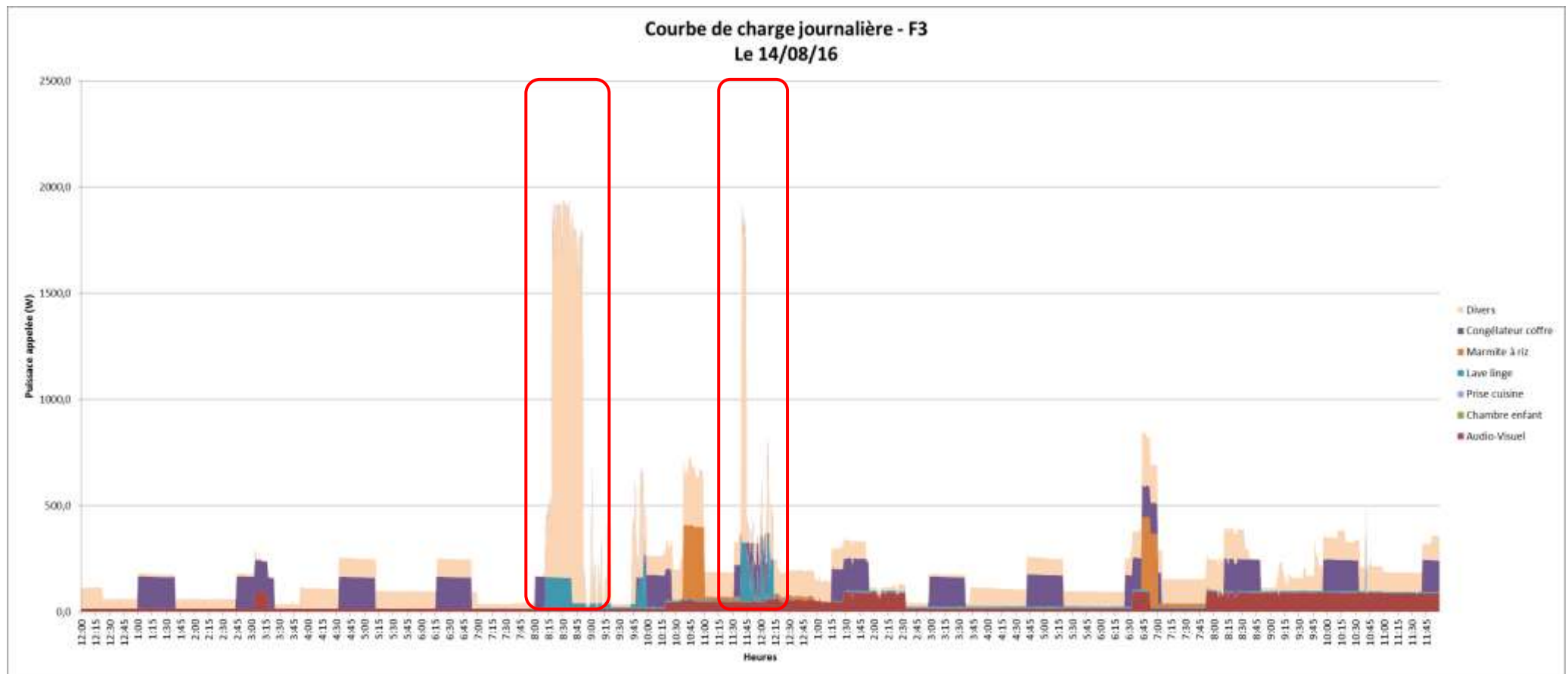
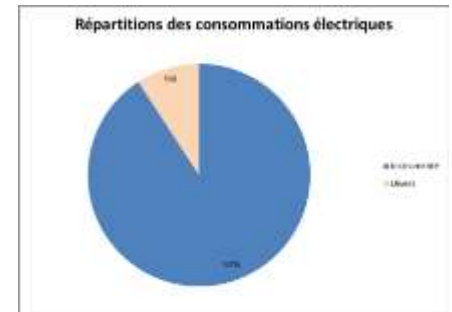


Figure 32: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente les profils moyen de consommation électrique de semaine et de weekend :

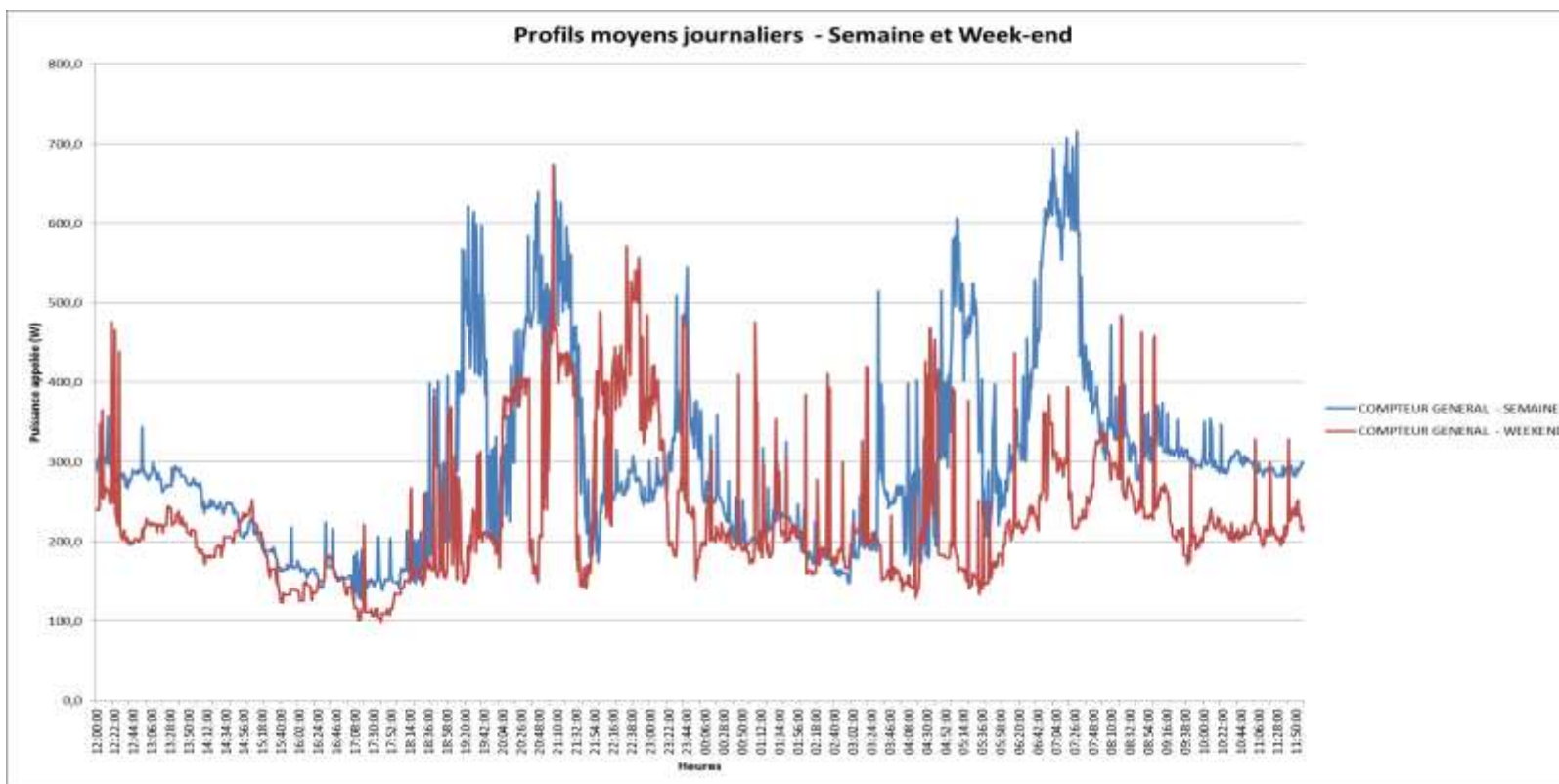


Figure 33 : Profils moyen de la puissance appelée (semaine et weekend) – Auteur : oer

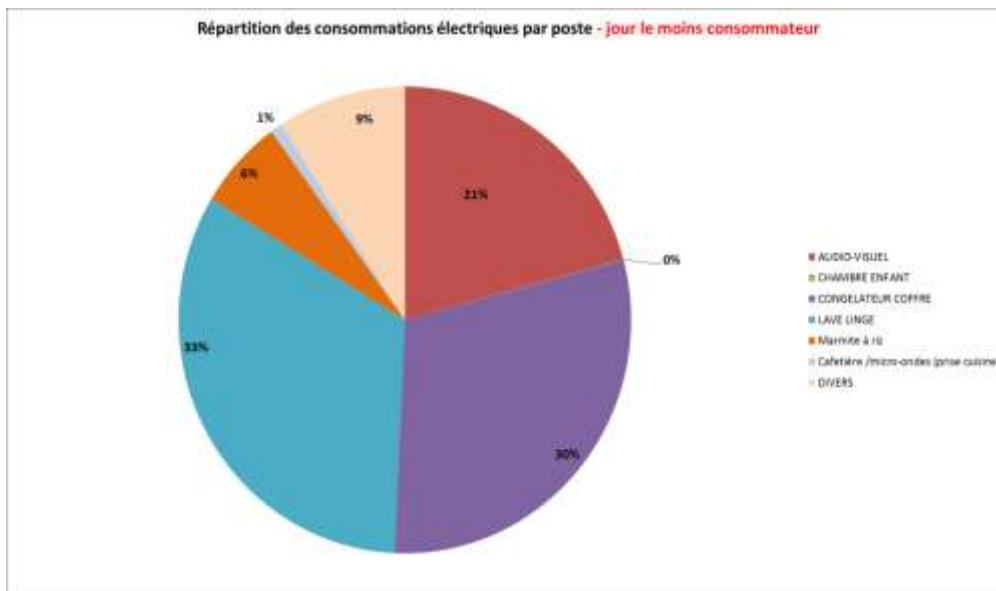
Récapitulatif		
Consommation électrique journalière moyenne de semaine	7,1	kWh
Consommation électrique journalière moyenne de weekend	5,8	kWh
Consommation électrique journalière moyenne	6,8	kWh
Consommation mensuelle mesurée	210,2	kWh
Consommation saisonnière estimée (hiver)	1 261,4	kWh

Tableau 30: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur : oer

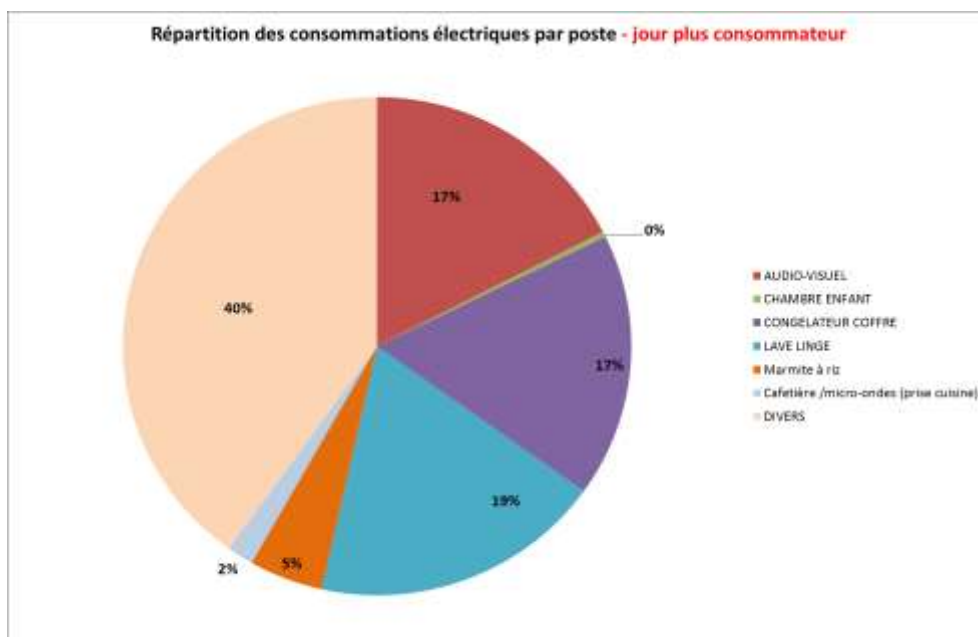
Commentaires – Analyses

Différences entre la journée la plus consommatrice et la moins consommatrice

Les graphiques suivants présentent la répartition des consommations électriques par poste pour la journée la plus consommatrice et pour celle la moins consommatrice :



Graphique 5: Répartition des consommations électriques par poste – jour le moins consommateur



Graphique 6: Répartition des consommations électriques par poste - jour le plus consommateur

Le tableau ci-dessous présente les principaux écarts de consommations constatés entre les deux journées :

Consommations électriques journalières	Jour le plus consommateur (kWh)	Jour le moins consommateur (kWh)	Différence (kWh)
Compteur général	8,6	4,4	4,3
Audiovisuel	1,50	0,91	0,6
Chambre enfant	0,03	0,00	0,0
Congélateur coffre	1,48	1,30	0,2
Lave-linge	1,60	1,44	0,2
Marmite à riz	0,41	0,27	0,1
Cafetière /micro-ondes (prise cuisine)	0,14	0,04	0,1
Divers	3,46	0,40	3,1

*Tableau 31: Différences entre le jour le plus consommateur et le jour le moins consommateur –
Auteur : oer*

Constats :

Le principal écart de consommation électrique relevé concerne le poste « divers ». En effet, il est mesuré une différence de 3,1 kWh entre ces deux jours.

Lorsqu'on observe les courbes de charges journalières, on peut constater :

- Le jour le plus consommateur, les pics d'appel de puissance s'élèvent jusqu'à plus de 2500W contre 1800 W le jour le moins consommateur.
- La différence de consommation observée au niveau du poste audiovisuel est due à une durée d'utilisation plus longue le 18/08/16 que le 14/08/16 (1,64 fois plus élevée).
- L'activité du ménage commence aux alentours des 8h15 le jour le moins consommateur alors que le jour le plus consommateur celle-ci débute aux alentours de 7h. S'agissant d'un ménage actif (1 personne sur 2 dispose d'une activité professionnelle et les enfants sont scolarisés), celui-ci peut avoir tendance à se réveiller plus tôt en semaine et profiter du dimanche matin pour se reposer.

Dans le cas présent on peut remarquer qu'en fonction des usages la consommation électrique du ménage peut passer du simple au double.

Commentaires généraux

Ce ménage dispose d'un chauffe-eau solaire individuel, ce qui lui permet de réaliser des économies considérables.

Sur la période de mesure, on peut constater que le ménage est en dessous la moyenne réunionnaise en termes de consommation électrique mensuelle (dans notre cas 210,2 kWh/mois contre 304,2 kWh/mois).

Globalement, on peut constater 2 principaux postes de consommation :

- Le poste froid alimentaire : Ce poste représente plus de 22% de la consommation électrique journalière. Cette consommation électrique est principalement due au congélateur. En remplacement d'un vieil appareil, les mesures ont révélé qu'un appareil neuf similaire de classe énergétique performante (A + ou A++) pouvait consommer jusqu'à plus de 2 fois moins.
- Le poste audiovisuel : Le ménage est équipé d'un écran plat LCD de 107 cm, ce type d'équipement ne constitue pas une technologie optimisée d'un point de vue énergétique. En effet, celui-ci peut consommer jusqu'à plus de 2,5 fois qu'un modèle similaire LED. De ce fait, à utilisation prolongée l'économie réalisable peut s'avérer non négligeable.

Enfin, le poste Lavage représente 14% de la consommation électrique totale. La machine à laver utilisée est une machine de classe énergétique A+, déjà efficiente énergétiquement et l'utilisation qui en est faite par le ménage est correcte et est à maintenir.

Le poste éclairage est composé à 100% de lampe basse consommation (LBC). En effet, l'ensemble des points lumineux énergivores ont été remplacés par des LBC lors de la visite SLIME. Ce poste est donc déjà « éco-performant ».

Le tableau ci-dessous présente la consommation électrique annuelle estimée pour chacun des appareils instrumentés :

Poste	Consommation annuelle estimée (kWh)
AUDIO-VISUEL	490,4 kWh
CHAMBRE ENFANT	17,0 kWh
CONGELATEUR COFFRE	540,2 kWh
LAVE LINGE	344,1 kWh
MARMITE A RIZ	106,5 kWh
PRISE CUISINE (CAFETIERE ET MICRO-ONDES)	68,9 kWh
DIVERS	883,6 kWh
Total	2450,8 Wh

Tableau 32 : Consommation électrique annuelle estimée par poste – Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente l'impact financier par poste :

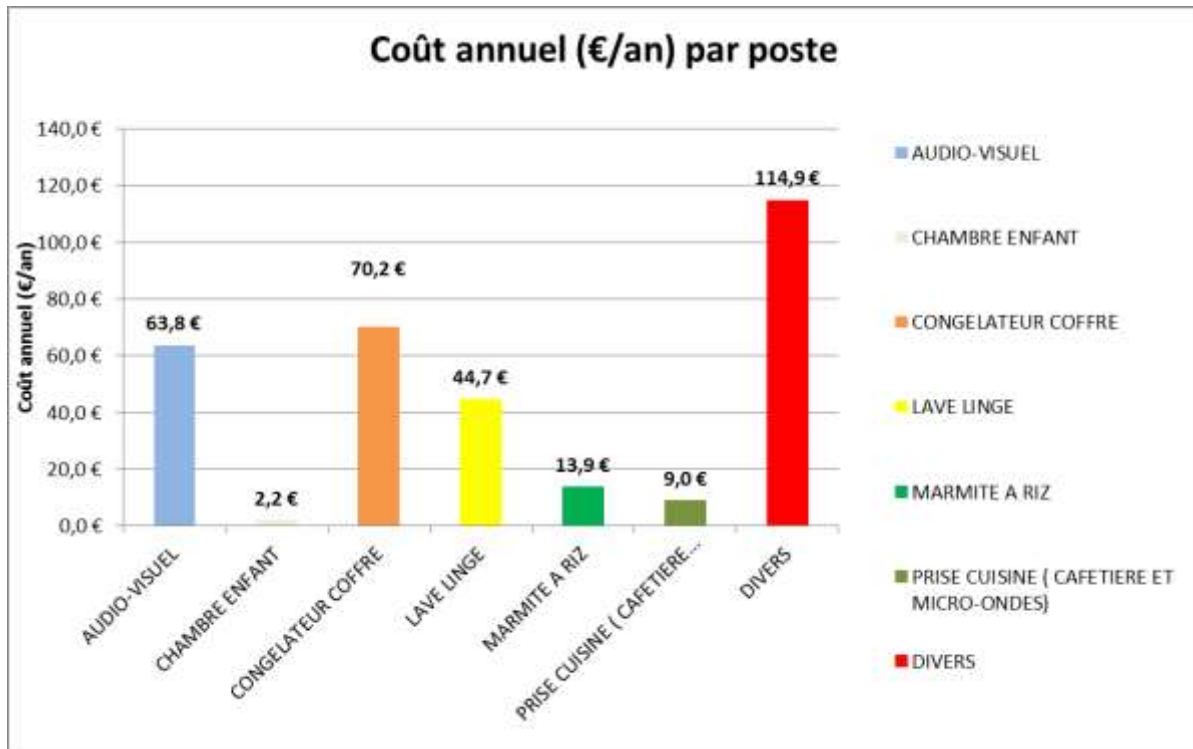


Figure 34: Coût annuel par poste (€/an) - Auteur : oer

Propositions d'actions pour la Maîtrise de la Demande en Energie (MDE)

A partir des résultats obtenus, nous pouvons préconiser un certain nombre d'actions à mener afin de diminuer la consommation électrique et donc le coût de la facture.

Ces suggestions sont données à titre indicatif, le ménage peut choisir de ne pas les mettre en œuvre si celui-ci ne se considère pas encore prêt, pour des raisons financières ou autres.

L'ensemble des actions proposées doivent permettre au ménage de faire des économies tout en maintenant son degré de confort.

Le potentiel de ces différentes actions est évalué à partir des résultats obtenus lors de l'instrumentation mais également à partir d'hypothèses, qui sont explicitées ci-dessous.

Pour le calcul des gains économiques, le prix de l'électricité a été considéré égal à 0,13 €/kWh (tarif particuliers EDF T.T.C. en vigueur le 01/08/2016, source : EDF).

Remplacement du congélateur actuel par un modèle de classe énergétique performante (A+ ou A++)

Le ménage est équipé d'un réfrigérateur combiné de classe A+ (modèle acheté récemment). Cependant celui-ci ne dispose pas d'un volume de congélation suffisant pour une famille de 5 personnes c'est pourquoi le ménage a choisi de s'équiper d'un congélateur coffre en complément. Nous proposons alors de remplacer le congélateur coffre qui est ancien et énergivore par un modèle similaire de classe énergétique A++.

Hypothèses :

Pour cette action, le calcul du gain est basé sur le fait qu'un congélateur coffre de volume équivalent (200 litres) de classe A++ consomme environ 172 kWh par an (données constructeur pour un congélateur coffre de 193 litres Liebherr GT 2132-G).

Calcul du gain :

La consommation annuelle du congélateur est estimée, sur la base des données relevées sur la période d'instrumentation à 540,2 kWh/an. Le gain annuel G_1 obtenu par le remplacement de cet équipement par un modèle similaire de classe A++ est donc :

$$G_1 = 540,2 - 172$$

$$G_1 = 368,2 \text{ kWh/an}$$

Soit

$$G_1 = 47,9 \text{ €/an}$$

Le remplacement du congélateur par un modèle similaire permettrait une **économie annuelle d'environ 48 €**.

Utilisation d'une prise coupe-veille pour le poste Audiovisuel

Lors de la période d'instrumentation, il est constaté une consommation de veille sur ce poste. Nous proposons alors l'utilisation d'une prise coupe-veille (identique à celle offerte par la SPL ER lors de la visite SLIME).

Hypothèses :

Le gain énergétique de cette action a été calculé en prenant en compte la puissance de veille moyenne actuelle du poste audiovisuel (15 W en moyenne) et le taux d'utilisation moyen (le poste audiovisuel est en marche pendant 62% du temps par jour (environ 15h/jour), donc est en veille pendant 38% du temps).

Toutes ces données ont été établies sur la base des mesures effectuées lors de l'instrumentation.

Calcul du gain :

La prise coupe-veille permet de ramener la puissance de veille à une puissance nulle, alors le gain énergétique journalier G_2 permis par l'utilisation de cette prise serait donc :

$$g_2 = 15 W * 9 h$$

$$g_2 = 135 Wh/jour$$

Ce qui représente un gain annuel G_2 de

$$G_2 = 49,3 kWh/an$$

Soit

$$G_2 = 6,4 €/an$$

L'utilisation d'une prise coupe veille permettra une économie annuelle d'environ **49 kWh** soit près de **6 €/an**.

Remplacement du téléviseur LCD par un téléviseur LED et utilisation de la prise coupe veille

Hypothèses :

- D'après les mesures réalisées, la puissance moyenne en fonctionnement du téléviseur actuelle est de 90 W.
- La puissance en marche d'une TV LED équivalente (107 cm) est estimée 54W.
- La puissance de veille de ce poste est égale) 0W (utilisation de la prise coupe veille)
- Le taux d'utilisation moyen d'utilisation journalier du poste audiovisuel est 15h.

Calcul du gain :

Le gain énergétique journalier g_3 occasionné par le remplacement du téléviseur LCD par un téléviseur LED équivalent est :

$$g_3 = (90 W - 54 W) * 15h$$

$$g_3 = 540 Wh/jour$$

Ce qui représente un gain annuel G_3 de

$$G_3 = 197,1 kWh/an$$

Soit

$$G_3 = 25,6 €/an$$

Donc le remplacement du téléviseur actuel par un téléviseur de type LED permettrait une économie annuelle d'environ **197 kWh/an** soit **25,6 €/an**.

Récapitulatif des actions de MDE proposées :

Les gains estimés des actions de MDE décrites ci-dessus sont présentés de façon synthétique dans le tableau récapitulatif suivant. Pour rappel, les actions proposées sont les suivantes :

- Action 1 : Remplacement du congélateur actuel par un modèle de volume équivalent de classe A++
- Action 2 : Utilisation d'une prise coupe veille sur le poste audiovisuel
- Action 3 : Remplacement du téléviseur LCD par un téléviseur LED et utilisation de la prise coupe veille

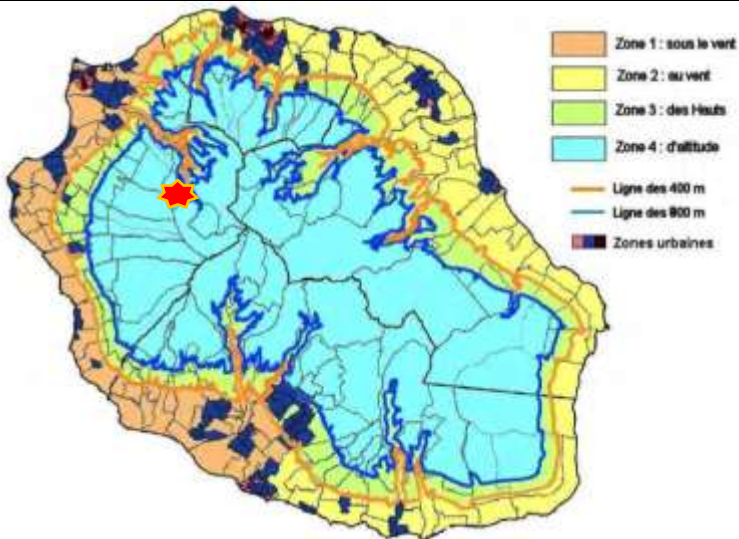
Actions de MDE	Consommation électrique annuelle	Gain énergétique annuel estimé	Consommation électrique annuelle optimisée	Coût de la facture électrique optimisée	Investissement initial
1	2451 kWh/an 318,6 €/an	368,2 kWh/an	2082,8 kWh/an	270,8 €/an	510 €
2		49,3 kWh/an	2401,7 kWh/an	312,2 €/an	0 €
3		197,1 kWh/an	2253,9 kWh/an	293,0 €/an	400 €
1+2		417,5 kWh/an	2033,5 kWh/an	264,4 €/an	510 €
1+3		565,3 kWh/an	1885,7 kWh/an	245,1 €/an	910 €

Tableau 33 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER

3.4 Ménage N°4

Profil du ménage

Caractéristiques du logement	
Typologie	Individuel privé
Taille	60 m ²
Age	9 ans

Localisation du logement	
Région	Nord-Est
Ville / Commune	Grand-îlet Salazie
Altitude	Supérieure à 800 m
Zone climatique	

Profil du ménage	
Situation foncière	Propriétaire
Nombre de personnes	Nb adultes: 2
	Nb enfants (- 18 ans): 0

Caractéristiques de l'abonnement	
Offre	Tarif Bleu
Service	De base
Puissance souscrite	6 kVA
Réglage de la protection	30 A
Type de compteur	Electronique

Rappel des modalités de l'instrumentation

Période d'instrumentation

Le tableau ci-dessous présente la période d'instrumentation, période durant laquelle la consommation électrique du ménage a été mesurée :

Date de pose des équipements	04/08/16
Date de dépose des équipements	08/09/16
Nombre total de jours traités	34 jours exploitables

Tableau 34: Période d'instrumentation

Postes instrumentés

Le tableau ci-dessous présente le matériel de mesure utilisé en fonction de chacun des postes :

Poste	Matériel de mesure utilisé		Pas de temps
Compteur général	Compteur – Prise de télé relevé client	HOBO UX90-001M + capteur d'impulsion	1 min
Audiovisuel	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Cuisson	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Froid alimentaire	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Bureautique	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Lavage	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Eau chaude sanitaire	-	Pas de chauffe-eau	-

Tableau 35: caractéristiques de l'instrumentation

Relevé des puissances installées

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des puissances (W) installée par poste :

Poste	Equipement	Modèle	Classe énergétique	Instrumenté ?	Puissance unitaire (W)	Puissance maximale installée par poste (W)
				oui/non		
Audiovisuel	Téléviseur	LCD 80 cm	-	Oui	90	115
	Décodeur TNT/ADSL	-	-	Oui	20	
	Téléphone fixe	-	-	Oui	5	
Bureautique	Tablette tactile (x2)	-	-	Non	10	100
	Chargeur de téléphone portable (x2)	-	-	Non	10	
	Ordinateur portable	-	-	Non	70	
Cuisson	Marmite à riz	1,5 litres	-	Oui	750	1650
	Four micro-ondes	-	-	Oui	900	
	Gazinière	-	Pas de consommation électrique	-	0	
Froid alimentaire	Réfrigérateur	Combiné - 250 litres	Ancien	Oui	350	650
	Congélateur	Coffre - 100 litres	Ancien	Oui	300	
Lavage	Machine à laver	7Kg	Ancien	Oui	2000	2000
Eau chaude sanitaire	Chauffe-eau électrique	100 Litres	Ancien	Oui	1310	1310
Divers	Fer à repasser	-	-	Non	1200	1380
	Eclairage (12 points)	LBC	A	Non	180	
Total						7205 W

Tableau 36: Bilan des puissances installées

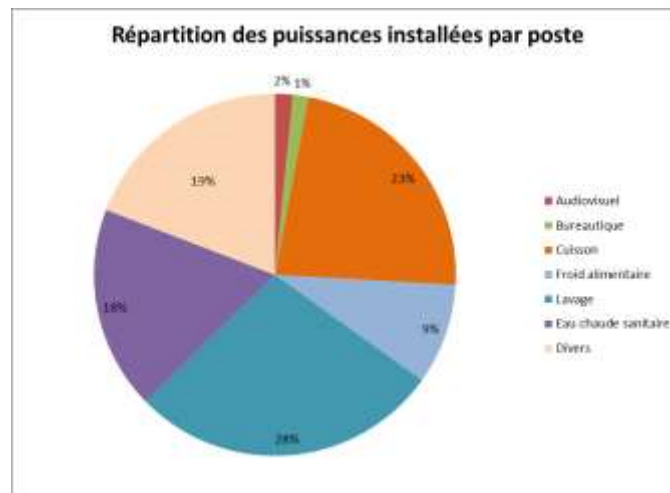


Figure 35 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER

Constats :

La puissance totale installée est de 7205W soit 7,2 kW. L'instrumentation porte ici sur 79,5% (5825W).

Le principal poste est le poste lavage (28%) avec une puissance installée de 2000 W. Le lave-linge est un modèle ancien. Pour un ménage composé de 2 personnes, la capacité de la machine est adaptée (7kg). En comparaison avec un appareil similaire de classe énergétique performante (A++), celui-ci à un coût d'utilisation liée à sa consommation d'électricité et d'eau est bien supérieur.

Le second poste en termes de puissance installée est le poste « cuisson » avec 1650 W soit 23% de la puissance totale. La plupart des appareils de cuisson sont dotés d'une puissance élevée (généralement proche des 1000W). La consommation d'électricité de ces appareils dépend de manière décisive de la durée d'utilisation.

Le poste eau chaude sanitaire, autrement dit le chauffe-eau électrique, représente 18% de la puissance totale installée, soit à lui seul, plus de 1000 W lorsque la résistance électrique se met en fonctionnement. Ce poste risque donc de constituer une source de dépense non négligeable pour le ménage, notamment si celui-ci n'est pas asservi.

Le poste froid alimentaire représente 9% de la puissance totale installée, soit 650 W. Le compresseur (du réfrigérateur ou du congélateur) effectue en temps normal des cycles (pour réfrigérer ou congeler le volume souhaité à la température désirée), celui-ci effectuera alors un appel de puissance uniquement sur des périodes brèves de la journée. Dans le cas d'un appareil de classe énergétique A, A+ ou A++, et en bon état, celui-ci n'effectuera que quelques cycles et ne représentera pas une source de dépense importante. Cependant dans le cas d'un appareil âgé et détérioré, il s'agira du cas inverse. En effet, le compresseur effectuera un nombre de cycle jusqu'à 3 à 4 fois plus important qu'un équipement similaire de classe énergétique supérieure et non détérioré.

Le poste audiovisuel représente uniquement 2% de la puissance totale installée, soit 115W. Le principal problème énergétique que l'on peut rencontrer sur ce poste est la consommation d'énergie de ces équipements en dehors de leur durée d'utilisation. Ces pertes durant les phases de veille et de stand-by diffèrent fortement selon le type et l'ancienneté du matériel. Tandis que les téléviseurs de classe énergétique performante ne consomment que 2% de leur énergie en veille, les boîtiers décodeurs consomment 70% de l'électricité inutilement pendant ces mêmes périodes.

Résultats obtenus

Répartition des consommations électriques

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des consommations électriques par poste :

Poste	Consommation journalière moyenne (kWh)	
Divers	1,28	
Audiovisuel	0,30	
Chauffe-eau électrique	10,16	
Lave-linge	0,43	
Froid alimentaire : Réfrigérateur	0,57	2,20
Froid alimentaire : Congélateur	1,63	
Cuisson : Marmite à riz	0,19	
Cuisson : Micro-ondes	0,05	
Total	13,33	

Tableau 37: Répartition des consommations électriques par poste

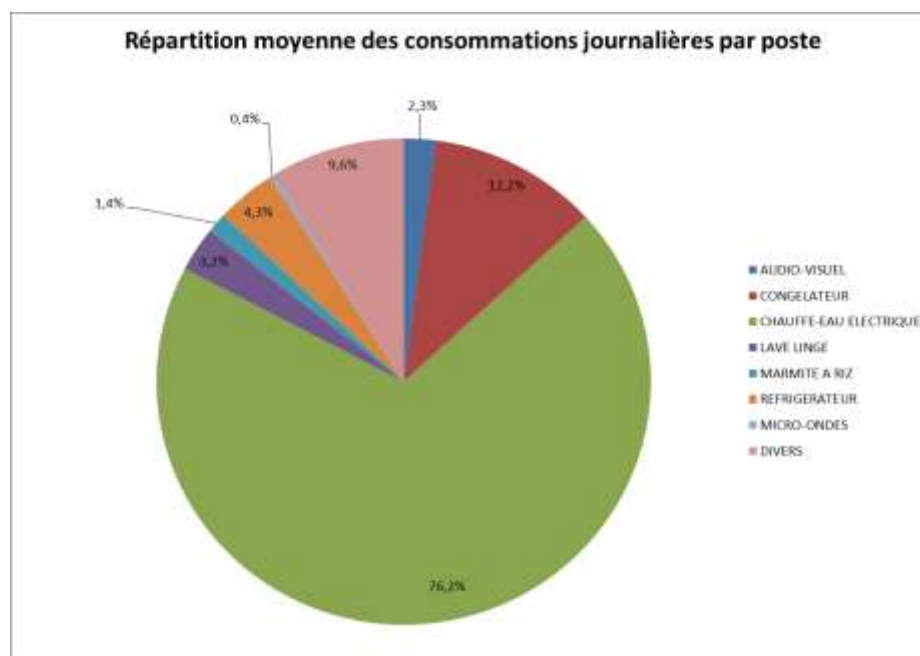


Figure 36: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation – Auteur : OER

Constats :

Le principal poste de consommation est le poste eau chaude sanitaire (76%) avec une consommation électrique de plus de 10 kWh par jour en moyenne. Cette forte consommation électrique s'explique par le fait que le ballon de stockage d'eau chaude est situé à l'extérieur de l'habitat et est donc exposé au climat froid de Salazie notamment en hiver. De plus aucune gestion du temps de chauffe n'est mise en place. En effet il est constaté une mise en fonctionnement aléatoire de la résistance au cours de la journée.

Le second poste de consommation est le poste froid alimentaire, celui-ci représente 16,5% de la consommation totale, soit en moyenne 2kWh par jour. Cette consommation est principalement due au congélateur (584 kWh/an soit 76 euros/an). En effet il s'agit d'un modèle ancien (énergivore) qui a pu être

altéré par le temps. En effet sur la période de mesure celui-ci n'effectue pas de cycle et a un fonctionnement à plein régime permanent.

En comparaison un congélateur de volume équivalent mais de classe énergétique A++ consomme environ 175 kWh/an soit plus de 3 fois moins.

Les postes lavage et audio-visuel ne sont pas des postes énergivores au sein de ce ménage. Aucune consommation de veille n'est mesurée sur le poste audiovisuel.

Le graphique et le tableau ci-dessous présentent la consommation journalière mesurée sur la durée d'instrumentation :

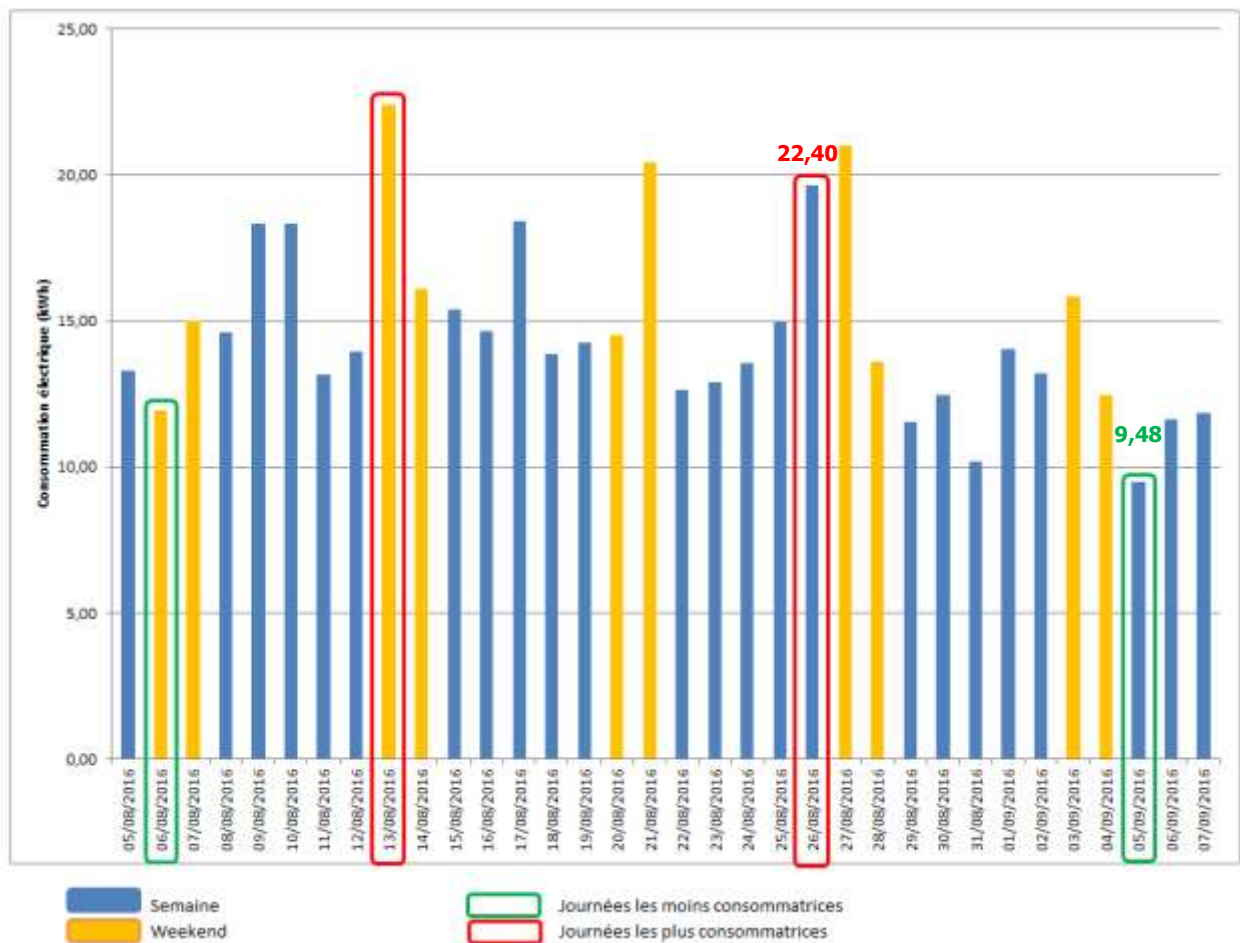


Figure 37: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER

Jour N°	Date	Consommation journalière (kWh)
1	05/08/2016	13,28
2	06/08/2016	11,93
3	07/08/2016	15,02
4	08/08/2016	14,60
5	09/08/2016	18,35
6	10/08/2016	18,31
7	11/08/2016	13,15
8	12/08/2016	13,95
9	13/08/2016	22,40
10	14/08/2016	16,09
11	15/08/2016	15,39
12	16/08/2016	14,66
13	17/08/2016	18,43
14	18/08/2016	13,87
15	19/08/2016	14,27
16	20/08/2016	14,51
17	21/08/2016	20,45
18	22/08/2016	12,63
19	23/08/2016	12,91
20	24/08/2016	13,56
21	25/08/2016	14,97
22	26/08/2016	19,66
23	27/08/2016	20,99
24	28/08/2016	13,61
25	29/08/2016	11,54
26	30/08/2016	12,48
27	31/08/2016	10,16
28	01/09/2016	14,03
29	02/09/2016	13,23
30	03/09/2016	15,84
31	04/09/2016	12,46
32	05/09/2016	9,48
33	06/09/2016	11,61
34	07/09/2016	11,86
Total		499,7

Tableau 38: Consommations électriques journalières mesurée - Auteur : oer

Constats :

Sur la période d'instrumentation, on constate que les consommations électriques journalières varient entre 9,2 kWh et 22,4 kWh. En comparaison, un ménage réunionnais consomme en moyenne 3650 kWh/an soit 10 kWh/jour. Dans le cas présent la consommation journalière moyenne est de 14,7 kWh soit près de 1,5 fois plus élevée que la moyenne réunionnaise.

Sur l'ensemble de la période de mesure, les consommations électriques du week-end ont tendance à être supérieures à celles mesurées en semaine. En effet, la moyenne journalière de semaine est de 14,0 kWh/j contre 16,3 kWh/j le week-end. Ceci s'explique par l'augmentation du nombre de personnes présentes le weekend entraînant notamment une augmentation du volume d'eau chaude consommée.

Courbes de charge – Jours les plus consommateurs (semaine et weekend)

- Jour de semaine le plus consommateur - Le vendredi 26/08/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	2,0
Instrumentés (cf. p.6)	17,6
Total	19,6

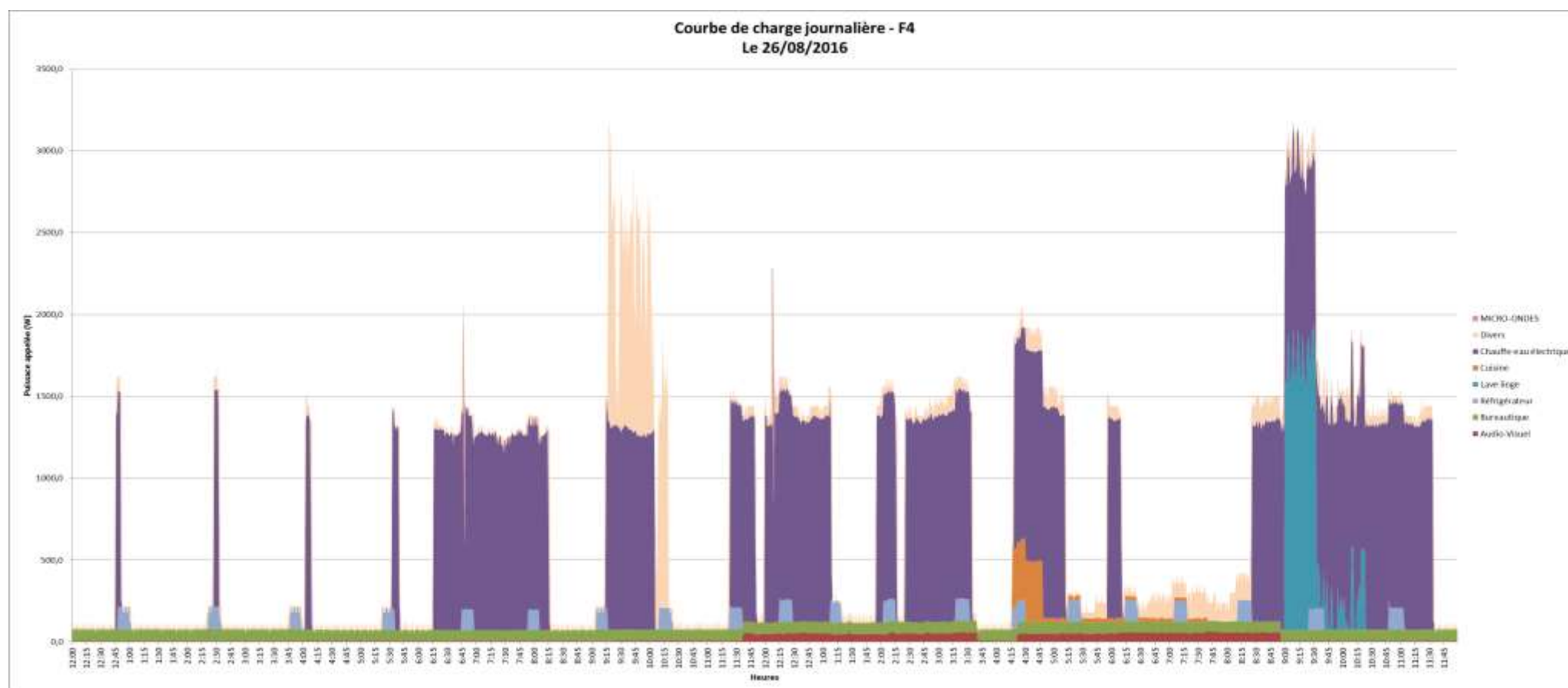
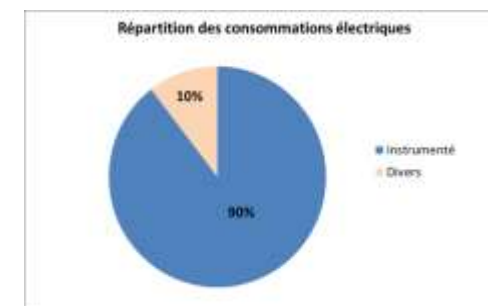


Figure 38: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le plus consommateur – Le samedi 13/08/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	2,4
Instrumentés (cf. p.6)	19,9
Total	22,4

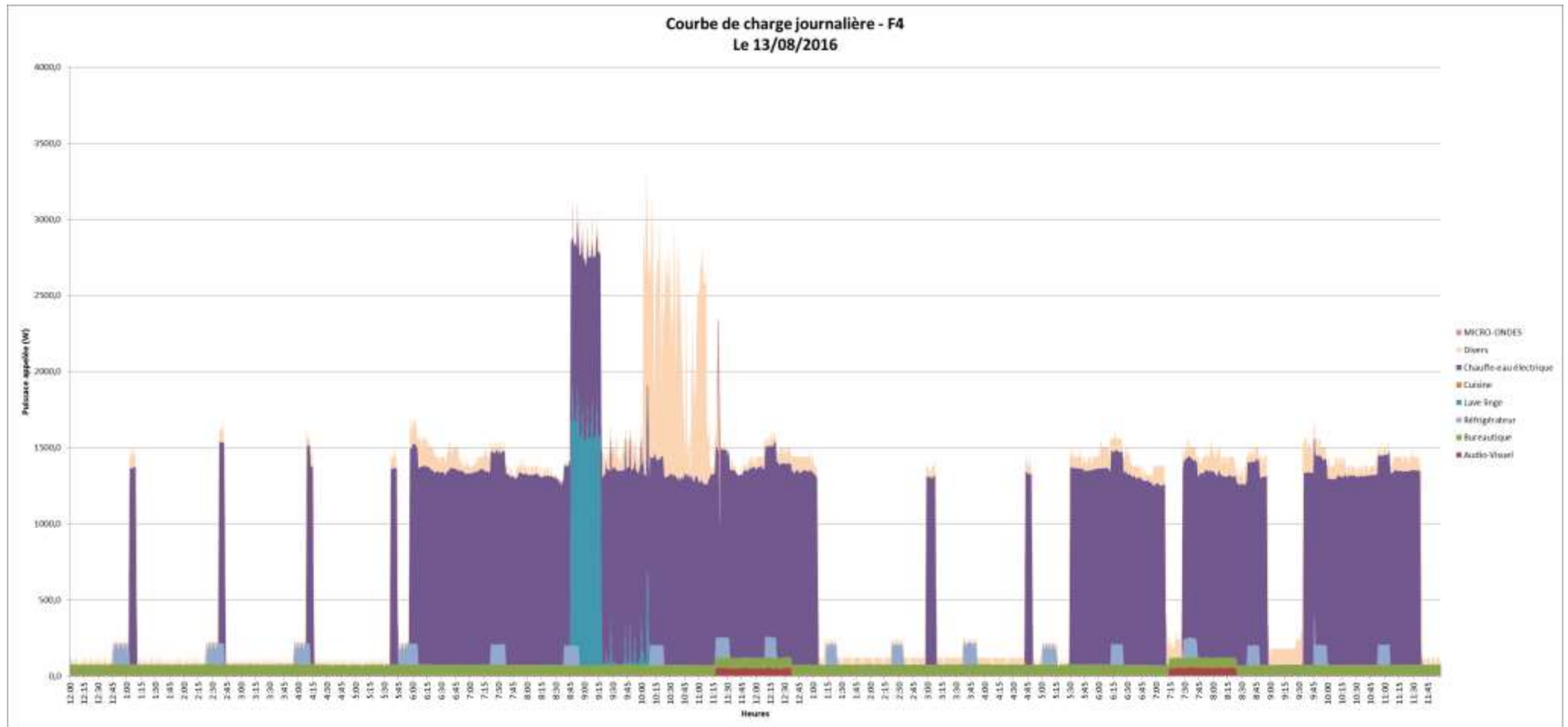
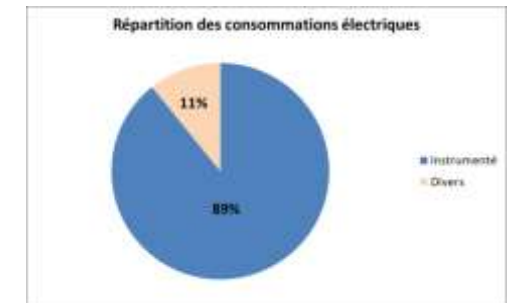


Figure 39: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer

Courbes de charge – Journées les moins consommatrices

- Jour de semaine le moins consommateur – Le lundi 05/09/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	0,6
Instrumentés (cf. p.6)	8,9
Total	9,5

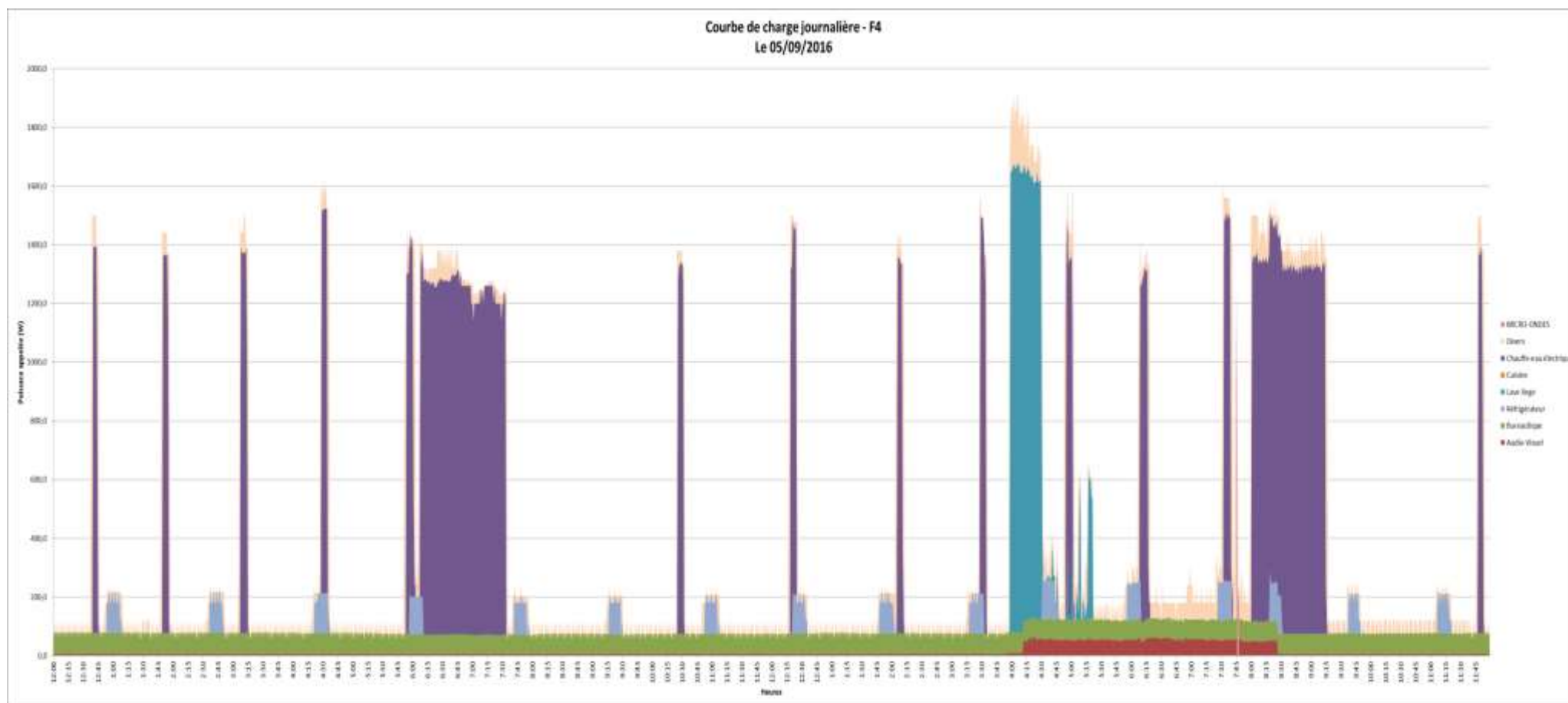
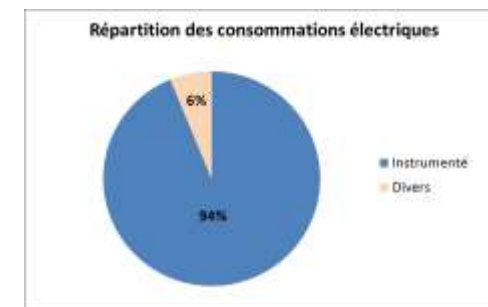


Figure 40: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le moins consommateur - Le samedi 06/08/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	11,3
Instrumentés (cf. p.6)	0,6
Total	11,9

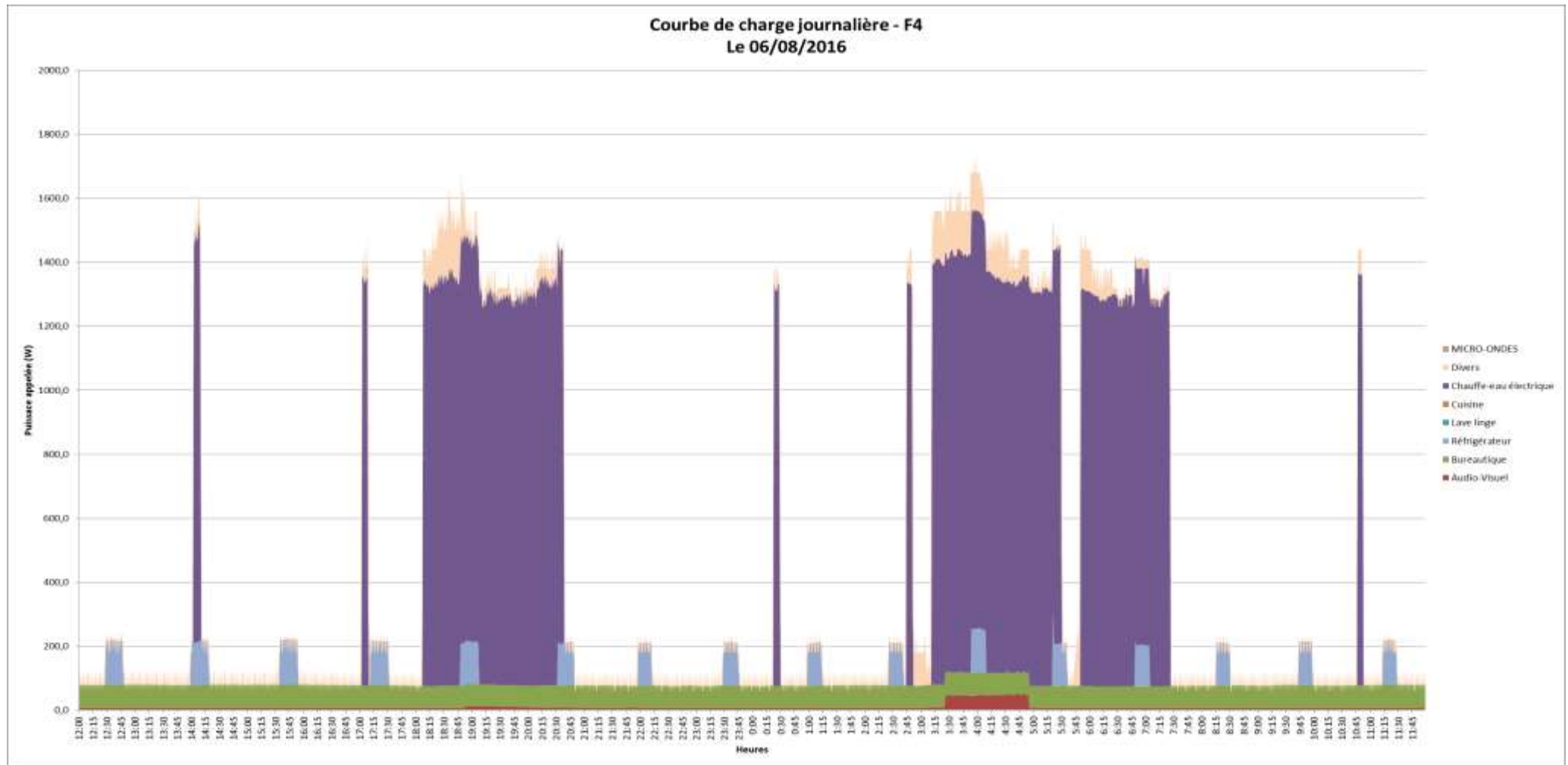
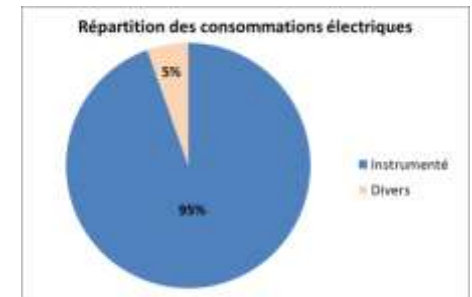


Figure 41: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente les profils moyen de consommation électrique de semaine et de weekend :

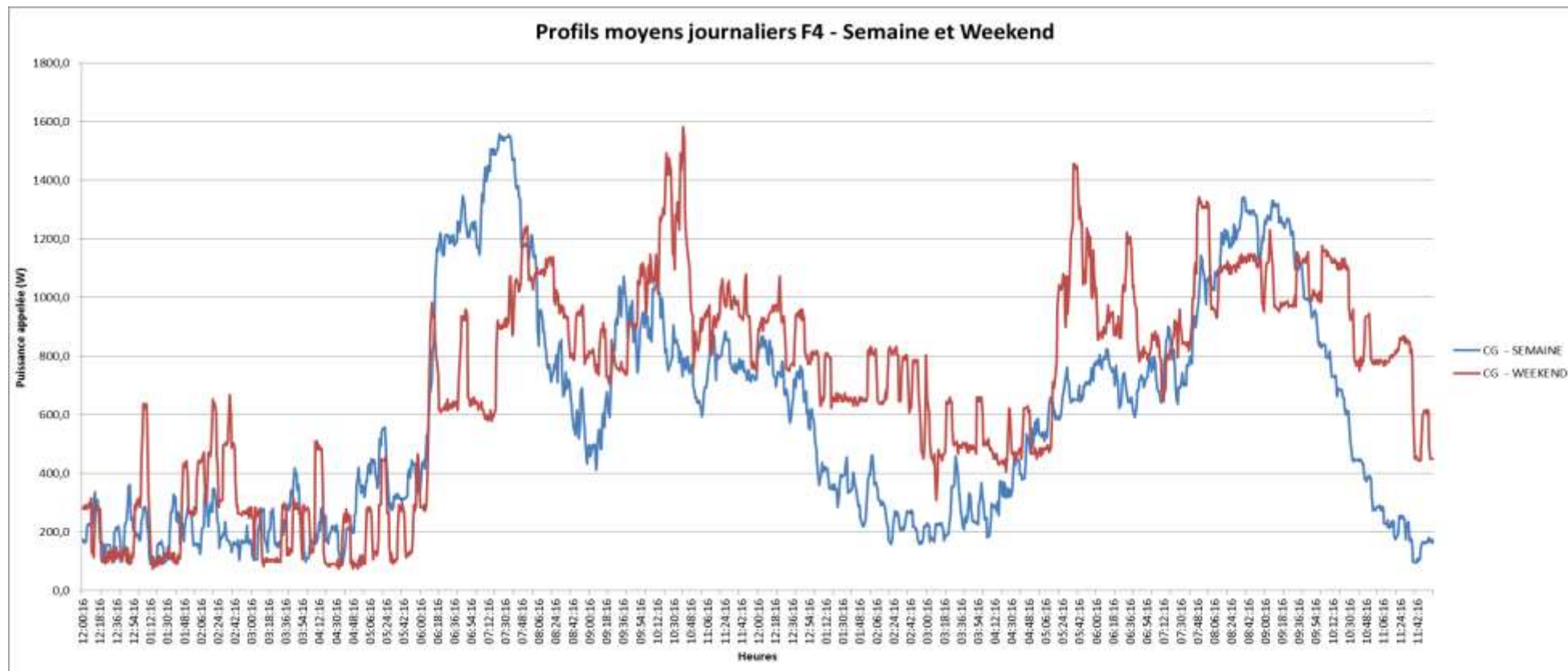


Figure 42 : Profils moyen de consommation électrique (semaine et weekend) – Auteur : oer

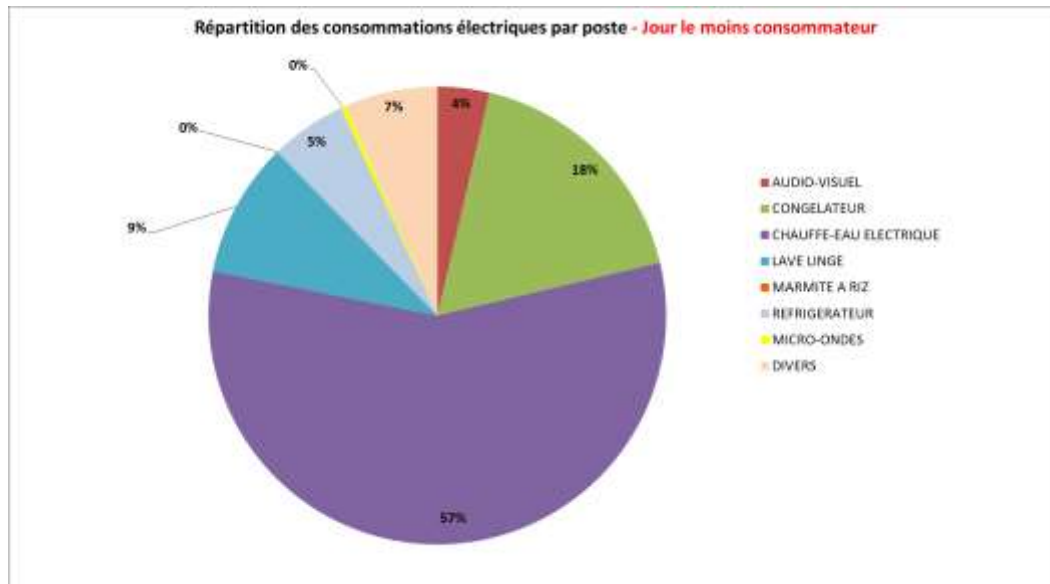
Récapitulatif		
Consommation électrique journalière moyenne de semaine	14,0	kWh
Consommation électrique journalière moyenne de weekend	16,3	kWh
Consommation électrique journalière moyenne	14,7	kWh
Consommation mensuelle mesurée	476,2	kWh
Consommation annuelle estimée	5714,4	kWh

Tableau 39: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur: oer

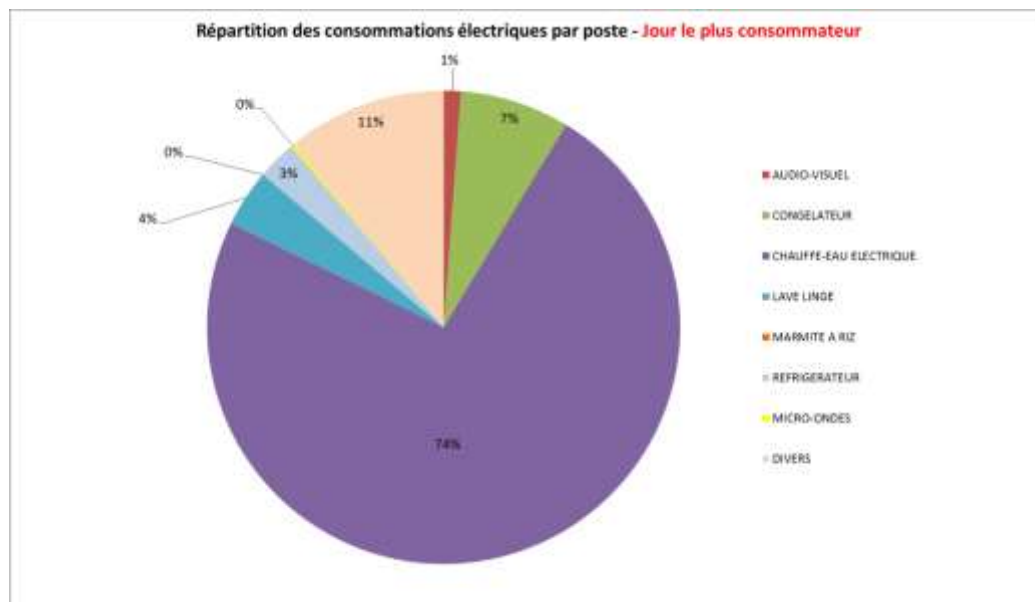
Commentaires – Analyses

Différences entre le jour le plus consommatrice et le moins consommateur

Les graphiques suivants présentent la répartition des consommations électriques par poste pour la journée la plus consommatrice et pour celle la moins consommatrice :



Graphique 7: Répartition des consommations électriques par poste – jour le moins consommateur



Graphique 8: Répartition des consommations électriques par poste – jour le plus consommateur

Le tableau ci-dessous présente les principaux écarts de consommations constatés entre les deux journées :

Consommations électriques journalières	Jour le plus consommateur	Jour le moins consommateur	Différence
Compteur général	22,4 kWh	9,5 kWh	12,9 kWh
divers	2,4 kWh	0,6 kWh	1,8 kWh
Chauffe-eau	16,5 kWh	5,4 kWh	11,1 kWh
Audio-visuel	0,3 kWh	0,4 kWh	0,1 kWh
Réfrigérateur	0,6 kWh	0,5 kWh	0,1kWh
Congélateur	1,7 kWh	1,7 kWh	-
Lave-linge	0,9 kWh	0,9 kWh	-
Marmite à riz	0,0 kWh	0,0 kWh	-

Tableau 40: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer

Constats :

La différence entre le jour le plus consommateur et le jour le moins consommateur s'explique principalement par la différence de consommation du chauffe-eau électrique et du poste divers entre ces deux journées :

- La différence de consommation électrique observée au niveau du chauffe-eau correspond à une durée de fonctionnement de la résistance qui est environ 2,5 fois plus élevée le jour le plus consommateur. D'une part, le chauffe-eau électrique n'est pas asservi (contrat tarif bleu de base) il n'y a donc aucune gestion automatisée de la durée d'allumage de la résistance. D'autre part, le ballon de stockage d'eau chaude est situé à l'extérieur du logement et est alors soumis aux aléas climatiques (ex : journée plus froide ou pluvieuse), l'eau chauffée aura alors tendance à se refroidir anormalement vite et entraîner une mise en fonctionnement de la résistance. De plus, on peut noter la présence d'une personne supplémentaire le weekend, entraînant une hausse de la consommation en eau chaude sanitaire.
- La différence de consommation au niveau du poste divers peut s'expliquer par la présence au domicile, le weekend, d'une personne supplémentaire (utilisation d'un ordinateur portable ou autre). Cependant ce poste n'étant pas instrumenté il est donc difficile d'identifier précisément la cause de cette augmentation.

Commentaires généraux

Globalement, on peut constater 2 principaux poste de consommation :

- Le poste eau chaude sanitaire : le chauffe-eau électrique représente la principale source de consommation électrique du foyer (en moyenne **76%** de la consommation journalière soit près de **484€/an**). La pose d'un chauffe-eau solaire aura lieu dans le cadre du dispositif Eco Solidaire. Celui-ci pourra donc permettre des économies non négligeables.
- Le poste froid alimentaire : Ce poste représente en moyenne 16,5% de la consommation électrique journalière. Plusieurs points sont à noter :
 - Le congélateur, principale source de consommation au sein de ce poste, est un modèle ancien, énergivore. De plus, les joints d'étanchéité sont altérés par le temps, entraînant une mise en fonctionnement du compresseur plus régulière et ainsi une augmentation de la consommation électrique. En effet la consommation annuelle du congélateur est d'environ 611 kWh/an soit près de 80€/an. Rappelons qu'un équipement similaire de classe A++ aura une consommation électrique plus de trois fois inférieure à celle-ci.
 - Dans le cas d'un petit ménage (1 à 2 personnes), il est possible de regrouper les besoins. En effet, opter pour un réfrigérateur de volume supérieur et de classe énergétique performante (A+ ou A++) permettrait de réaliser des économies.

Enfin, le poste **audiovisuel** et le poste **Lavage** consomment à eux deux uniquement **5,5%** de la consommation journalière. Les appareils utilisés sont donc déjà efficaces énergétiquement et l'utilisation qui en est faite par le ménage est donc correcte et est à maintenir.

Le poste éclairage est composé à 100% de lampe basse consommation (LBC). En effet, l'ensemble des points lumineux énergivores ont été remplacés par des LBC lors de la visite SLIME. Ce poste est donc déjà « éco-performant ». Cependant il est possible de diviser encore par 2 la consommation électrique de ce poste en optant pour des LED en remplacement des LBC.

Le tableau ci-dessous présente la consommation électrique annuelle estimée pour chacun des appareils instrumentés :

Poste	Consommation annuelle estimée (kWh)
AUDIO-VISUEL	120,5 kWh
CONGELATEUR	610,6 kWh
CHAUFFE-EAU ELECTRIQUE	3708,9 kWh
LAVE LINGE	157,5 kWh
MARMITE A RIZ	70,5 kWh
REFRIGERATEUR	209,1 kWh
MICRO-ONDES	17,9 kWh
DIVERS	469,0 kWh
Total	5364,1 kWh

Tableau 41 : Consommation électrique annuelle estimée par poste – Auteur : oer

Le graphique suivant présente l'impact financier par poste :

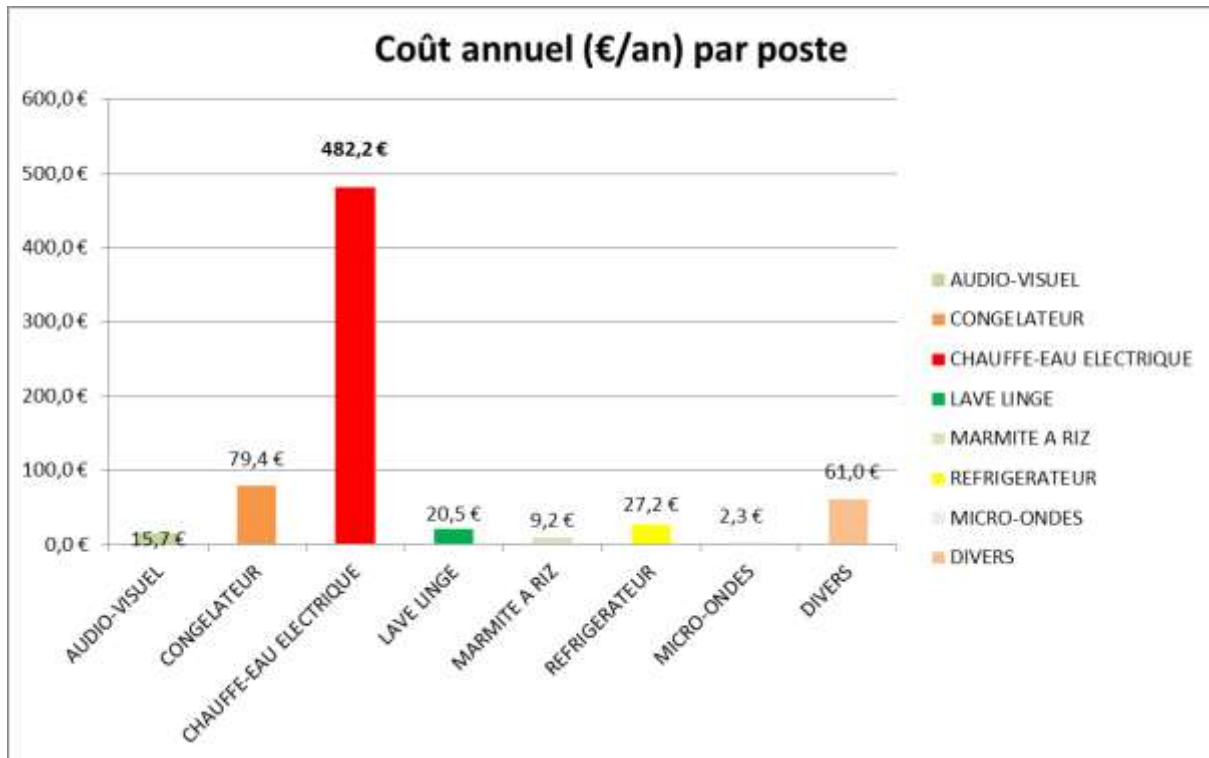


Figure 43 : Coût annuel (€/an) par poste - Auteur : oer

Propositions d'actions pour la Maîtrise de la Demande en Energie (MDE)

A partir des résultats obtenus, nous pouvons préconiser un certain nombre d'actions à mener afin de diminuer la consommation électrique et donc le coût de la facture.

Ces suggestions sont données à titre indicatif, le ménage peut choisir de ne pas les mettre en œuvre si celui-ci ne se considère pas encore prêt, pour des raisons financières ou autres.

L'ensemble des actions proposées doivent permettre au ménage de faire des économies tout en maintenant son degré de confort.

Le potentiel de ces différentes actions est évalué à partir des résultats obtenus lors de l'instrumentation mais également à partir d'hypothèses, qui sont explicitées ci-dessous.

Pour le calcul des gains économiques, le prix de l'électricité a été considéré égal à 0,13 €/kWh (tarif particuliers EDF T.T.C. en vigueur le 01/08/2016, source : EDF).

Pose d'un Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI)

On estime qu'un chauffe-eau solaire permet de couvrir 75% des besoins en eau chaude sanitaire. Pour satisfaire les 25% restants, nous préconisons de garder le chauffe-eau électrique actuel (lors des périodes pluvieuses notamment). En effet le chauffe-eau électrique qui sera posé dans le cadre du dispositif éco-solaire ne dispose pas de résistance électrique.

Selon les mesures réalisées lors de l'instrumentation, le chauffe-eau électrique actuel consomme en moyenne 10,16 kWh par jour, soit environ 3708 kWh/an.

Il est estimé dans le cas présent que l'utilisation d'un chauffe-eau solaire permettrait de couvrir 75% des besoins en eau chaude sanitaire.

Le gain G_1 annuel est calculé ci-dessous :

$$G_1 = 3708 \times 0,75 \text{ soit } G_1 = 2781 \text{ kWh/an.}$$

Le chauffe-eau solaire permettra donc une **économie énergétique annuelle de 2781 kWh** soit environ **361,5 €/an**.

Remplacement du congélateur actuel par un modèle de classe énergétique performante (A+ ou A++)

Dans ce premier cas de situation, nous supposons que le ménage souhaite garder ces deux équipements de froid alimentaire (réfrigérateur et congélateur) pour des raisons personnelles.

Hypothèses :

Pour cette action, le calcul du gain est basé sur le fait qu'un congélateur coffre de volume équivalent (100 litres) de classe A+ consomme environ 175 kWh par an (données constructeur pour un congélateur coffre de 100 litres PROLINE PLCH101-1 de classe A+).

Calcul du gain :

La consommation annuelle du congélateur est estimée, sur la base des données relevées sur la période d'instrumentation à 595 kWh/an (1,63 kWh/j x 365j). Le gain annuel G_2 obtenu par le remplacement de cet équipement par un modèle similaire de classe A+ est donc :

$$G_2 = 595 - 175$$

$$G_2 = 420 \text{ kWh/an}$$

Soit

$$G_2 = 54,6 \text{ €/an}$$

Le remplacement du congélateur par un modèle similaire permettrait une **économie annuelle d'environ 55 €**.

Regroupement des besoins en équipement de froid alimentaire

Dans ce cas, nous proposons de regrouper les besoins en équipement de froid alimentaire. En effet, remplacer les deux équipements présents au sein du foyer par un réfrigérateur combiné de volume suffisamment conséquent pour assurer les besoins du ménage (2 personnes) permettrait de réaliser des économies.

Actuellement le ménage dispose :

- Un volume de réfrigération total d'environ 190 litres
- Un volume de congélation total d'environ 160 litres (100 litres + 60 litres)
- Volume total : 350 litres

Nous proposons un modèle de type réfrigérateur combiné de classe A+ disposant des caractéristiques suivantes (données constructeur) :

- Volume total : 352 litres
- Volume de réfrigération : 248 litres
- Volume de congélation : 104 litres
- Consommation électrique annuelle : 353 kWh/an

Calcul du gain :

La consommation annuelle du poste froid alimentaire est estimée, sur la base des données relevées sur la période d'instrumentation à 803 kWh/an (2,2 kWh/j x 365j). Le gain annuel $G_{2'}$ obtenu par le remplacement de ces équipements par un réfrigérateur combiné de classe A+ est donc :

$$G_{2'} = 803 - 353$$

$$G_{2'} = 450 \text{ kWh/an}$$

Soit

$$G_{2'} = 58,5 \text{ €/an}$$

Le remplacement du congélateur par un modèle similaire permettrait une **économie annuelle d'environ 58,5 €**.

Récapitulatif des actions de MDE proposées

Les gains estimés des actions de MDE décrites ci-dessus sont présentés de façon synthétique dans le tableau récapitulatif suivant. Pour rappel, les actions proposées sont les suivantes :

- Action 1 : Pose d'un CESI

- Action 2 : Remplacement du réfrigérateur actuel par un modèle de volume équivalent de classe A+
- Action 2' : Regroupement des besoins en équipement de froid alimentaire

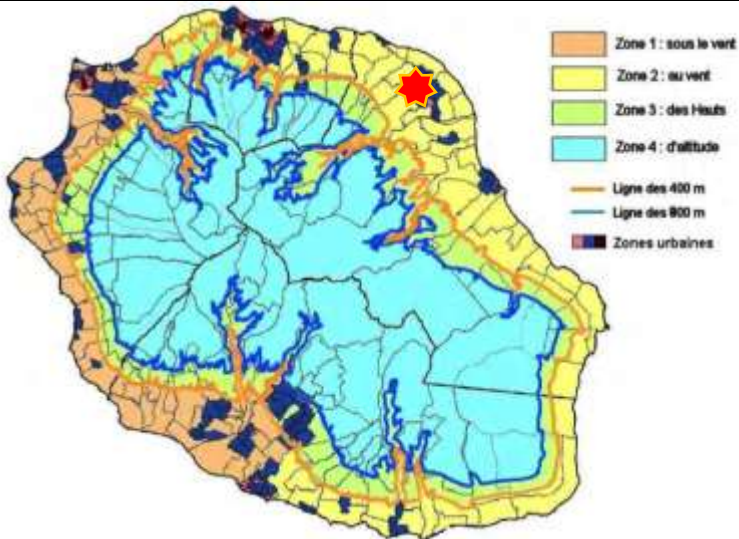
Actions de MDE	Consommation annuelle totale estimée (actuelle)		Gain énergétique annuel estimé	Consommation électrique annuelle optimisée	Coût de la facture électrique annuelle optimisée
1	5 714,4 kWh	742,9 €	2 781 kWh	2 933,4 kWh	381,3 €
2	5 714,4 kWh	742,9 €	420 kWh	5294,4 kWh	688,3 €
2'	5 714,4 kWh	742,9 €	450 kWh	5264,4 kWh	684,4 €
1+2	5 714,4 kWh	742,9 €	3 201 kWh	2 513,4 kWh	326,7 €
1+2'	5 714,4 kWh	742,9 €	3 231 kWh	2 483,4 kWh	322,8 €

Tableau 9 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER

3.5 Ménage N°5

Profil du ménage

Caractéristiques du logement	
Typologie	Individuel privé
Taille	T4
Age	N.C.

Localisation du logement	
Région	Est
Ville / Commune	Saint-André
Altitude	Inférieure à 800 m
Zone climatique	

Profil du ménage	
Situation foncière	Propriétaire
Nombre de personnes	Nb adultes : 2
	Nb enfants (- 18 ans) : 2

Caractéristiques de l'abonnement	
Offre	Tarif Bleu
Service	De base
Puissance souscrite	6 kVA
Réglage de la protection	30 A
Type de compteur	Electronique

Rappel des modalités de l'instrumentation

Période d'instrumentation

Le tableau ci-dessous présente la période d'instrumentation, période durant laquelle la consommation électrique du ménage a été analysée :

Date de pose des équipements	14/09/2016
Date de dépose des équipements	19/10/16
Nombre total de jours traités	34 jours exploitables

Tableau 42: Période d'instrumentation

Postes instrumentés

Le tableau ci-dessous présente le matériel de mesure utilisé en fonction de chacun des postes :

Poste	Matériel de mesure utilisé	Pas de temps
Compteur général	HOBO UX90-001M + capteur d'impulsion	1 min
Audiovisuel	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Cuisson	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Froid alimentaire	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Lavage	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Eau chaude sanitaire	Pas de possibilité d'instrumentation	-
Bureautique	Pas d'équipements	-

Tableau 43: caractéristiques de l'instrumentation

Relevé des puissances installées

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des puissances (W) installées par poste:

Poste	Équipement	Modèle	Classe énergétique	Instrument	Puissance unitaire	Puissance maximale installée par poste (W)
				oui/non		
Audiovisuel	Téléviseur N°1	107 cm LCD	-	Oui	170	295
	Téléviseur N°2	80 cm LCD	-	Oui	65	
	Décodeur	-	-	Oui	20	
	Chaîne Hifi	-	-	Non	40	
Cuisson	Marmite à riz	-	-	Oui	700	3500
	Four électrique	-	-	Non	2000	
	Micro-ondes	-	-	Non	800	
	Cuisinière	Gaz	-	-	0	
Froid alimentaire	Réfrigérateur	Combiné 210 litres	N.C.	Oui	300	500
	Congélateur	Coffre 100 litres	N.C.	Oui	200	
Lavage	Lave linge	Hublot	-	Oui	2200	2200
Eau chaude sanitaire	Chauffe-eau électrique	Instantané	-	Non	-	4500
Divers	Fer à repasser	-	-	Non	1000	2128
	Cafetière	à filtre	-	-	900	
	Chargeur de téléphone mobile	-	-	Non	15	
	Eclairage	Tube fluorescent (X1)	-	-	18	
	Eclairage	LBC (X11)	-	Non	15	
TOTAL						13123

Tableau 44: Bilan des puissances installées



Figure 44 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER

Constats :

La puissance totale installée est de 13 123 W soit 13,1 kW.

Le principal poste en termes de puissance installée est le poste « eau chaude sanitaire » constitué d'un chauffe-eau électrique instantané d'une puissance de 4500W (35% de la puissance totale installée). Le chauffe-eau électrique instantané **ne réchauffe pas l'eau d'un ballon**, mais utilise une résistance électrique de **forte puissance pour chauffer, par contact, l'eau traversant dans le corps de chauffe**. Celui-ci entrainera donc de fort appel de puissance à chaque utilisation de l'eau chaude.

Le second poste en termes de puissance installée est le poste « cuisson » avec 3500 W soit 27% de la puissance totale. La plupart des appareils de cuisson sont dotés d'une puissance élevée (généralement proche des 1000W). La consommation d'électricité de ces appareils dépend de manière décisive de la durée d'utilisation.

Le poste lavage représente 17% de la puissance totale installée soit 2200 W. La capacité du lave-linge est adaptée à la composition du ménage.

Le poste « divers » avec une puissance installée de 2128 W représente 16% de la puissance totale installée. La majeure partie de cette puissance est représentée par le fer à repasser et la cafetière. Toutefois, ces équipements si ils sont utilisés correctement et à bon escient ne vont pas représenter des sources de dépenses excessives.

Le poste froid alimentaire représente 4% de la puissance totale installée, soit 500 W. Le compresseur (du réfrigérateur ou du congélateur) effectue en temps normal des cycles (pour réfrigérer ou congeler le volume souhaité à la température désirée), celui-ci effectuera alors un appel de puissance uniquement sur des périodes brèves de la journée. Dans le cas d'un appareil de classe énergétique A, A+ ou A++, et en bon état, celui-ci n'effectuera que quelques cycles et ne représentera pas une source de dépense importante. Cependant dans le cas d'un appareil âgé et détérioré, il s'agira du cas inverse. En effet, le compresseur effectuera un nombre de cycle jusqu'à 3 à 4 fois plus important qu'un équipement similaire de classe énergétique supérieure et non détérioré.

Le poste audiovisuel représente uniquement 2% de la puissance totale installée, soit 295W. Le ménage dispose de téléviseurs de type LCD, de ce fait, avec une utilisation quotidienne de plusieurs heures cet équipement peut avoir un impact réel sur la facture d'électricité du ménage. Le principal problème énergétique que l'on peut rencontrer sur ce poste est la consommation d'énergie de ces équipements en dehors de leur durée d'utilisation. Ces pertes durant les phases de veille et de stand-by diffèrent fortement selon le type et l'ancienneté du matériel. Tandis que les téléviseurs de classe énergétique performante ne consomment que 2% de leur énergie en veille, les boîtiers décodeurs consomment 70% de l'électricité inutilement pendant ces mêmes périodes.

Résultats obtenus

Répartition des consommations électriques

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des consommations électriques par poste :

Poste		Consommation journalière moyenne (kWh)	
Divers		15,4	
Audiovisuel	Téléviseur 1 + Décodeur	0,9	1,6
	Téléviseur 2	0,7	
Lave-linge		1,0	
Cuisson		0,5	
Froid alimentaire	Réfrigérateur	0,8	1,2
	Congélateur	0,4	
Total		19,7	

Tableau 45: Répartition des consommations électriques par poste

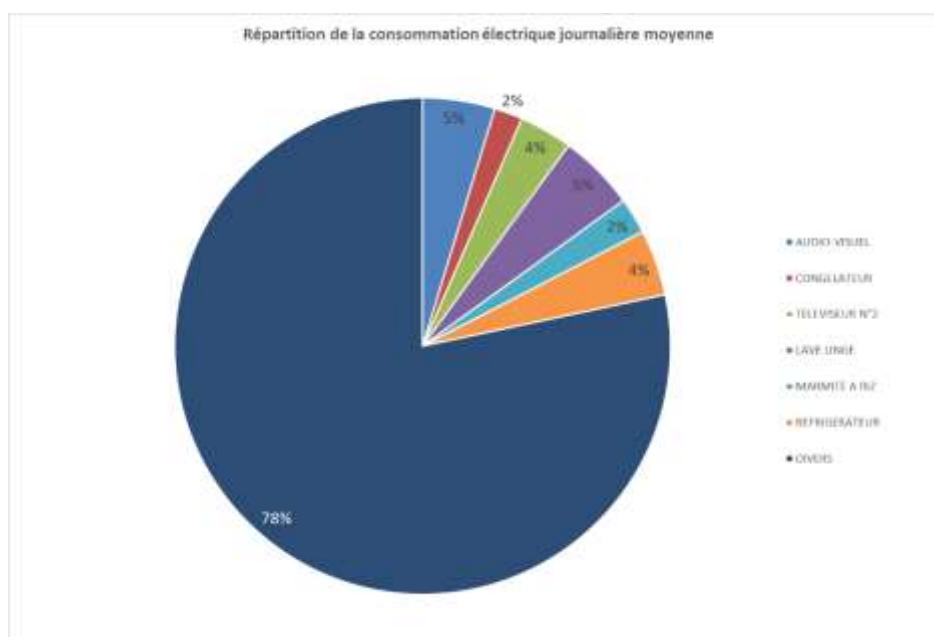


Figure 45: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation – Auteur : OER

Constats :

Le principal poste de consommation électrique est le poste « divers ». En effet, la consommation électrique de celui-ci représente 78% de la consommation électrique totale soit près de 5634 kWh/an (733 € sur la base de 1 kWh = 0,13 €). Cette consommation électrique est difficilement interprétable car les appareils le constituant n'ont pas été instrumentés. Cependant, on peut fortement supposer, au vu des courbes de charges, que la principale source de consommation électrique au sein de ce poste est le chauffe-eau électrique. Le four électrique peut également être responsable de forts appels de puissance (aux alentours des 1500 – 2000W). La consommation électrique de ces appareils va fortement dépendre de l'utilisation qui en est faite.

Le second poste de consommation électrique est le poste froid alimentaire (6%) composé d'un réfrigérateur (4%) et d'un congélateur (2%). Au vu des consommations électriques mesurées et des courbes de charges de ces deux équipements, on peut constater qu'ils sont « éco-performants ». En effet :

- Ils sont placés dans un environnement adapté : il n'y a pas de source de chaleur à proximité et l'air peu circuler aisément autour de l'appareil, permettant ainsi une évacuation de la chaleur générée par le compresseur.
- Ils effectuent des cycles corrects : le compresseur ne reste pas en fonctionnement permanent et régule correctement la température.
- Ils ont donc des consommations électriques similaires à des appareils de classe A+ : le réfrigérateur à une consommation électrique annuelle de 309 kWh (un modèle récent de classe A+ aura une consommation électrique annuelle d'environ 280 kWh). Le congélateur à une consommation électrique annuelle de 133 kWh (un modèle récent de classe A+ aura une consommation électrique annuelle d'environ 130 kWh).

La consommation électrique du poste audiovisuel représente 9% de la consommation électrique totale soit environ 588 kWh/an ce qui représente un coût annuel de 76,5 €. Ce poste est composé de deux téléviseurs LCD et d'un décodeur.

La consommation électrique du poste lavage représente près de 5% de la consommation électrique totale du ménage, soit en moyenne 1 kWh/jour et 361kWh/an (40€/an sur une base de 0,13 c€/kWh). Sur la période de mesure, on constate que le lave-linge est utilisé quotidiennement une à deux fois.

Le graphique ci-dessous présente la consommation journalière observée sur la durée d'instrumentation :

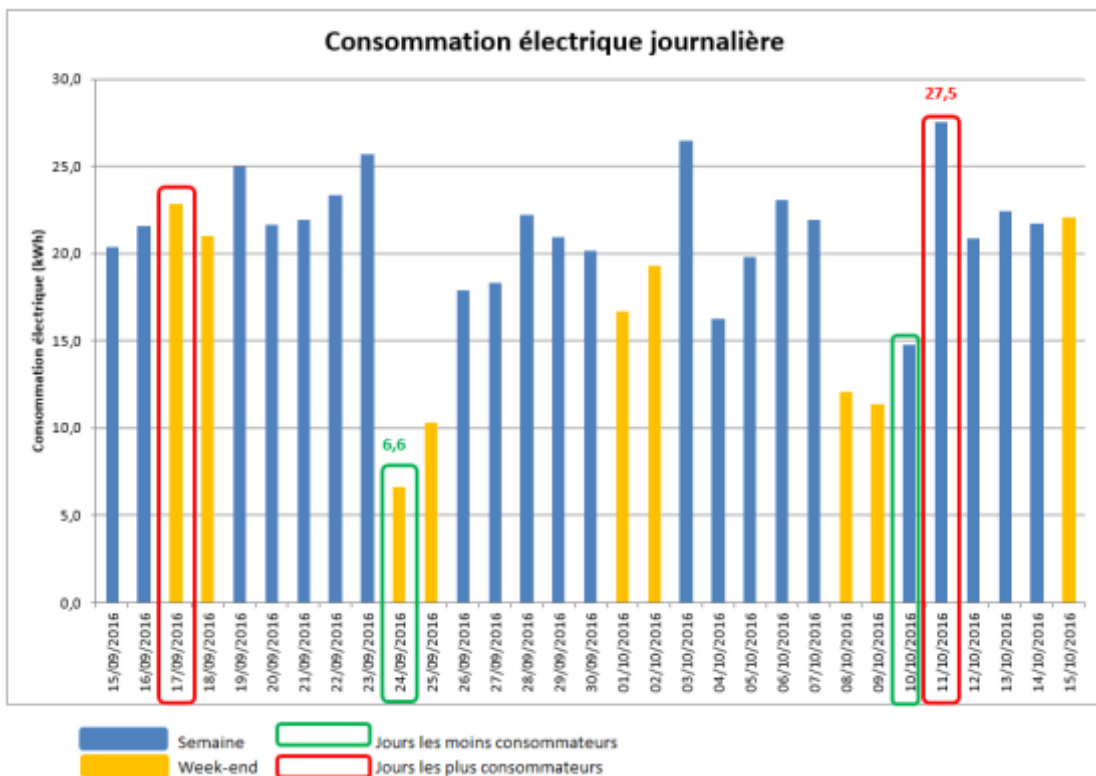


Figure 46: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER

Jour N°	Date	Consommation journalière (kWh)
1	15/09/2016	20,3
2	16/09/2016	21,6
3	17/09/2016	22,9
4	18/09/2016	21,0
5	19/09/2016	25,0
6	20/09/2016	21,6
7	21/09/2016	21,9
8	22/09/2016	23,4
9	23/09/2016	25,7
10	24/09/2016	6,6
11	25/09/2016	10,3
12	26/09/2016	17,9
13	27/09/2016	18,3
14	28/09/2016	22,2
15	29/09/2016	21,0
16	30/09/2016	20,2
17	01/10/2016	16,7
18	02/10/2016	19,3
19	03/10/2016	26,4
20	04/10/2016	16,3
21	05/10/2016	19,8
22	06/10/2016	23,1
23	07/10/2016	21,9
24	08/10/2016	12,1
25	09/10/2016	11,4
26	10/10/2016	14,8
27	11/10/2016	27,5
28	12/10/2016	20,9
29	13/10/2016	22,4
30	14/10/2016	21,7
31	15/10/2016	22,1

Tableau 46 : Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : oer

Constats :

Sur la période d'instrumentation, on constate que les consommations électriques journalières varient entre 27,5 kWh et 6,6 kWh. En comparaison, un ménage réunionnais consomme en moyenne 3650 kWh/an soit 10,0 kWh/jour, dans le cas présent la consommation journalière moyenne est de 19,9 kWh soit près de 2 fois plus élevée que la moyenne réunionnaise.

Généralement les consommations électriques du weekend sont inférieures à celles de la semaine.

Courbes de charge – Jours les plus consommateurs (semaine et weekend)

- Jour de semaine le plus consommateur - Le mardi 11/10/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	23,6
Instrumentés (cf. p.6)	3,9
Total	27,5

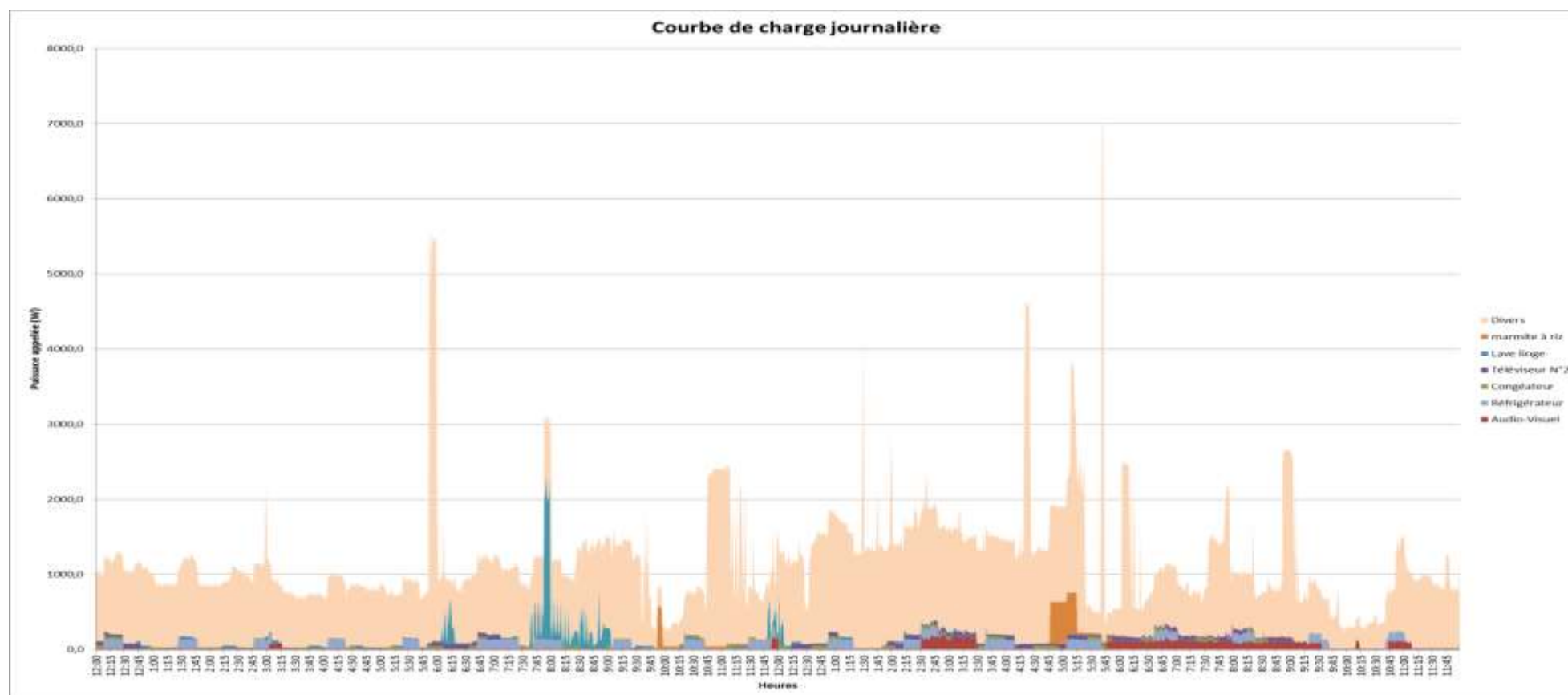
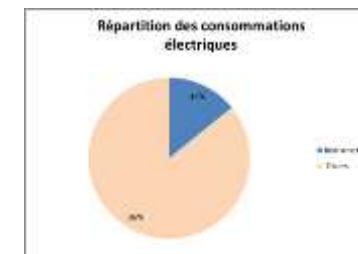


Figure 47: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le plus consommateur – Le samedi 17/09/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	18,9
Instrumentés (cf. p.6)	4,0
Total	22,9

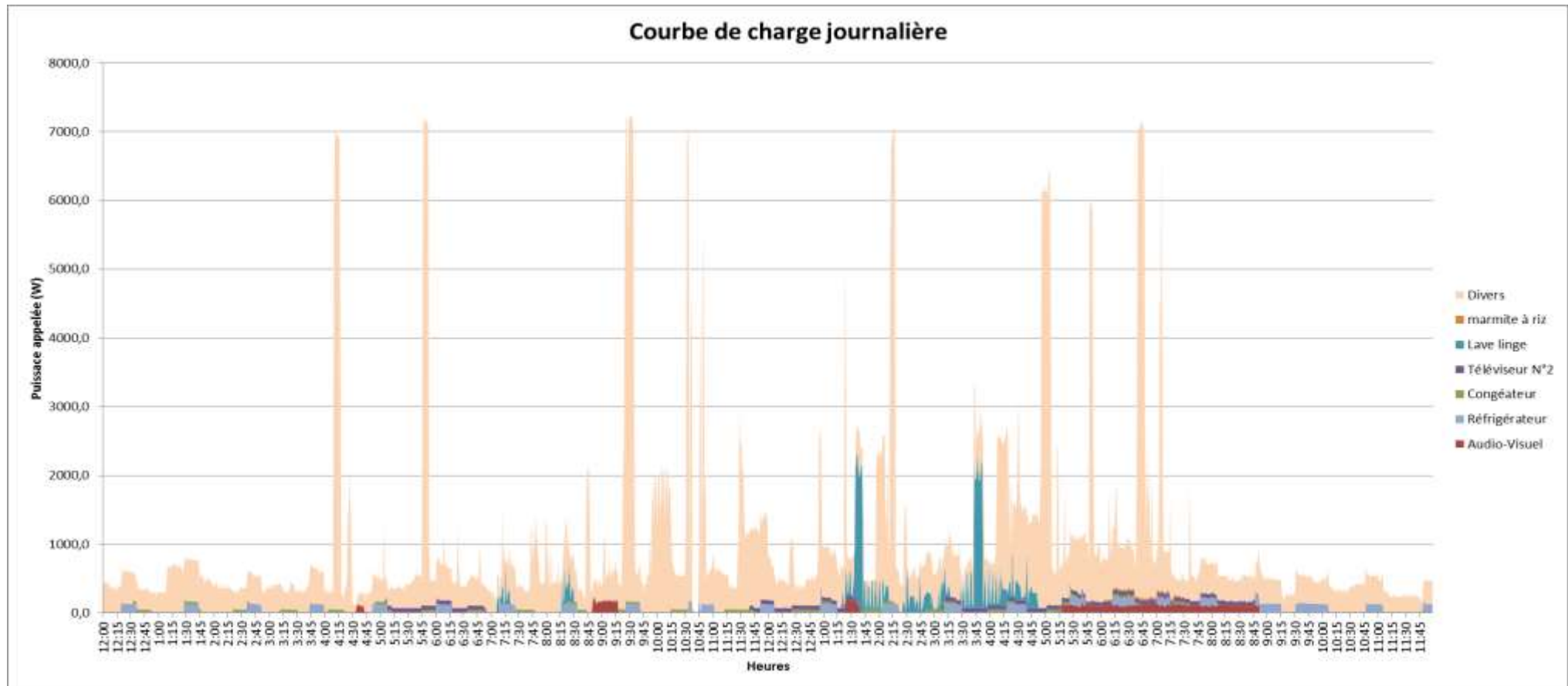
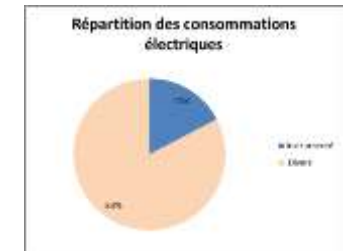


Figure 48: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer

Courbes de charge – Journées les moins consommatrices

- Jour de semaine le moins consommateur – Le Lundi 09/10/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	10,2
Instrumentés (cf. p.6)	4,6
Total	14,8

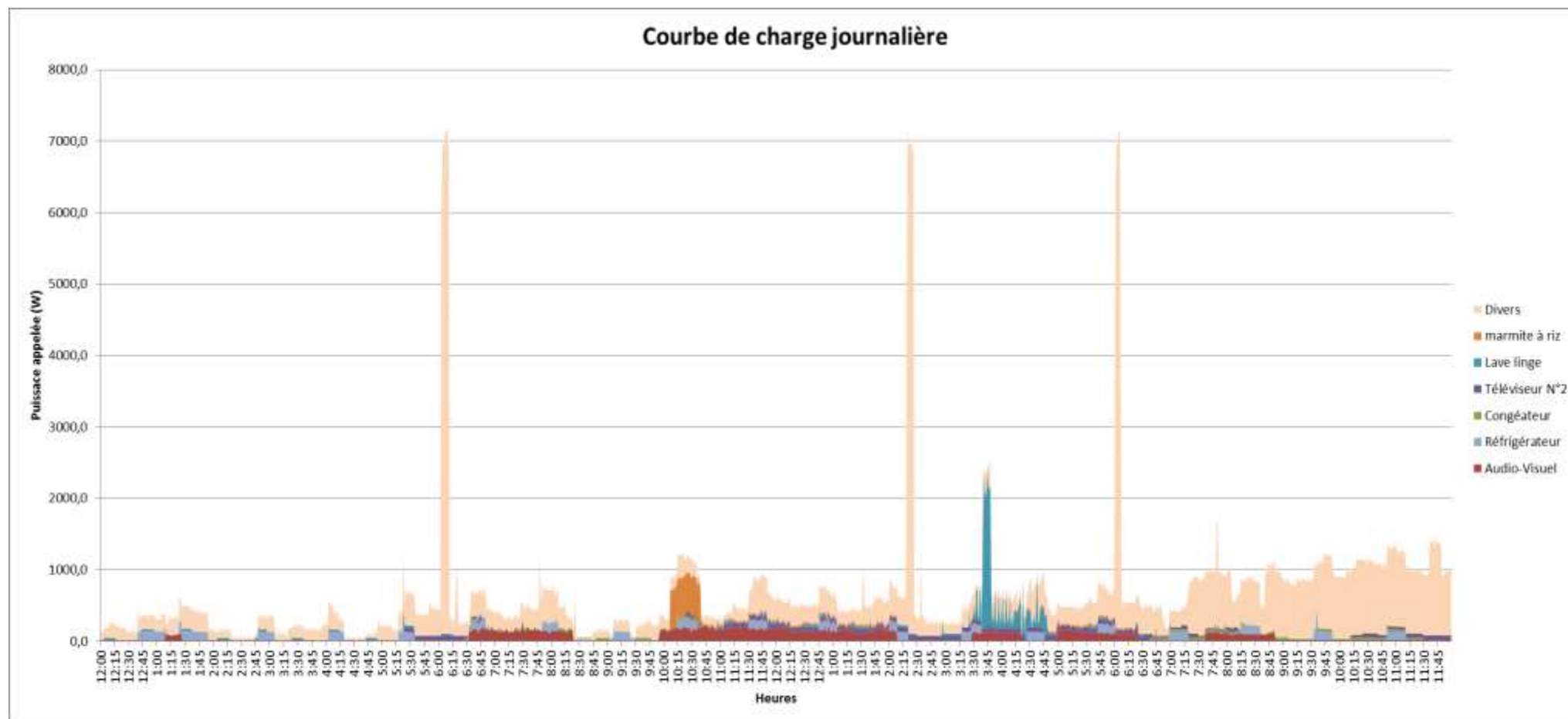
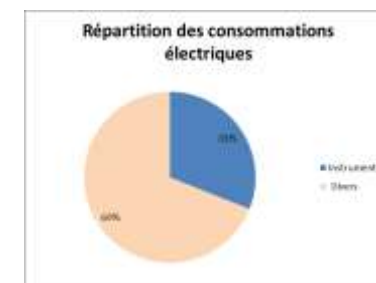


Figure 49: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le moins consommateur - Le samedi 24/10/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	4,0
Instrumentés (cf. p.6)	2,6
Total	6,6

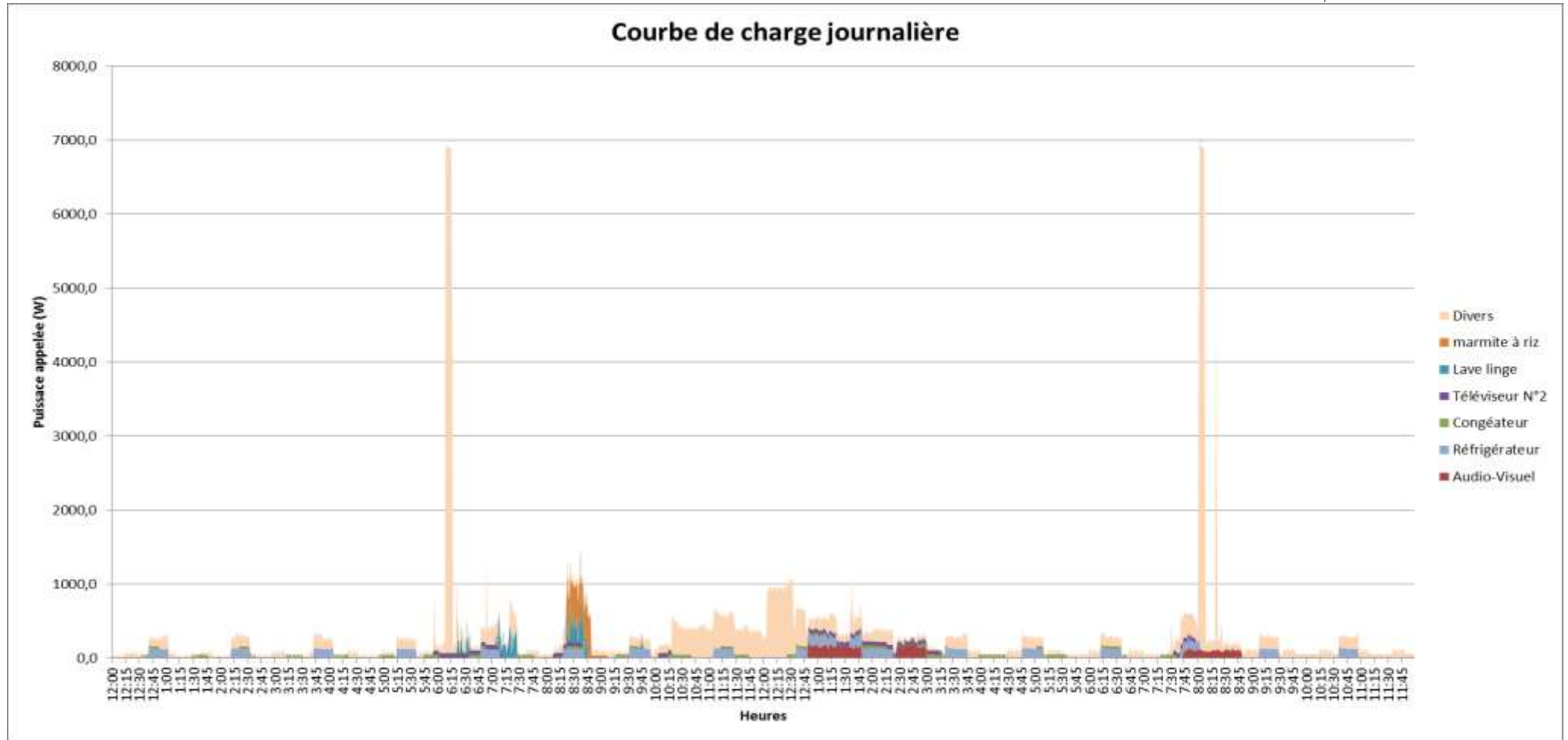
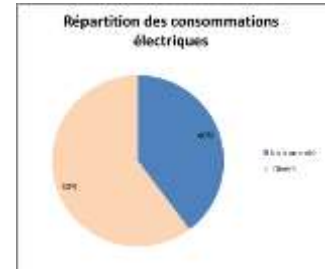


Figure 50: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente les profils moyen de la consommation électrique de semaine et de weekend :

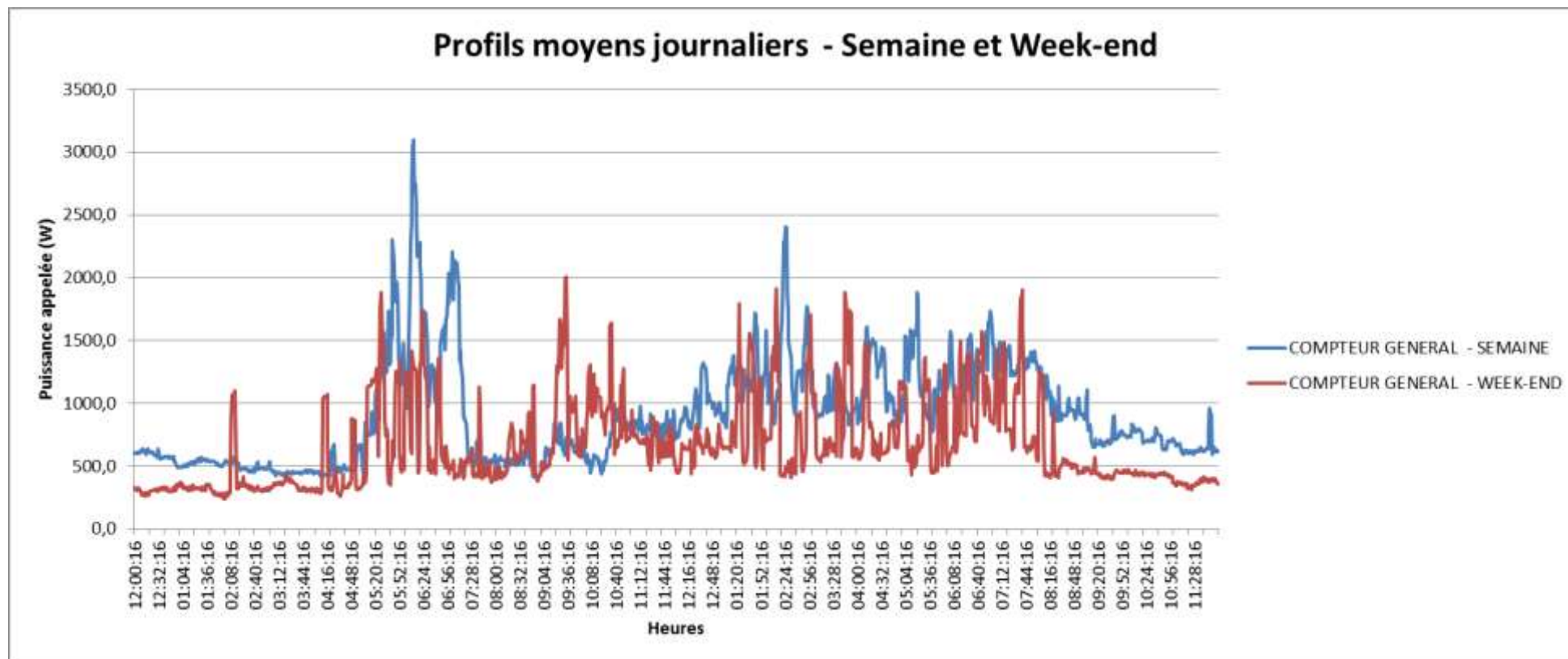


Figure 51 : Profils moyen de consommation électrique (semaine et weekend) – Auteur : oer

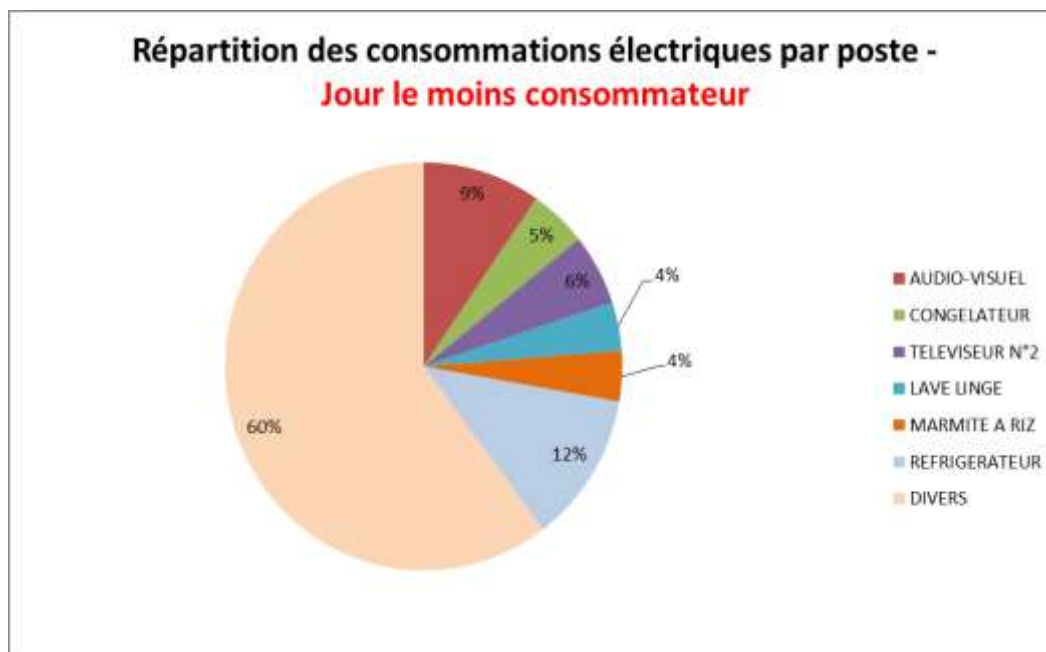
Récapitulatif		
Consommation électrique journalière moyenne de semaine	21,5	kWh
Consommation électrique journalière moyenne de weekend	15,8	kWh
Consommation électrique journalière moyenne	19,9	kWh
Consommation annuelle estimée	7193,1	kWh

Tableau 47: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur : oer

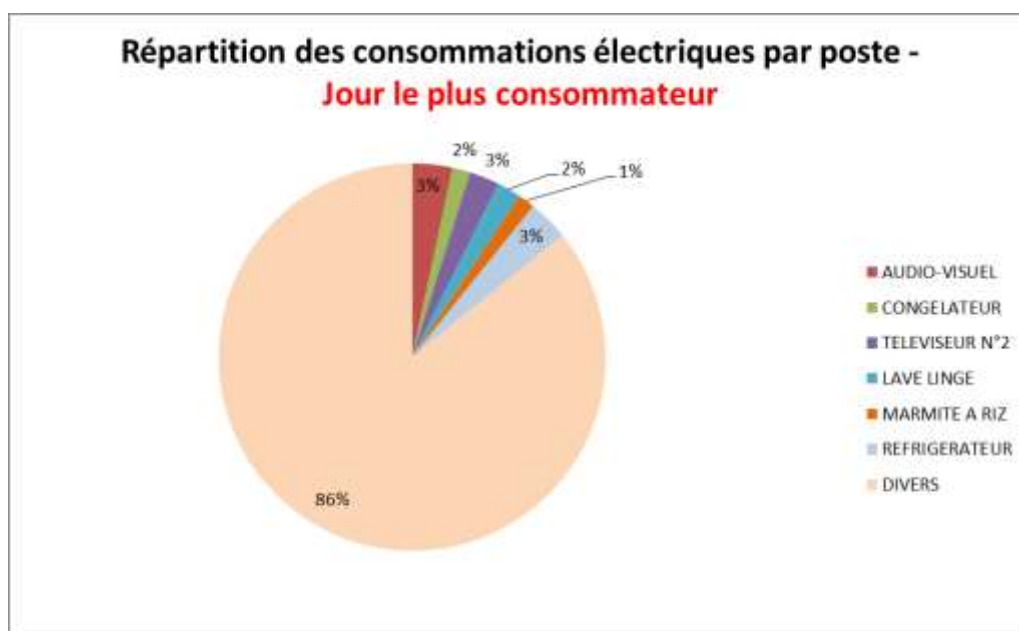
Commentaires – Analyses

Différences entre le jour le plus consommateur et le moins consommateur

Les graphiques suivants présentent la répartition des consommations électriques par poste pour le jour le plus consommateur et le jour le moins consommateur :



Graphique 9: Répartition des consommations électriques par poste – jour le moins consommateur



Graphique 10: Répartition des consommations électriques par poste - jour le plus consommateur

Le tableau ci-dessous présente les principaux écarts de consommation électrique constatés entre ces deux jours :

Consommations électriques journalières	Jour le plus consommateur (kWh)	Jour le moins consommateur (kWh)	Différence (kWh)
Compteur général	27,5	6,6	20,9
divers	23,6	4,0	19,6
TV 1	0,9	0,6	0,3
TV 2	0,7	0,4	0,3
Congélateur	0,4	0,3	0,1
Réfrigérateur	0,9	0,8	0,1
Lave-linge	0,6	0,3	0,3
Marmite à riz	0,4	0,3	0,1

Tableau 48: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer

Constats :

La principale différence de consommation électrique entre ces deux jours est relevée au niveau du poste divers. Cette différence de consommation ne peut s'expliquer concrètement car les appareils constituant ce poste n'ont pas été instrumentés.

La différence de consommation électrique mesurée au niveau du poste « lavage » est due au fait que le cycle de lavage soit différent entre ces deux jours. En effet, le jour le plus consommateur, une puissance appelée de 2000 W est mesurée, hors le jour le moins consommateur, la puissance appelée est plus de deux fois moins élevée (450W). Il est fort probable que la température de lavage soit plus élevée le jour le plus consommateur.

La différence de consommation électrique mesurée au niveau du poste « audiovisuel » est due au fait que la durée d'utilisation des téléviseurs est plus importante le jour le plus consommateur.

La différence de consommation électrique mesurée au niveau de la marmite à riz est due au fait qu'elle ait servie à deux reprises et qu'elle soit restée branchée après cuisson pour un maintien au chaud le jour le plus consommateur.

Commentaires généraux

Après une période d'un mois de mesure, on peut constater les éléments suivants :

- Les principales sources de consommation électriques sont situées au niveau du poste « divers ». Au vu des profils de consommation électrique, nous pouvons supposer que les forts appels de puissance mesurés (entre 4000W et 7000W) sont provoqués par la mise en fonctionnement du chauffe-eau électrique (plus la température d'eau chaude de sortie sera élevée, plus la résistance de l'appareil chauffe et donc la puissance appelée augmente. Il est fort possible que le ménage disjoncte car la puissance appelée peut dépasser la puissance souscrite.
- Le poste froid alimentaire est correctement dimensionné pour un ménage de ce type. Les appareils sont placés dans un environnement adapté :
 - La consommation du congélateur dépend de l'écart de température avec l'extérieur, le réfrigérateur ainsi que le congélateur sont à l'intérieur du logement ce qui est correct.
 - Un espace entre le mur et l'appareil a été laissé afin que l'air circule correctement. De plus ces appareils ne sont pas à proximité de source de chaleur (four, plaque de cuisson...).

Les appareils constituant ce poste sont « éco-performants » et non détérioré par le temps. Aucune économie n'est ici réalisable.

- Le poste audiovisuel est composé de 2 téléviseurs et d'un décodeur. Celui-ci représente une consommation annuelle de 588,2 kWh (9% de la consommation électrique totale). De nos jours il n'est pas étonnant, dans une famille nombreuse de voir plusieurs téléviseurs. Cependant, tout en gardant le niveau de confort actuel, des économies peuvent être réalisées. En effet, plusieurs points sont à noter :
 - Lors de la période de mesure, il est constaté une consommation résiduelle (supposé consommation de veille) sur ces appareils. Dans le cas du téléviseur seul se situant dans la salle à manger (téléviseur N°2) la puissance appelée lors de la veille est de 3,7W, et dans l'autre cas, le téléviseur du salon, la puissance appelée lors de la veille est de 12W. L'utilisation d'une prise coupe veille pourrait permettre de supprimer les consommations électriques de veille et ainsi réaliser des économies.
 - Les deux téléviseurs sont de type « LCD ». Opter pour des téléviseurs LED pourrait permettre de diminuer considérablement la consommation électrique de ce poste. En effet, un téléviseur LED aura une consommation électrique en fonctionnement jusqu'à 3 fois inférieure aux modèles LCD qui équipent actuellement ce ménage. De plus les téléviseurs LED ont une consommation électrique de veille quasi-nulle (0,5W).
- Le poste « lavage » est correctement dimensionné. En effet, pour une famille composée d'un couple et d'un ou plusieurs enfants, la capacité minimum acceptée est de 7Kg. Cependant lors de la période de mesure il est constaté que le ménage effectuait quotidiennement une à deux lessives. Des économies d'électricité et d'eau peuvent être réalisées sur ce poste en adoptant les bonnes pratiques :
 - Il faut éviter au maximum le pré-lavage : pré-laver n'aura pour conséquence qu'une consommation accrue et excessive d'eau et d'électricité.
 - Faites tourner une machine pleine. Lancer une machine à pleine charge sera plus avantageux économiquement. Pour vous assurer de pouvoir la remplir convenablement, choisissez un lave-linge adapté à vos besoins réels. Lorsque votre lave-linge n'est pas suffisamment rempli, vous gaspillez de l'eau et de l'électricité.
 - Entretenez régulièrement votre lave-linge. Un lave-linge entartré consomme plus

d'énergie. Détartrez-le régulièrement ! Le vinaigre blanc s'avère très efficace contre le calcaire. Une fois par mois, versez un litre de vinaigre blanc dans le tambour et faites tourner, à vide, un cycle à 90°C. Cela permettra de détartre, nettoyer et assainir la cuve et ses composants (durites, tuyaux...).

- Éteignez rapidement votre machine à la fin de votre lessive. En effet, sachez qu'un lave-linge utilise encore de l'électricité même après avoir terminé son cycle de lavage : la diode ou l'afficheur allumé en fin de cycle consomme. Mieux vaut éteindre immédiatement sa machine. Pour connaître la consommation en veille des différents lave-linge.
- La marmite à riz représente une consommation annuelle de 168,7 kWh (2% de la consommation électrique totale). Lors de la période de mesure la marmite à riz reste systématiquement branchée plusieurs heures après cuisson (probablement pour un maintien au chaud jusqu'à l'heure du repas). Lorsque celui-ci reste branché pour un maintien au chaud (60°C), la résistance reste en fonctionnement avec une puissance appelée de 26 W, ce qui n'est pas sans conséquence sur la consommation électrique de ce poste. En effet, lors de la période de mesure, la veille représente près d'1/3 de la consommation électrique dédiée à l'utilisation de la marmite à riz. Des économies sont donc réalisables en gardant le même appareil et en adoptant certains gestes.
- Le poste éclairage est composé à 100% de lampe basse consommation (LBC). En effet, l'ensemble des points lumineux énergivores ont été remplacés par des LBC lors de la visite SLIME. Ce poste est donc déjà « éco-performant ». Cependant il est encore possible de diminuer par 2 la consommation électrique liée à l'éclairage en remplaçant l'ensemble des points lumineux par des LEDs.

Le tableau ci-dessous présente la consommation électrique annuelle estimée pour chacun des appareils instrumentés :

Poste	Consommation annuelle estimée (kWh)
AUDIO-VISUEL	588,2 kWh
FROID ALIMENTAIRE	441,9 kWh
LAVAGE	360,6 kWh
CUISSON	168,7 kWh
DIVERS	5633,6 kWh
Total	7193,1 kWh

Tableau 49 : Consommation électrique annuelle estimée par poste – Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente l'impact financier par poste :

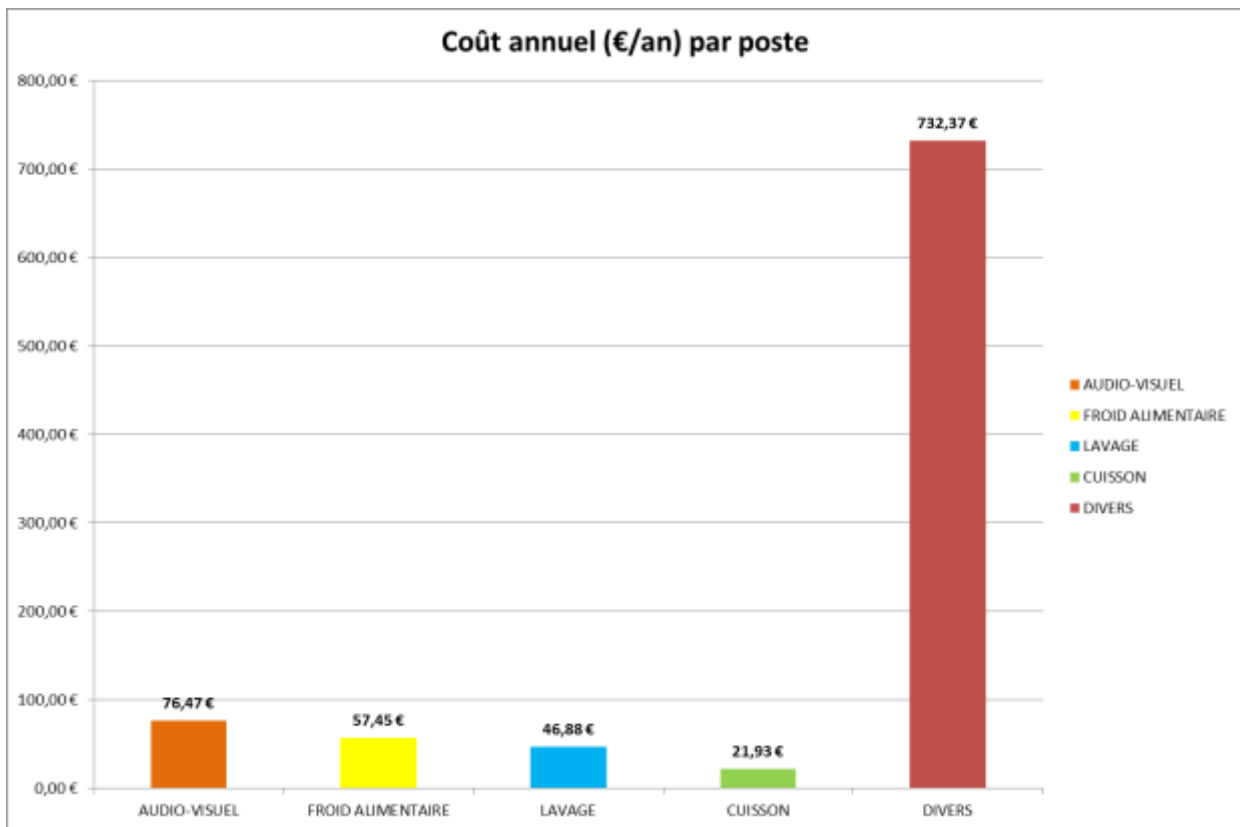


Figure 52 : Coût annuel (€/an) par poste – Auteur : oer

Propositions d'actions pour la Maîtrise de la Demande en Energie (MDE)

A partir des résultats obtenus, nous pouvons préconiser un certain nombre d'actions à mener afin de diminuer la consommation électrique et donc le coût de la facture.

Ces suggestions sont données à titre indicatif, le ménage peut choisir de ne pas les mettre en œuvre si celui-ci ne se considère pas encore prêt, pour des raisons financières ou autres.

L'ensemble des actions proposées doivent permettre au ménage de faire des économies tout en maintenant son degré de confort.

Le potentiel de ces différentes actions est évalué à partir des résultats obtenus lors de l'instrumentation mais également à partir d'hypothèses, qui sont explicitées ci-dessous.

Pour le calcul des gains économiques, le prix de l'électricité a été considéré égal à 0,13 €/kWh (tarif particuliers EDF T.T.C. en vigueur le 01/08/2016, source : EDF)

Pose d'un Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI)

La pose d'un chauffe-eau solaire sera réalisée dans le cadre du dispositif « éco-solidaire ». Dans le cas présent il est impossible d'évaluer le gain énergétique qu'aura la mise en place du CESI car la consommation électrique du chauffe-eau actuel n'a pas pu être mesurée.

Utilisation d'une prise coupe-veille sur le poste Audiovisuel

Lors de la période d'instrumentation, il est constaté une consommation résiduelle sur ce poste assimilée à une consommation de veille (hors phase de fonctionnement du téléviseur). Nous proposons alors l'utilisation d'une prise coupe-veille (identique à celle offerte par la SPL ER lors de la visite SLIME).

Hypothèses :

Le gain énergétique de cette action a été calculé en prenant en compte :

- la puissance de veille du téléviseur N°1 : 12W ; son taux d'utilisation : environ 6h/j
- la puissance de veille du téléviseur N°2 : 4W ; son taux d'utilisation : environ 9,5h/j
- La prise coupe veille permet de ramener à 0W la veille de ces appareils.

Toutes ces données ont été établies sur la base des mesures effectuées lors de l'instrumentation.

Calcul du gain :

Si on considère que la prise coupe-veille permet de ramener la puissance de veille à une puissance nulle, alors le gain énergétique journalier g_2 permis par l'utilisation de cette prise serait donc :

$$g_2 = (18 * 12 * 365) + (14,5 * 4 * 365)$$

$$g_2 = 100 \text{ kWh/an}$$

L'utilisation d'une prise coupe veille permettrait une économie annuelle de **100 kWh** soit environ **13 €/an**.

Remplacement des téléviseurs LCD par du LED

Le remplacement des téléviseurs actuel par des modèles LED permettrait de réaliser des économies. Pour les calculs suivants, nous nous basons sur le fait que :

- Le téléviseur N°1 (107 cm) appel en moyenne 170 W en fonctionnement
- La durée quotidienne d'utilisation du téléviseur N°1 est de 6 heures
- Le décodeur reste branché avec la première TV
- Le téléviseur N°2 (81 cm) appel en moyenne 61 W en fonctionnement
- La durée quotidienne d'utilisation du téléviseur N°2 est de 9,5 heures
- Un téléviseur LED de 107 cm appel en moyenne : 48W
- Un téléviseur LED de 82 cm appel en moyenne 25W
- La consommation électrique de veille de ces téléviseurs est proche de 0W (0,5W)

Calcul de la consommation électrique du poste audiovisuel avec l'achat de téléviseurs LED :

$$TV1+ \text{décodeur} = (0,061+0,020) *6*365 = 177,4 \text{ kWh/an}$$

$$TV2 = 0,025 *9,5*365 = 86,7 \text{ kWh/an}$$

Soit une consommation électrique optimisée de : 264,1 kWh/an

Calcul du gain annuel :

$$G3 = 588,2 - 264,1 = 324,1 \text{ kWh/an.}$$

Le changement des téléviseurs permettrait de **réduire de 55% la consommation électrique du poste audiovisuel**, soit 324,1 kWh/an, ce qui représente **une économie annuelle de 42,1 €**.

Utilisation rationnelle de la marmite à riz

Lors de la période de mesure, il est constaté que la marmite à riz reste régulièrement branchée après la phase de cuisson. En moyenne, sur la période de mesure, celle-ci reste branchée pour un maintien au chaud 5 heures par jour. La puissance appelée pour le maintien au chaud est d'environ 26W.

Donc chaque année le maintien au chaud représente : $5*365*0,026 = 47,5 \text{ kWh/an}$

Donc la consommation totale d'électricité entraînée par le maintien au chaud de la marmite à riz est de : **$G_3 = 47,5 \text{ kWh/an}$ soit environ **6,2 €**/an.**

Récapitulatif des actions de MDE proposées

Les gains estimés des actions de MDE décrites ci-dessus sont présentés de façon synthétique dans le tableau récapitulatif suivant. Pour rappel, les actions proposées sont les suivantes :

- Action 1 : Pose d'un CESI
- Action 2 : Utilisation d'une prise coupe veille sur le poste audiovisuel
- Action 3 : Remplacement des téléviseurs LCD par du LED
- Action 4 : Utilisation rationnelle de la marmite à riz

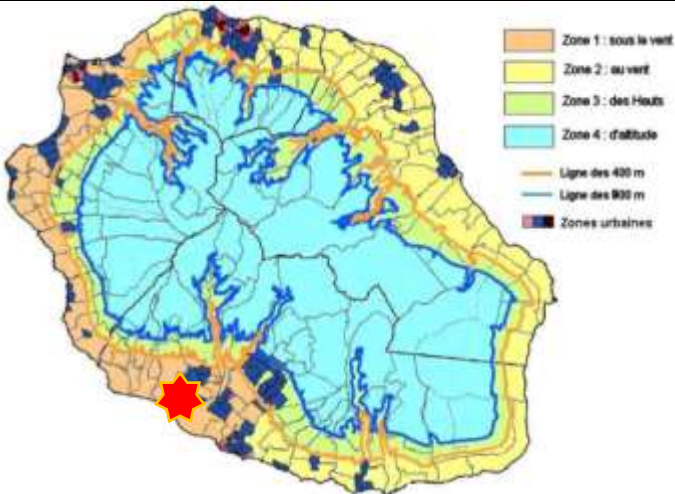
Actions de MDE	Consommation annuelle totale actuelle		Gain énergétique annuel estimé	Consommation électrique annuelle optimisée	Investissement initial	
1	7 193,1 kWh	935,1 €	-	-	-	-€
2			100 kWh	7093,1 kWh	922,1 €/an	0 €
3			324,1 kWh	6869 kWh	893,0 €/an	(180+370)= 550 €
4			47,5 kWh	7145,6 kWh	928,9 €/an	0 €

Tableau 50 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER

3.6 Ménage N°6

Profil du ménage

Caractéristiques du logement	
Typologie	Collectif - Social
Taille	T3
Age	Inconnu mais plus de 10 ans

Localisation du logement	
Région	Sud
Ville / Commune	Saint-Louis
Altitude	Inférieure à 400 m
Zone climatique	

Profil du ménage	
Situation foncière	Locataire
Nombre de personnes	Nb adultes : 1
	Nb enfants (- 18 ans) : 1

Caractéristiques de l'abonnement	
Offre	Tarif Bleu
Service	De base
Puissance souscrite	6 kVA
Réglage de la protection	30 A
Type de compteur	Electronique

Rappel des modalités de l'instrumentation

Période d'instrumentation

Le tableau ci-dessous présente la période d'instrumentation, période durant laquelle la consommation électrique du ménage a été analysée :

Date de pose des équipements	15/10/2016
Date de dépose des équipements	04/11/16
Nombre total de jours traités	19 jours

Tableau 51: Période d'instrumentation

Postes instrumentés

Le tableau ci-dessous présente le matériel de mesure utilisé en fonction de chacun des postes :

Poste	Matériel de mesure utilisé		Pas de temps
Compteur général	Compteur – Prise de télé relevé client	HOBO UX90-001M + capteur d'impulsion	1 min
Audiovisuel	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Cuisson	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Froid alimentaire	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Lavage	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Eau chaude sanitaire	-	Pas de chauffe-eau	-

Tableau 52: caractéristiques de l'instrumentation

Relevé des puissances installées

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des puissances (W) installée par poste :

Poste	Équipement	Modèle	Classe énergétique	Instrumenté ?	Puissance unitaire (W)	Puissance maximale installée par poste (W)
				oui/non		
Audiovisuel	téléviseur	LED 81 cm	A+	Oui	30	80
	Décodeur TNT	-	-	Oui	20	
	Box internet	SFR	-	Oui	20	
	Téléphone fixe	-	-	Oui	10	
Cuisson	Marmite à riz	5 pots	-	Oui	700	2200
	Cuisinière	Gaz	-	Non	0	
	Four	Électrique	-	Non	1500	
Froid alimentaire	Congélateur	Coffre - Wilson - 150 litres	B	Oui	200	450
	Réfrigérateur	Combiné - Senso - 200 litres	-	Oui	250	
Lavage	Lave linge	Hublot-Aver- 7kg	A+	Oui		1500
Eau chaude sanitaire	Chauffe-eau	Électrique - 50 litres	-	Oui		1400
Divers	Appareil respiratoire	REMstar Auto	-	Non	30	2016
	Éclairage	LBC (x7)	-	Non	14	
		tube fluorescent (x1)	-	-	Non	
	Cafetière	-	-	Non	900	
	Chargeur de téléphone portable	-	-	Non	20	
	Fer à repasser	-	-	Non	950	

Tableau 53: Bilan des puissances installées



Figure 53 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER

Constats :

La puissance totale installée est de 7 646 W soit environ 7,6 kW.

Le principal poste en termes de puissance installée est le poste « cuisson » avec 2200 W soit 29% de la puissance totale installée. La plupart des appareils de cuisson sont dotés d'une puissance élevée (généralement proche des 1000W). La consommation d'électricité de ces appareils dépend de manière décisive de la durée d'utilisation.

Le second poste est le poste « divers » avec une puissance installée de près de 2000 W ce qui représente 22% de la puissance totale installée. La majeure partie de cette puissance est représentée par le fer à repasser et la cafetière. Toutefois, ces équipements si ils sont utilisés correctement et à bon escient ne vont pas représenter des sources de dépenses excessives. Dans le cas du fer à repasser, la résistance engendre un fort appel de puissance au départ, le temps de chauffe, cette puissance diminue ensuite. C'est pourquoi de regrouper son linge pour un repassage est plus économique que de le faire séparément.

Le poste lavage représente 25% de la puissance totale installée avec une puissance installée de 2300 W. Le lave-linge est de classe énergétique performante (A+). Pour un ménage composé de 2 personnes la capacité de la machine est adaptée (7kg). En comparaison à un appareil similaire de classe énergétique médiocre, celui-ci à une durée de vie supérieure et son coût d'utilisation liée à sa consommation d'électricité et d'eau est bien moindre.

Le poste eau chaude sanitaire, autrement dit le chauffe-eau électrique, représente 18% de la puissance totale installée, soit à lui seul, 1400 W en puissance maximale lorsque la résistance électrique se met en fonctionnement. Ce poste risque donc de constituer une source de dépense non négligeable pour le ménage, notamment si celui-ci n'est pas asservi.

Le poste froid alimentaire représente 6% de la puissance totale installée, soit 450 W. Le compresseur (du réfrigérateur ou du congélateur) effectue en temps normal des cycles (pour réfrigérer ou congeler le volume souhaité à la température désirée), celui-ci effectuera alors un appel de puissance uniquement sur des périodes brèves de la journée. Dans le cas d'un appareil de classe énergétique A, A+ ou A++, et en bon état, celui-ci n'effectuera que quelques cycles et ne représentera pas une source de dépense importante. Cependant dans le cas d'un appareil âgé et détérioré, il s'agira du cas inverse. En effet, le compresseur effectuera un nombre de cycle jusqu'à 3 à 4 fois plus important qu'un équipement similaire de classe énergétique supérieure et non détérioré.

Le poste audiovisuel représente uniquement 1% de la puissance totale installée, soit 80 W. Le ménage est équipé d'un téléviseur performant de classe A+ (LED), celui-ci, en fonctionnement appelle en moyenne 16W, ce qui est très peu. De ce fait, même avec une utilisation intensive quotidienne (plus de 7h/jour) ce poste ne sera pas un gouffre financier.

Résultats obtenus

Répartition des consommations électriques

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des consommations électriques par poste :

Poste		Consommation journalière moyenne (kWh)	
Divers		0,4	
Audiovisuel		0,6	
Lave-linge		0,2	
Cuisson		0,4	
Froid alimentaire	Réfrigérateur	0,7	4,1
	Congélateur	3,5	
Total		7,8	

Tableau 54: Répartition des consommations électriques par poste

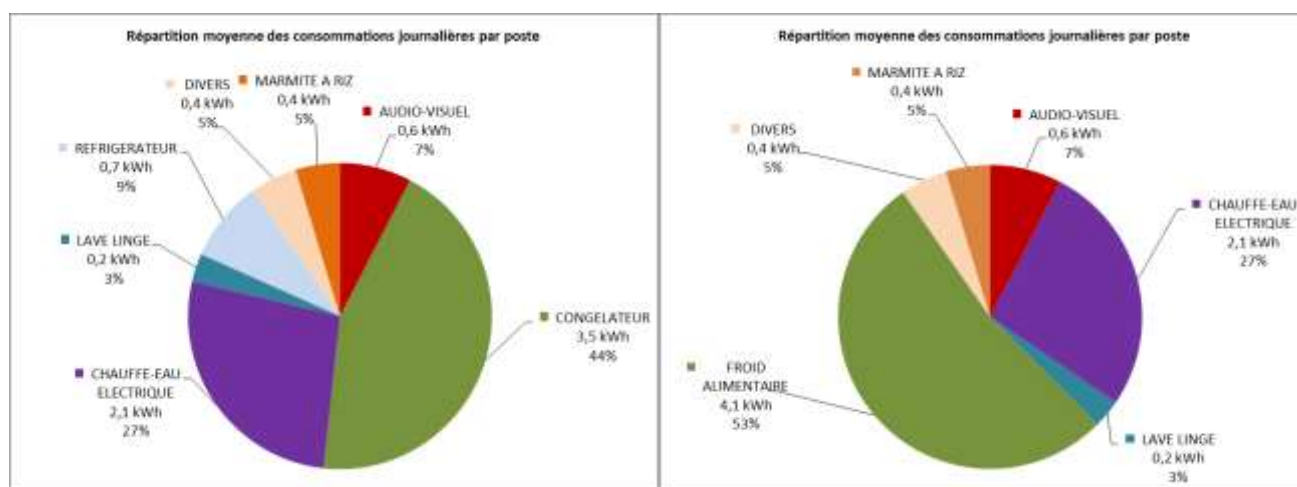


Figure 54: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation – Auteur : OER

Constats :

Le principal poste de consommation est le poste froid alimentaire. En effet, un seul équipement instrumenté (le congélateur) suffit à couvrir 44% de la consommation électrique totale. Cette consommation excessive s'explique par l'ancienneté du matériel (isolation altérée et cycle du compresseur quasi inexistant). En moyenne ce congélateur consomme 3,5 kWh par jour soit près de 1260 kWh par an (166€/an, sur une base de 0,13€/kWh). En comparaison avec un modèle de capacité similaire voire supérieure et de classe énergétique plus performante (A++), celui-ci consomme plus de 6,5 fois plus (en moyenne la consommation d'un congélateur de ce type se situera aux alentours des 190 kWh/an). Le réfrigérateur que possède ce ménage ne présente pas de surconsommation par rapport à un modèle de capacité identique et de classe énergétique A+ (en moyenne 250 kWh/an).

Le second est le poste eau chaude sanitaire (27%) avec une consommation électrique de 2,1 kWh par jour en moyenne Soit 767 kWh/an (101€/an, sur une base de 0,13€/kWh). Cette consommation électrique n'est pas excessive pour un ménage de deux personnes. Aucun déclenchement abusif de la résistance n'a été mesuré lors de la période d'instrumentation.

On peut constater que la part de consommation électrique du poste cuisson est faible. Cette faible consommation est due au fait que le ménage effectue sa cuisine principalement au gaz et n'utilise que

rarement le four électrique. La marmite à riz est quant à elle utilisée quotidiennement correctement (ne laisse pas branchée la marmite, sauf oubli).

Les postes lavage et audio-visuel ne représentent pas des sources de dépenses importantes au sein de ce ménage au vu de l'utilisation régulière qui en est faite.

Le graphique ci-dessous présente la consommation journalière observée sur la durée d'instrumentation :

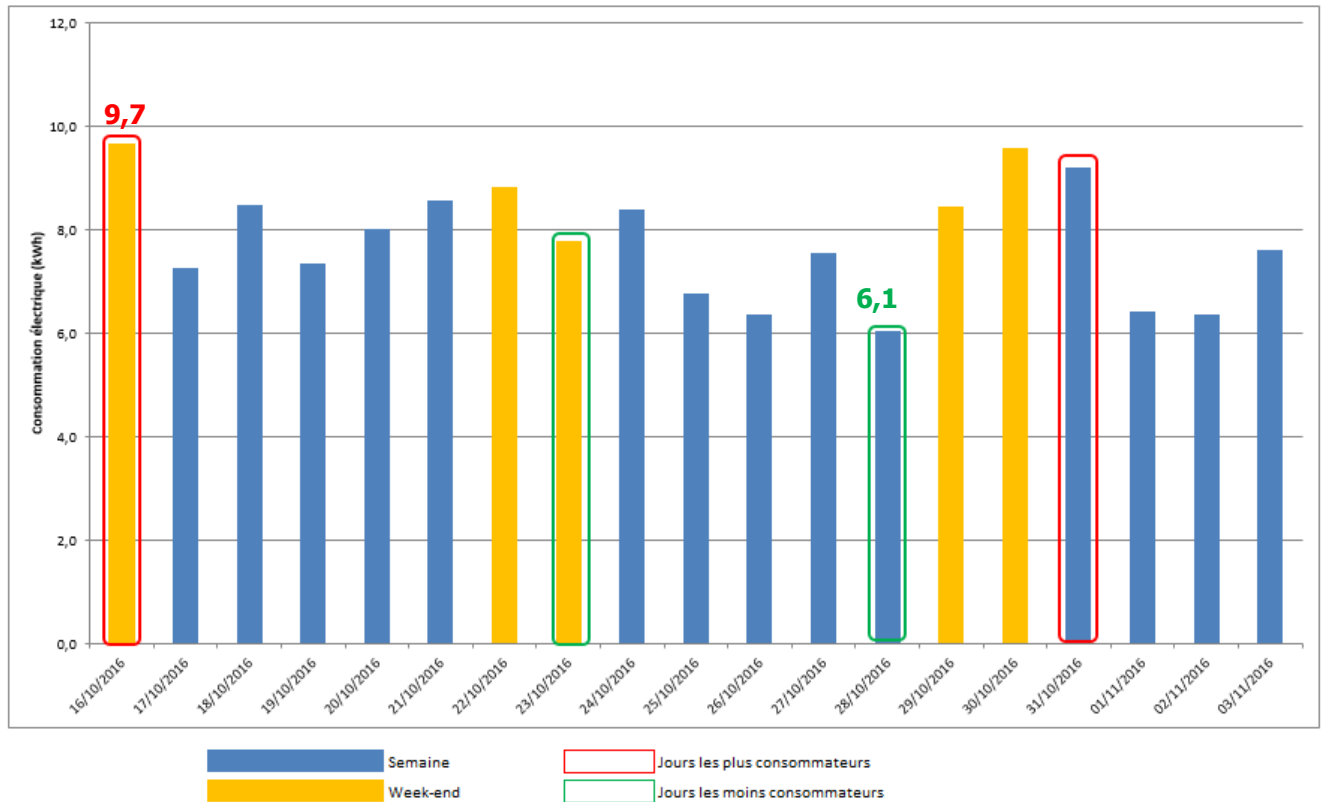


Figure 55: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER

Date	Jour	Consommation journalière (kWh)
16/10/2016	1	9,7
17/10/2016	2	7,2
18/10/2016	3	8,5
19/10/2016	4	7,4
20/10/2016	5	8,0
21/10/2016	6	8,6
22/10/2016	7	8,8
23/10/2016	8	7,8
24/10/2016	9	8,4
25/10/2016	10	6,8
26/10/2016	11	6,4
27/10/2016	12	7,5
28/10/2016	13	6,1
29/10/2016	14	8,4
30/10/2016	15	9,6
31/10/2016	16	9,2
01/11/2016	17	6,4
02/11/2016	18	6,4
03/11/2016	19	7,6

Tableau 55 : Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : oer

Constats :

Sur la période d'instrumentation, on constate que les consommations électriques journalières varient entre 6,1 kWh et 9,7 kWh. En comparaison, un ménage réunionnais consomme en moyenne 3650 kWh/an soit 10 kWh/jour. Dans le cas présent la consommation journalière est légèrement inférieure à la moyenne ; 7,8 kWh/jour.

Sur l'ensemble de la période de mesure, les consommations électriques du week-end ont tendance à être supérieures à celles mesurées en semaine. En effet, la moyenne journalière de semaine est de 7,5 kWh/j contre 8,9 kWh/j le week-end.

Courbes de charge – Jours les plus consommateurs (semaine et weekend)

- Jour de semaine le plus consommateur - Le lundi 31/10/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	0,4
Instrumentés (cf. p.6)	8,8
Total	9,2

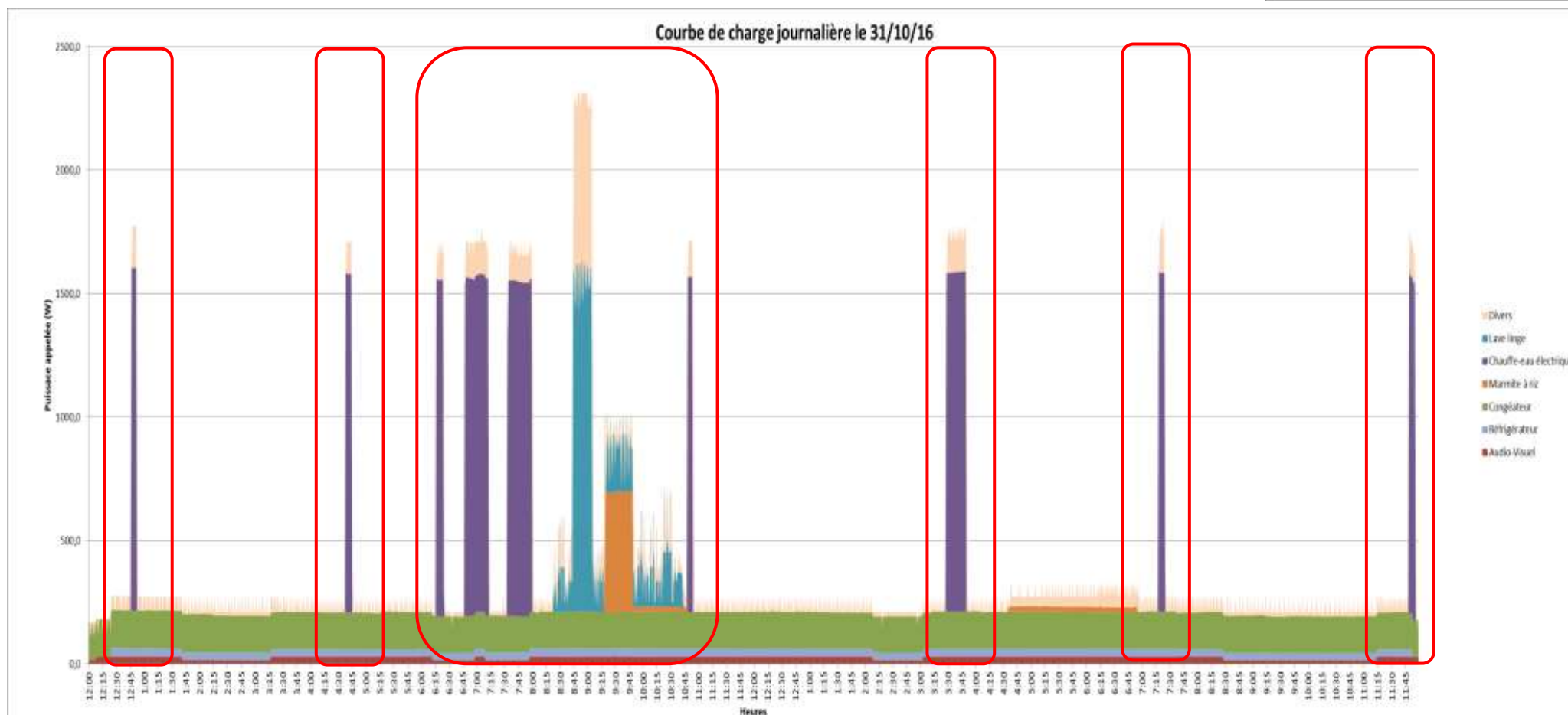
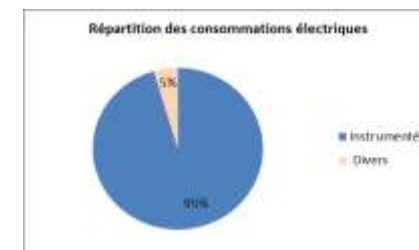
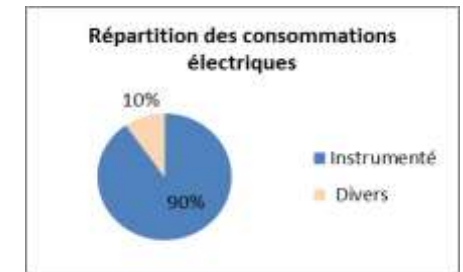


Figure 56: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le plus consommateur – Le dimanche 16/10/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	0,9
Instrumentés (cf. p.6)	8,7
Total	9,7



Courbe de charge journalière 16/10/16

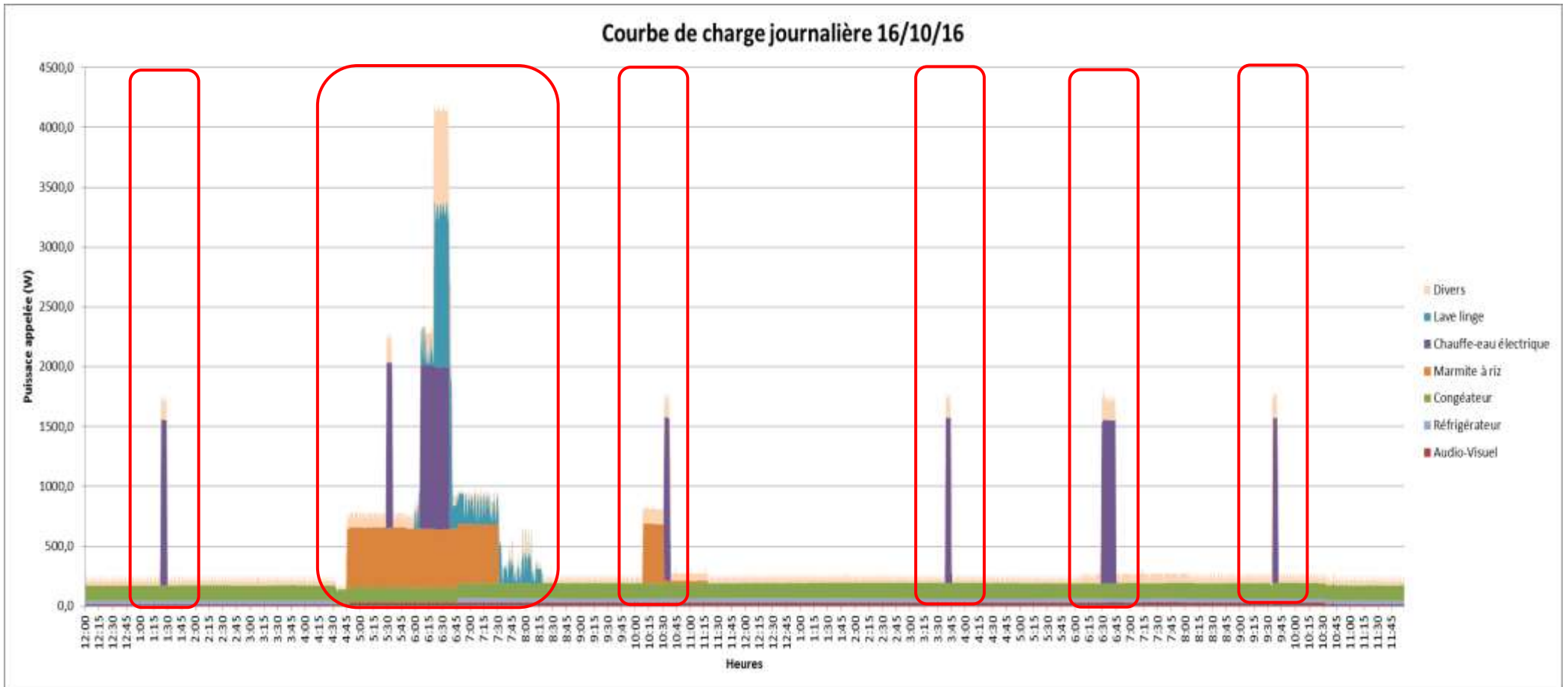


Figure 57: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer

Courbes de charge – Journées les moins consommatrices

- Jour de semaine le moins consommateur – Le vendredi 28/10/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	0,03
Instrumentés (cf. p.6)	6,02
Total	6,05

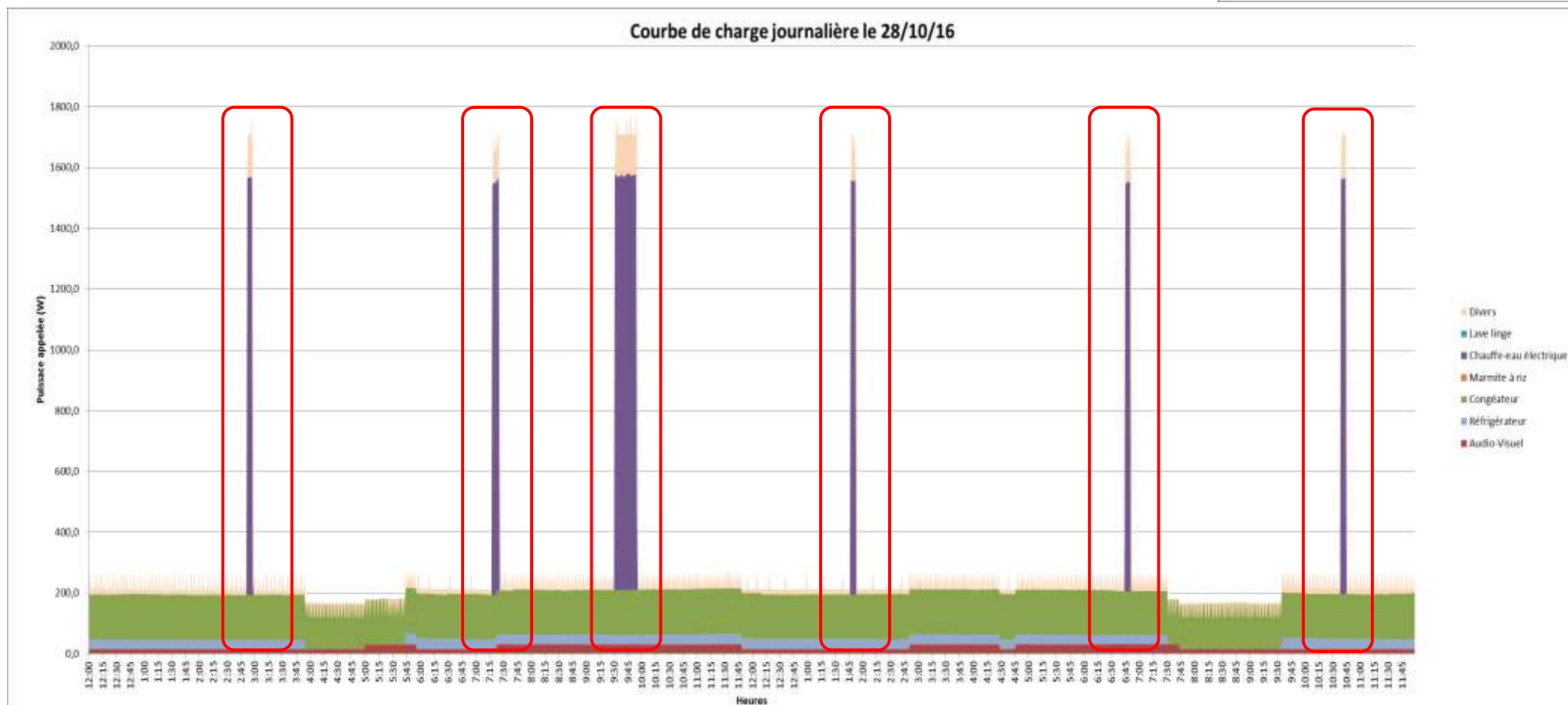
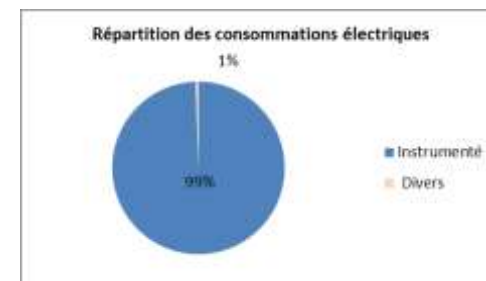


Figure 58: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le moins consommateur - Le dimanche 23/10/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	0,3
Instrumentés (cf. p.6)	7,4
Total	7,8

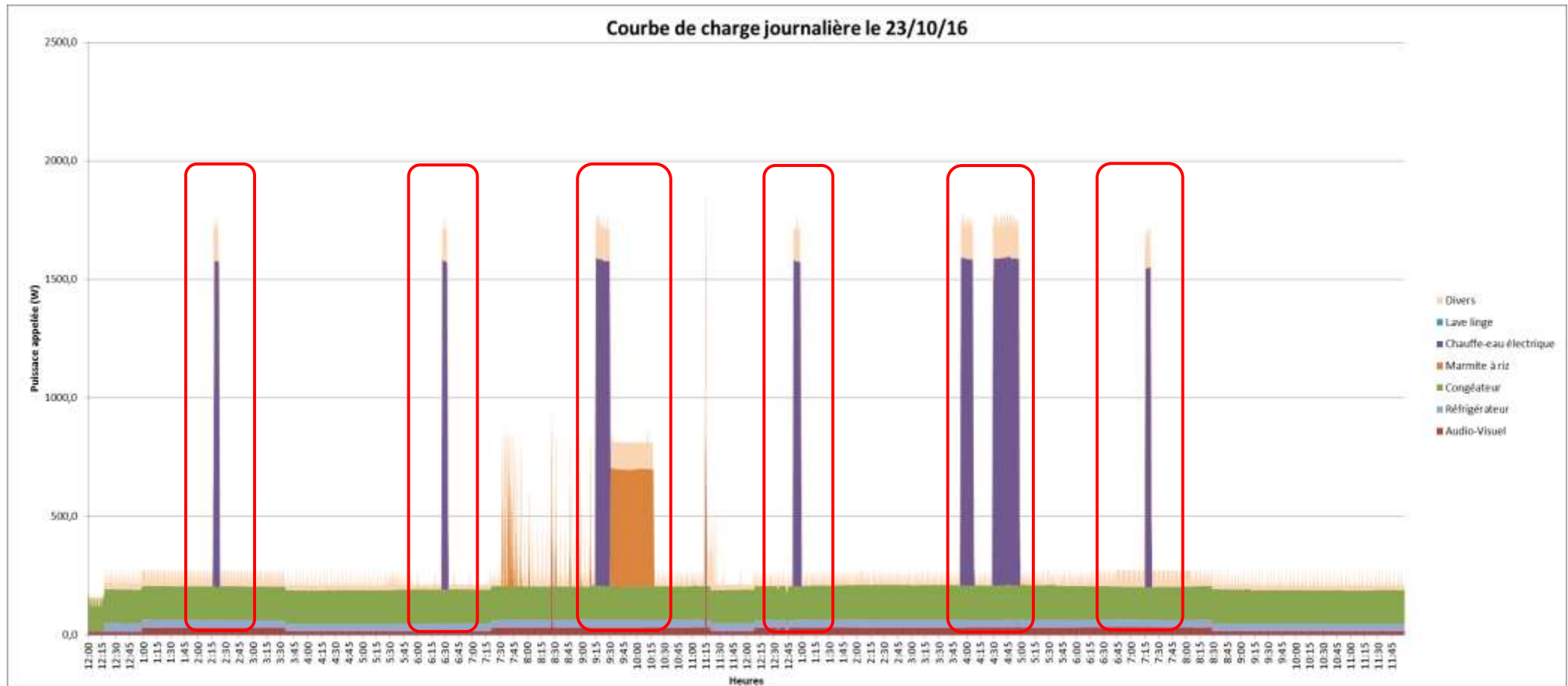
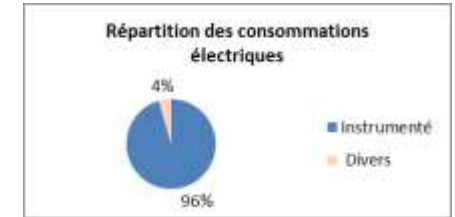


Figure 59: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente les profils moyen de puissance appelée en semaine et en weekend :

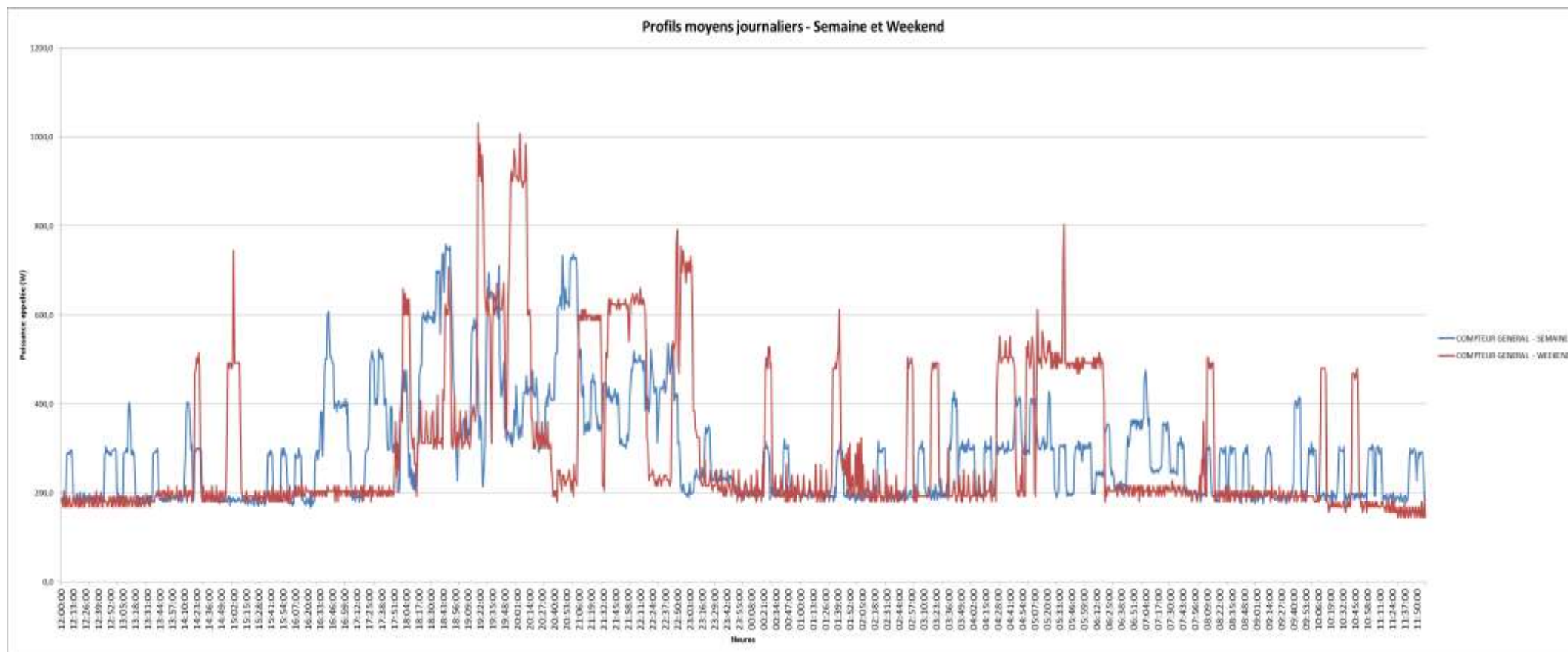


Figure 60 : Profils moyen de puissance appelée (semaine et week-end) – Auteur : oer

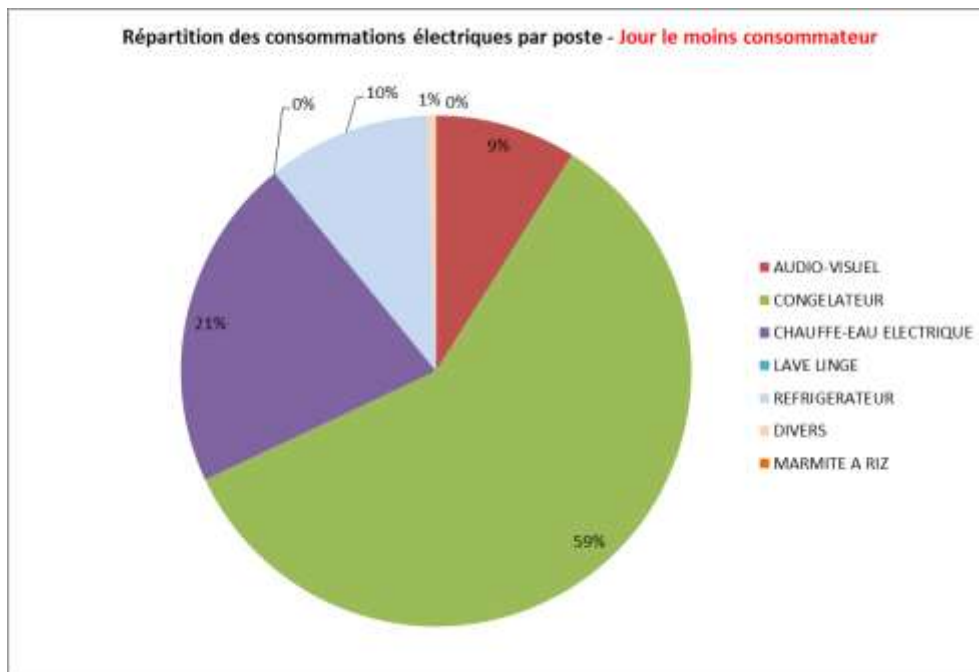
Récapitulatif		
Consommation électrique journalière moyenne de semaine	7,5	kWh
Consommation électrique journalière moyenne de weekend	8,9	kWh
Consommation électrique journalière moyenne	7,8	kWh
Consommation annuelle estimée	2 855,6	kWh

Tableau 56: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur : oer

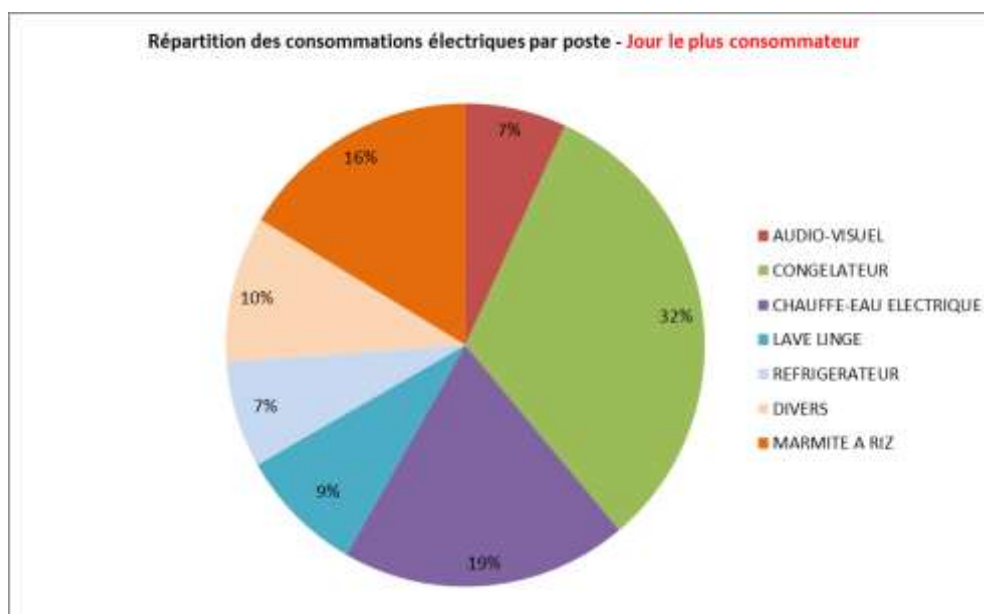
Commentaires – Analyses

Différences entre le jour le plus consommateur et le moins consommateur

Les graphiques suivants présentent la répartition des consommations électriques par poste pour le jour le plus consommateur et le jour le moins consommateur :



Graphique 11: Répartition des consommations électriques par poste – jour le moins consommateur



Graphique 12: Répartition des consommations électriques par poste - jour le plus consommateur

Le tableau ci-dessous présente les principaux écarts de consommation électrique constatés entre ces deux jours :

Consommations électriques journalières	Jour le plus consommateur (kWh)	Jour le moins consommateur (kWh)	Différence (kWh)
AUDIO-VISUEL	0,66	0,54	0,12
CONGELATEUR	3,09	3,57	-0,48
CHAUFFE-EAU ELECTRIQUE	1,87	1,28	0,59
LAVE LINGE	0,82	0,00	0,81
REFRIGERATEUR	0,69	0,63	0,06
DIVERS	0,94	0,03	0,91
CUISSON	1,57	0,00	1,57
CONSUMMATION ELECTRIQUE TOTALE (kWh)	9,65	6,05	3,60

Tableau 57: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer

Constats :

Le principal écart de consommation électrique relevé concerne le poste cuisson avec une différence de 1,57 kWh entre ces deux jours. Cette différence est tout simplement dû au fait que la marmite à riz n'a pas été utilisée le jour le moins consommateur alors que le jour le plus consommateur celle-ci a été utilisée à deux reprises. Cependant la durée de cuisson du riz varie généralement entre 15 et 20 minutes, hors, le matin le plus consommateur celle-ci est restée en mode « cuisson » durant près de 2,75 heures (Puissance maximale, environ 490 W). De plus lors de la seconde utilisation la marmite à riz est restée branchée près d'une heure après la cuisson du riz, pour un maintien au chaud (la puissance appelée est d'environ 22W).

On remarque ensuite un écart de 0,91 kWh entre ces deux jours sur le poste divers. Cette différence de consommation ne peut s'expliquer concrètement car les appareils constituant ce poste n'ont pas été instrumentés.

On constate également une différence de consommation de 0,81 kWh entre ces deux jours sur le poste lavage. En effet, le jour le moins consommateur, le lave-linge n'a pas servi, hors, le jour le plus consommateur, celui-ci a effectué un cycle d'une durée de 1 heure et 20 minutes.

La différence de consommation mesurée au niveau du chauffe-eau solaire est de 0,59 kWh (soit près un rapport de 1,5 entre ces deux jours). Cette différence correspond à une durée de fonctionnement de la résistance qui est environ 1,5 fois plus élevée le jour le plus consommateur. D'une part, le chauffe-eau électrique n'est pas asservi il n'y a donc aucune gestion automatisée de la durée d'allumage de la résistance. D'autre part, le ballon de stockage d'eau chaude est situé à l'extérieur du logement et est alors soumis aux aléas climatiques (ex : journée plus froide ou pluvieuse), l'eau chauffée aura alors tendance à se refroidir anormalement vite et entraîner une mise en fonctionnement de la résistance. Il est également possible que le ménage ai consommé un volume d'eau chaude différent entre ces deux jours (volume consommé plus important le jour le plus consommateur).

La différence de consommation mesurée au niveau du poste audiovisuel est due à une durée d'utilisation du téléviseur deux fois supérieur le jour le plus consommateur.

Commentaires généraux

Globalement, on peut constater 2 principaux postes de consommation au sein de ce ménage :

- Le poste froid alimentaire :
 - Ce poste est constitué d'un réfrigérateur combiné et d'un congélateur coffre. Sur ces 2 équipements, uniquement le réfrigérateur semble être un modèle plus ou moins performant de classe A, le congélateur quant à lui est ancien et sa performance a été altérée par le temps. En effet, la consommation du congélateur a été suivie durant une période de près d'un mois et uniquement celle-ci représente 44% de la facture électrique totale (rappelons que la consommation de ce type d'équipement, si il est récent et de classe énergétique A+, se situe aux alentours des 190 kWh/an hors nous sommes à plus de 1250 kWh/an dans le cas présent, soit plus de 6,5 fois supérieure). Il a été constaté que le congélateur n'effectue pas ou peu de cycles et que la puissance appelée reste donc quasi-constante à 140W, ce qui peut représenter une source de consommation électrique importante.
 - Dans le cas d'un petit ménage (1 à 2 personnes), il est possible de regrouper les besoins. En effet, opter pour un réfrigérateur de volume supérieur et de classe énergétique performante (A+ ou A++) en remplacement des deux équipements existants permettrait de réaliser des économies.
- Le poste eau chaude sanitaire :

Le chauffe-eau électrique représente une source importante de consommation électrique au sein de ce foyer (en moyenne 27% soit 2102 kWh/an). Dans le cas présent la pose d'un chauffe-eau solaire individuel n'est pas envisageable. En effet, il s'agit d'un logement collectif social où la locataire n'est pas propriétaire.

Enfin, les postes audiovisuel et lavage représentent à eux deux uniquement **10%** de la consommation électrique journalière, les appareils utilisés sont de classe énergétique performante.

Le poste éclairage est composé à 100% de lampe basse consommation (LBC). En effet, l'ensemble des points lumineux énergivores ont été remplacés par des LBC lors de la visite SLIME. Ce poste est donc déjà « éco-performant ».

Le tableau ci-dessous présente la consommation électrique annuelle estimée pour chacun des appareils instrumentés :

Poste	Consommation annuelle estimée (kWh)
AUDIO-VISUEL	217,6 kWh
CONGELATEUR	1259,9 kWh
CHAUFFE-EAU ELECTRIQUE	767,3 kWh
LAVE LINGE	85,3 kWh
REFRIGERATEUR	247,2 kWh
DIVERS	143,1 kWh
MARMITE A RIZ	135,2 kWh
Total	2855,6 kWh

Tableau 58 : Consommation électrique annuelle estimée par poste – Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente l'impact financier par poste :

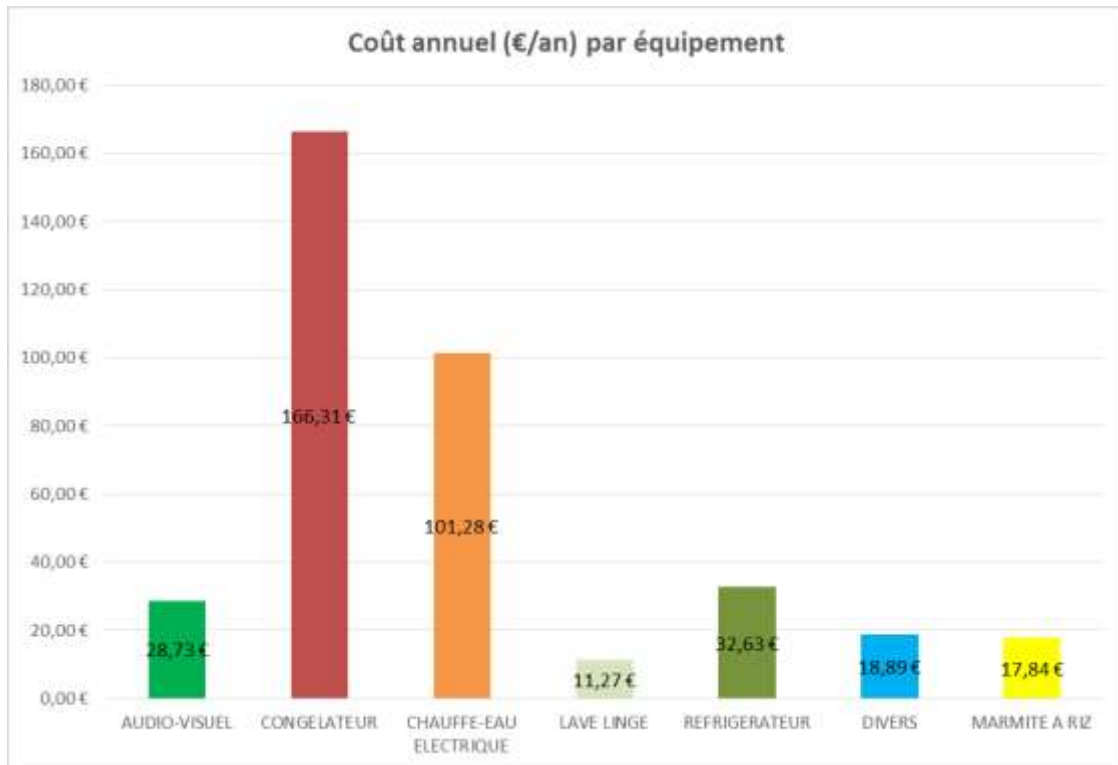


Figure 61: Coût annuel (€/an) par équipement - Auteur : oer

Propositions d'actions pour la Maîtrise de la Demande en Energie (MDE)

A partir des résultats obtenus, nous pouvons préconiser un certain nombre d'actions à mener afin de diminuer la consommation électrique et donc le coût de la facture.

Ces suggestions sont données à titre indicatif, le ménage peut choisir de ne pas les mettre en œuvre si celui-ci ne se considère pas encore prêt, pour des raisons financières ou autres.

Le potentiel de ces différentes actions est évalué à partir des résultats obtenus lors de l'instrumentation mais également à partir d'hypothèses, qui sont explicitées ci-dessous.

Pour le calcul des gains économiques, le prix de l'électricité a été considéré égal à 0,13 €/kWh (tarif particuliers EDF T.T.C. en vigueur le 01/08/2016, source : EDF).

Remplacement du congélateur actuel de classe B par un modèle de classe A+ minimum

Hypothèses :

Pour cette action, le calcul du gain est basé sur le fait qu'un congélateur disposant d'un volume de 146 litres de classe A+ (prix d'achat estimé à 250 €) consomme environ 190 kWh par an (données constructeur pour un congélateur coffre Thomson TCH 151 E).

Calcul du gain :

La consommation annuelle du congélateur existant est estimée, sur la base des données relevées sur la période d'instrumentation à 1259,9 kWh. Le gain annuel G_2 obtenu par le remplacement de cet équipement par un modèle de classe A+ est donc :

$$G_2 = 1259,9 - 190$$

$$G_2 = 1\,069,9 \text{ kWh/an}$$

Soit $G_2 = 139,1 \text{ €/an}$

Le remplacement du congélateur par un modèle de capacité équivalente et de classe énergétique performante permettrait une **économie annuelle d'environ 139 €**.

Récapitulatif des actions de MDE proposées

Les gains estimés des actions de MDE décrites ci-dessus sont présentés de façon synthétique dans le tableau récapitulatif suivant. Pour rappel, les actions proposées sont les suivantes :

- Action 1 : Remplacement du congélateur actuel de classe B par un modèle de volume équivalent de classe A+

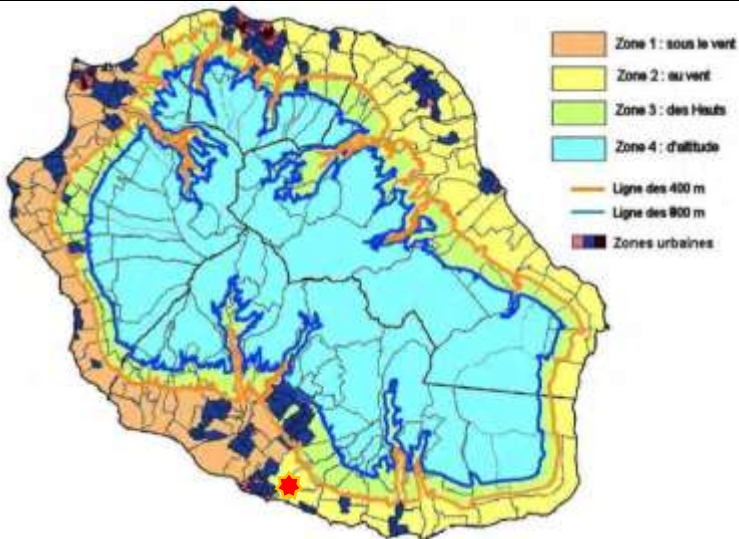
Actions de MDE	Consommation annuelle totale actuelle		Gain énergétique annuel estimé	Consommation électrique annuelle optimisée	Coût de la facture électrique annuelle optimisée	Investissement initial
1	2855,6 kWh	376,95 €	1069,9 kWh	1 785,7 kWh	232,14 €	250 €

Tableau 9 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER

3.7 Ménage N°7

Profil du ménage

Caractéristiques du logement	
Typologie	Individuel
Taille	T4
Age	N.C.

Localisation du logement	
Région	Sud
Ville / Commune	Saint-Pierre – Ravine des Cabris
Altitude	Inférieure à 400 m
Zone climatique	 <p>Zone 1 : sous le vent Zone 2 : au vent Zone 3 : des Hauts Zone 4 : d'altitude Ligne des 400 m Ligne des 800 m Zones urbaines</p>

Profil du ménage	
Situation foncière	Locataire
Nombre de personnes	Nb adultes : 2
	Nb enfants (- 18 ans) : 4

Caractéristiques de l'abonnement	
Offre	Tarif Bleu
Service	De base
Puissance souscrite	6 kVA
Réglage de la protection	30 A
Type de compteur	Electronique

Rappel des modalités de l'instrumentation

Période d'instrumentation

Le tableau ci-dessous présente la période d'instrumentation, période durant laquelle la consommation électrique du ménage a été analysée :

Date de pose des équipements	22/12/16
Date de dépose des équipements	27/01/17
Nombre total de jours traités	31 jours

Tableau 59: Période d'instrumentation

Postes instrumentés

Le tableau ci-dessous présente le matériel de mesure utilisé en fonction de chacun des postes :

Poste	Matériel de mesure utilisé		Pas de temps
Compteur général	Tableau électrique	HOBO UX90-001M + Pince ampèremétrique	1 min
Audiovisuel	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Cuisson	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Froid alimentaire	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Lavage	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Eau chaude sanitaire	Tableau électrique	HOBO UX90-001M + Pince ampèremétrique	1 min

Tableau 60: caractéristiques de l'instrumentation

Relevé des puissances installées

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des puissances (W) installées par poste :

Poste	Equipement	Modèle	Classe énergétique	Instrumenté ?	Puissance unitaire (W)	Puissance maximale installée par poste (W)
Audiovisuel	téléviseur	Cathodique	-	Oui	100	200
	Décodeur	-	-	Oui	20	
	Ordinateur	-	-	Non	80	
Cuisson	Marmite à riz	-	-	Oui	450	2750
	Four à micro ondes	-	-	Oui	800	
	Four électrique	posable	-	Non	1500	
	Cuisinière	Gaz	-	Non	0	
Froid alimentaire	Congélateur	Coffre - 100 litres	A+	Oui	300	500
	Réfrigérateur	Combiné -350 litres	-	Oui	200	
Lavage	Lave linge	5kg	-	Oui	2200	2200
Eau chaude sanitaire	Chauffe-eau	Electrique - 100 litres	-	Oui	1600	1600
Divers	Eclairage	LBC (x10)	-	Non	15	2720
	Aspirateur	-	-	Non	700	
	Ventilateur sur pied	-	-	Non	50	
	Cafetière	A filtre	-	Non	800	
	Chargeur de téléphone portable	-	-	Non	10	
	Fer à repasser	-	-	Non	1000	
TOTAL						9970

Tableau 61: Bilan des puissances installées

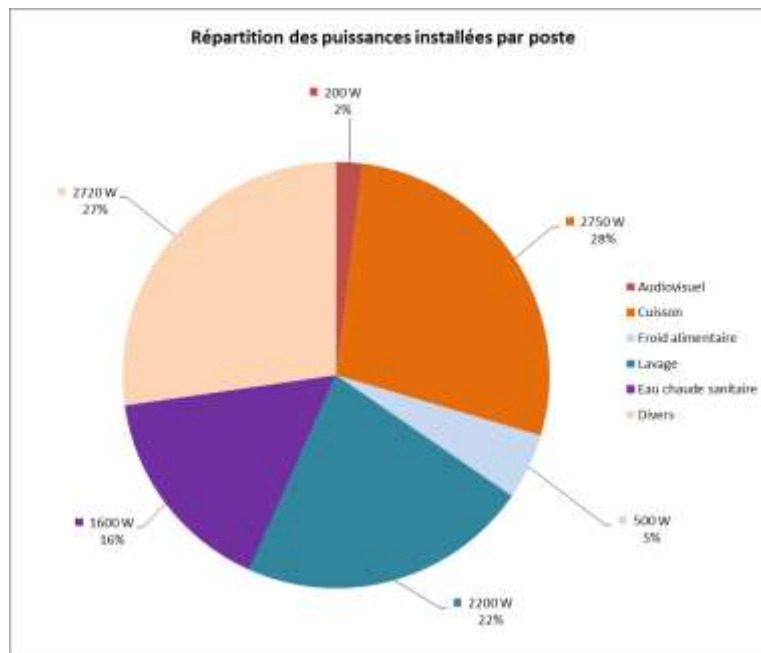


Figure 62 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER

Constats :

La puissance totale installée est de 9 970 W soit 9,9 kW.

Le principal poste en termes de puissance installée est le poste « cuisson » avec 2750 W soit 28% de la puissance totale. La plupart des appareils de cuisson sont dotés d'une puissance élevée (généralement proche des 1000W). La consommation d'électricité de ces appareils dépend de manière décisive de la durée d'utilisation.

Le second poste en termes de puissance installée est le poste « lavage » avec une puissance de 2200 W soit 22% de la puissance totale installée. Le ménage dispose d'une machine à laver de 5 Kg. Pour un ménage de 6 personnes cette capacité est insuffisante (si on souhaite optimiser le nombre de lessives) et risque alors d'entraîner un nombre conséquent de lessive par semaine.

Vient ensuite le poste « eau chaude sanitaire » constitué d'un chauffe-eau électrique avec ballon de stockage d'une puissance de 1600W (16% de la puissance totale installée). La consommation électrique de cet équipement dépend principalement de deux paramètres : la quantité d'eau chaude consommée et l'environnement dans lequel le ballon de stockage d'eau chaude est situé. Lorsqu'il n'y a pas de gestion du temps de fonctionnement, la résistance du chauffe-eau va systématiquement se mettre en fonctionnement (créer un appel de puissance aux alentours des 1600W) dès lors que le volume d'eau sera à une température trop basse, et ceci qu'il y en ai besoin ou non. Ce poste risque donc de constituer une source de dépense non négligeable pour le ménage, notamment si celui-ci n'est pas asservi.

Le poste froid alimentaire représente 5% de la puissance totale installée, soit 500 W. Le compresseur (du réfrigérateur ou du congélateur) effectue en temps normal des cycles (pour réfrigérer ou congeler le volume souhaité à la température désirée), celui-ci effectuera alors un appel de puissance uniquement sur des périodes brèves de la journée. Dans le cas d'un appareil de classe énergétique A, A+ ou A++, et en bon état, celui-ci n'effectuera que quelques cycles et ne représentera pas une source de dépense importante. Cependant dans le cas d'un appareil âgé et détérioré, il s'agira du cas inverse. En effet, le compresseur effectuera un nombre de cycle jusqu'à 3 à 4 fois plus important qu'un équipement similaire de classe énergétique supérieure et non détérioré.

Le poste audiovisuel représente uniquement 2% de la puissance totale installée, soit 200W. Le ménage dispose d'un téléviseur cathodique, il s'agit là d'une ancienne technologie, la plus énergivore du marché des téléviseurs (rapport diagonale / consommation). De ce fait, avec une utilisation quotidienne de plusieurs heures cet équipement peut avoir un impact réel sur la facture d'électricité du ménage. Le principal problème énergétique que l'on peut rencontrer sur ce poste est la consommation d'énergie de ces équipements en dehors de leur durée d'utilisation. Ces pertes durant les phases de veille et de stand-by diffèrent fortement selon le type et l'ancienneté du matériel. Tandis que les téléviseurs de classe énergétique performante ne consomment que 2% de leur énergie en veille, les boîtiers décodeurs consomment 70% de l'électricité inutilement pendant ces mêmes périodes.

Le poste « divers » avec une puissance installée de 2720 W représente 27% de la puissance totale installée. La majeure partie de cette puissance est représentée par le fer à repasser, l'aspirateur et la cafetière. Toutefois, ces équipements si ils sont utilisés correctement et à bon escient ne vont pas représenter des sources de dépenses excessives.

Résultats obtenus

Répartition des consommations électriques

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des consommations électriques par poste :

Poste		Consommation journalière moyenne (kWh)	
Divers		2,2	
Audiovisuel		1,2	
Lave-linge		0,4	
Cuisson	Marmite à riz	0,2	0,4
	Four à micro-ondes	0,2	
Froid alimentaire	Réfrigérateur	1,5	2,1
	Congélateur	0,6	
Eau chaude sanitaire		4,6	
Total		11,0	

Tableau 62: Répartition des consommations électriques par poste

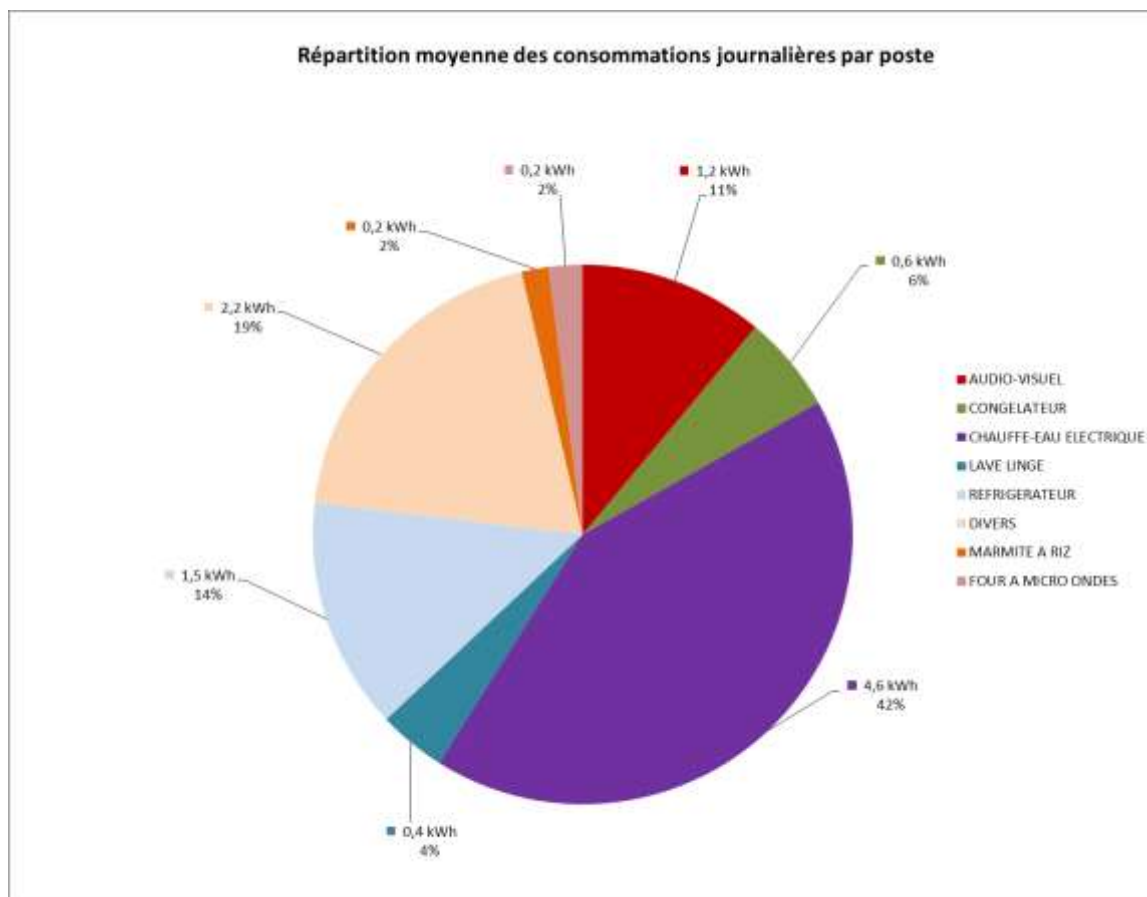


Figure 63: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation – Auteur : OER

Constats :

Le principal poste de consommation est le poste eau chaude sanitaire (42%) avec une consommation électrique de 4,6 kWh par jour en moyenne soit environ 1695,2 kWh/an (ce qui représente une dépense annuelle de 220 euros). Cette consommation électrique est une consommation « normale » bien que élevée, pour une famille nombreuse. Bien que le ballon soit situé à l'extérieur du logement, aucun déclenchement abusif de la résistance n'est mesuré (ballon en bon état).

Le second poste est le poste « froid alimentaire ». Celui-ci représente environ 20% de la consommation électrique totale soit 794 kWh/an :

- Cette consommation excessive est principalement due au réfrigérateur. En moyenne ce réfrigérateur consomme 1,5 kWh par jour soit près de 560 kWh par an, en comparaison avec un modèle de capacité similaire et de classe énergétique A+, celui-ci consomme 1,6 fois plus (en moyenne la consommation d'un réfrigérateur de ce type se situera aux alentours des 350 kWh/an). En effet, lors de la période de mesure il est constaté que le compresseur du réfrigérateur n'effectue plus de cycle est à donc un fonctionnement permanent à pleine puissance.
- La consommation électrique congélateur s'élève à 234 kWh/an. Il s'agit d'un modèle de classe énergétique A+, sur l'étiquette énergie il est inscrit, en donnée technique, une consommation électrique annuelle de 161 kWh soit 1,5 fois moins élevée que la consommation électrique mesurée. Cet écart peut-être due à l'état d'usure de l'appareil et plus précisément à l'étanchéité des joints, la température de consigne choisie ou encore la température intérieure de l'habitat.

Le poste « divers » avec une consommation annuelle d'environ 786 kWh, représente 19% de la consommation électrique totale. La consommation électrique de ce poste est difficilement interprétable, les équipements le constituant n'ont pas été suivis.

La consommation électrique du poste audiovisuel représente 11% de la consommation électrique totale soit environ 446 kWh/an ce qui représente un coût annuel de 56 €. Ce poste est composé d'un téléviseur cathodique et d'un décodeur. En fonctionnement, ce téléviseur appel une puissance moyenne de 90W. Un téléviseur LED de dimension identique (80cm) aura une puissance de 30W soit 3 fois moins, tout en procurant un confort visuel supérieur. De plus lors de la phase d'instrumentation il est mesuré une consommation électrique de veille.

On peut constater que la part de consommation électrique du poste cuisson est faible (bien que le four électrique n'a pas pu être instrumenté et est donc compris dans le poste divers). Cette faible consommation est due au fait que le ménage effectue sa cuisine principalement au gaz. Cependant lors de la phase d'instrumentation on a constaté que la phase de cuisson de la marmite pouvait s'étendre de 30 minutes à plus de 2h, ceci peut être due à un volume de riz à cuire différent ou encore a une autre utilisation de l'appareil (ex : cuit vapeur pour les bouchons).

La consommation électrique du poste lavage représente près de 4% de la consommation électrique totale du ménage, soit en moyenne 0,4 kWh/jour et 163 kWh/an (21€/an sur une base de 0,13 c€/kWh). Sur la période de mesure, on constate que le lave-linge est utilisé quotidiennement une à trois fois.

Le graphique et le tableau ci-dessous présentent la consommation journalière observée sur la durée d'instrumentation :

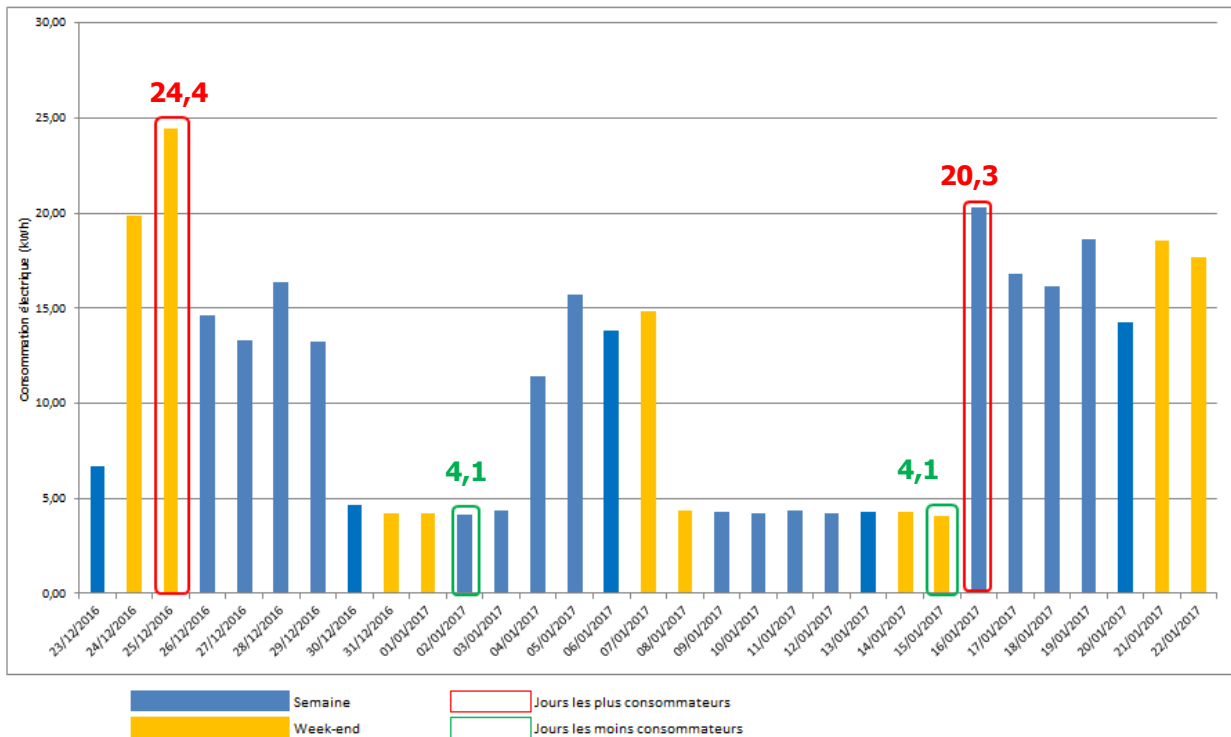


Figure 64: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER

DATE	Jour	Consommation journalière (kWh)
23/12/2016	1	6,71
24/12/2016	2	19,88
25/12/2016	3	24,41
26/12/2016	4	14,62
27/12/2016	5	13,32
28/12/2016	6	16,38
29/12/2016	7	13,22
30/12/2016	8	4,67
31/12/2016	9	4,20
01/01/2017	10	4,22
02/01/2017	11	4,15
03/01/2017	12	4,35
04/01/2017	13	11,40
05/01/2017	14	15,74
06/01/2017	15	13,81
07/01/2017	16	14,81
08/01/2017	17	4,36
09/01/2017	18	4,29
10/01/2017	19	4,21
11/01/2017	20	4,38
12/01/2017	21	4,21
13/01/2017	22	4,32
14/01/2017	23	4,30
15/01/2017	24	4,09
16/01/2017	25	20,27
17/01/2017	26	16,82
18/01/2017	27	16,14
19/01/2017	28	18,62
20/01/2017	29	14,28
21/01/2017	30	18,53
22/01/2017	31	17,65

Tableau 63 : Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : oer

Constats :

La consommation électrique moyenne journalière sur la période Décembre-Janvier est d'environ 11 kWh. Cependant cette consommation électrique ne reflète pas la consommation réelle habituelle du ménage. En effet, en fin d'année, à la période des fêtes (Noël et nouvel an), bien souvent, certaines personnes reçoivent du monde et d'autres quittent le domicile pour fêter en famille ces événements. Sur la période de mesure (31 jours) on constate 13 jours d'absence (ce qui représente 42% du temps). Les jours de présence au domicile, la consommation électrique journalière moyenne se situe aux alentours des 16,5 kWh (en semaine : 15,4 kWh/j et en week-end : 19,5 kWh/j).

Sur la période d'instrumentation, on constate que les consommations électriques journalières varient entre 4,1 kWh et 24,4 kWh. En comparaison, un ménage réunionnais consomme en moyenne 3650 kWh/an soit 10,0 kWh/jour, dans le cas présent la consommation journalière moyenne est de 11,0 kWh soit près de 1,1 fois plus élevée que la moyenne réunionnaise.

Généralement les consommations électriques du weekend sont supérieures à celles de la semaine.

Courbes de charge – Jours les plus consommateurs (semaine et weekend)

- Jour de semaine le plus consommateur - Le Lundi 16/01/17 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	5,6
Instrumentés (cf. p.6)	14,7
Total	20,3

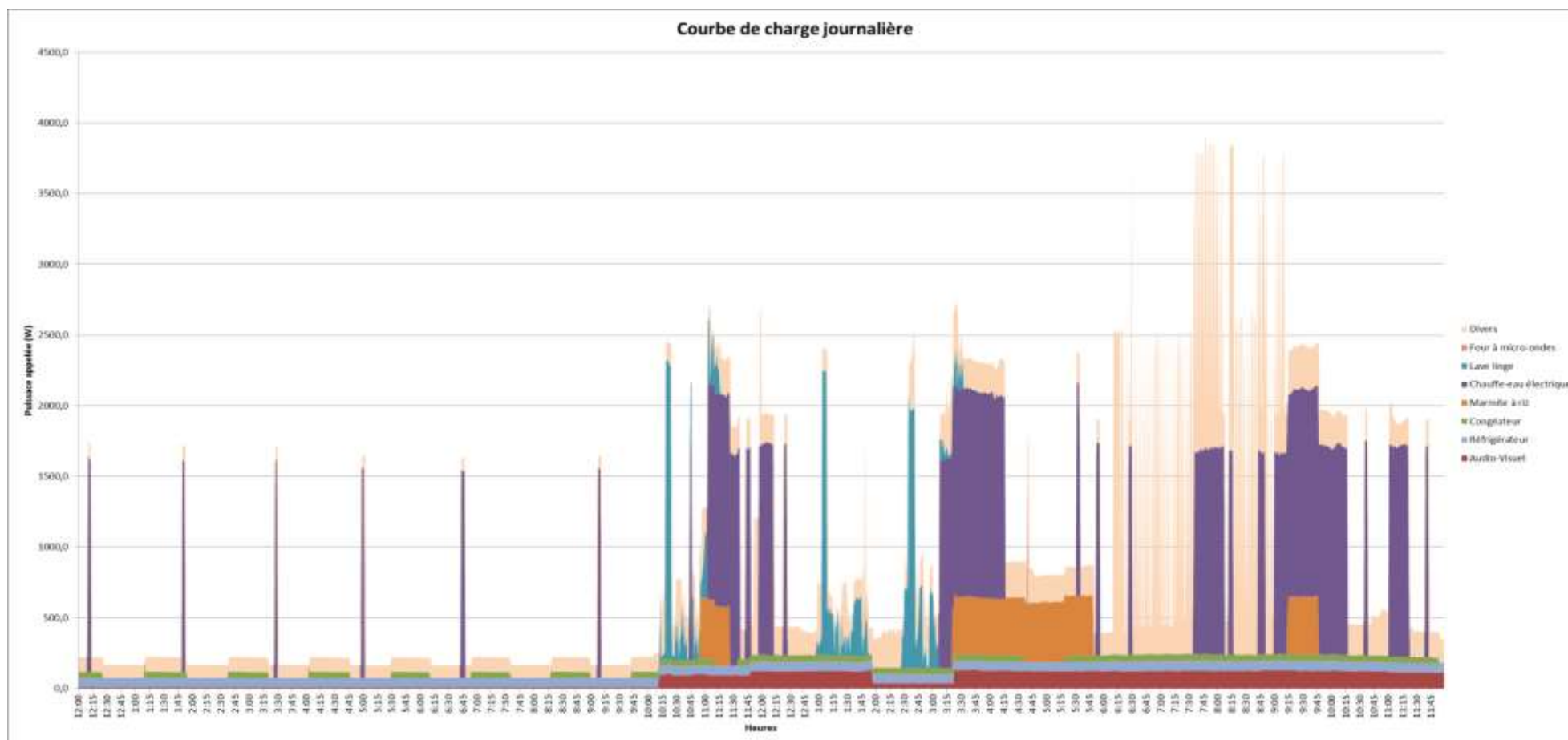
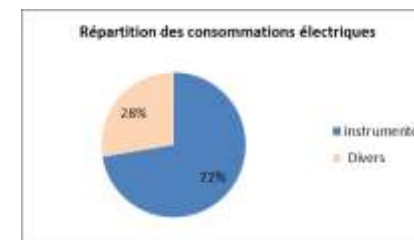


Figure 65: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le plus consommateur – Le dimanche 25/12/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	4,0
Instrumentés (cf. p.6)	20,4
Total	24,4

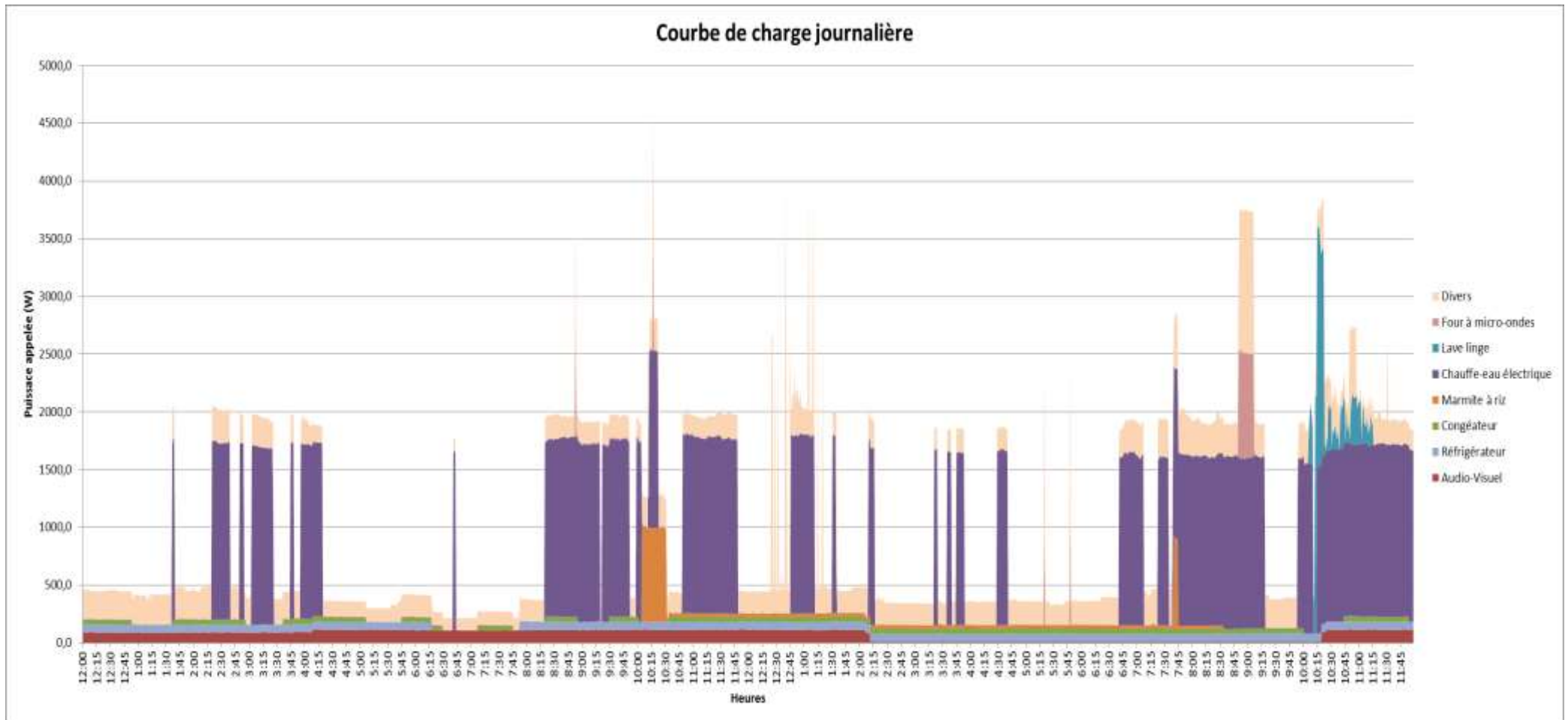
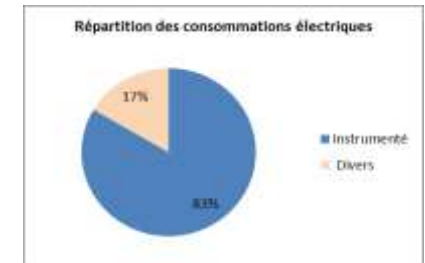


Figure 66: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer

Courbes de charge – Journées les moins consommatrices

- Jour de semaine le moins consommateur – Le Lundi 02/01/2017 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	3,4
Instrumentés (cf. p.6)	0,8
Total	4,2

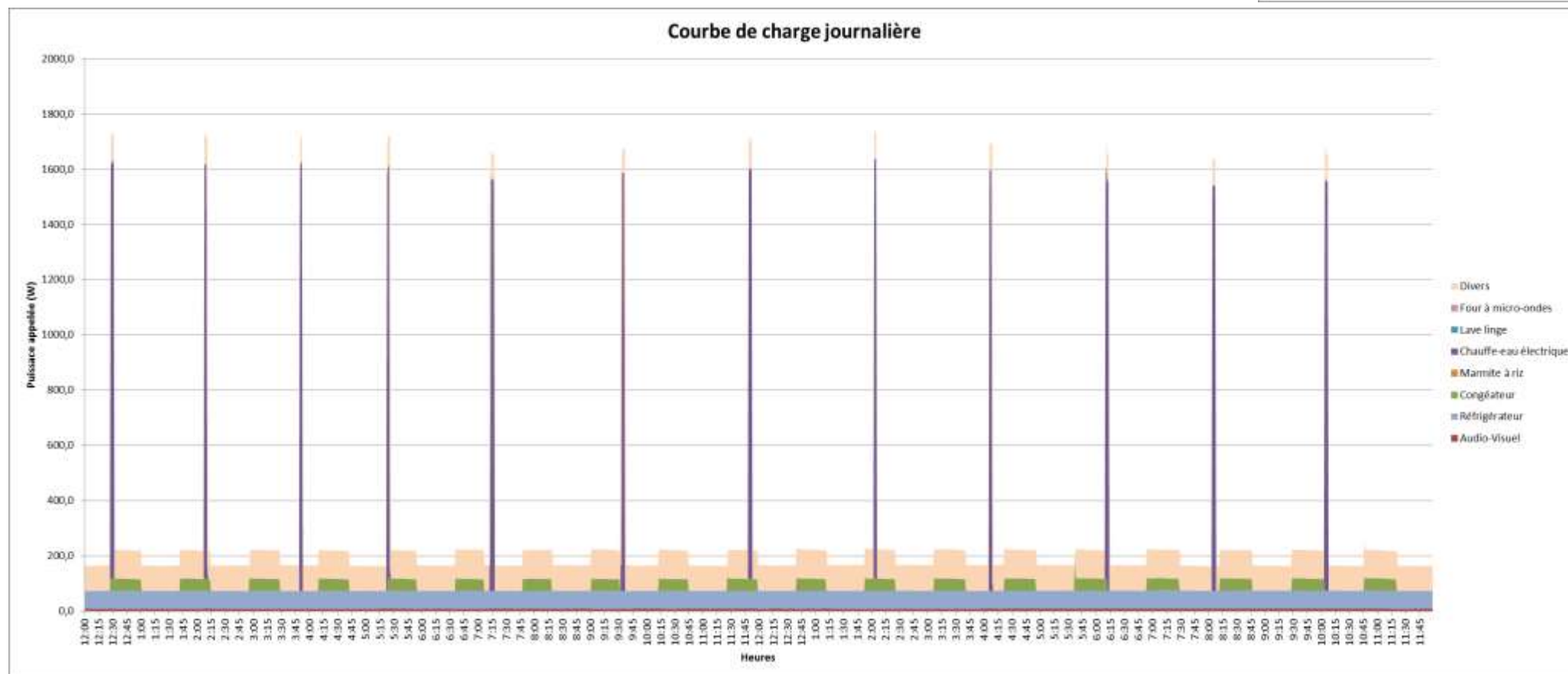
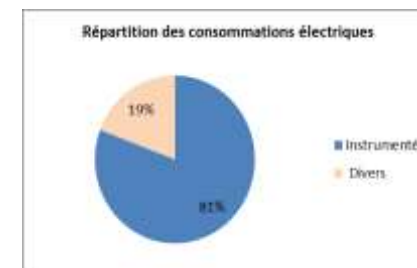


Figure 67: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le moins consommateur - Le Dimanche 15/01/17 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	0,6
Instrumentés (cf. p.6)	3,5
Total	4,1

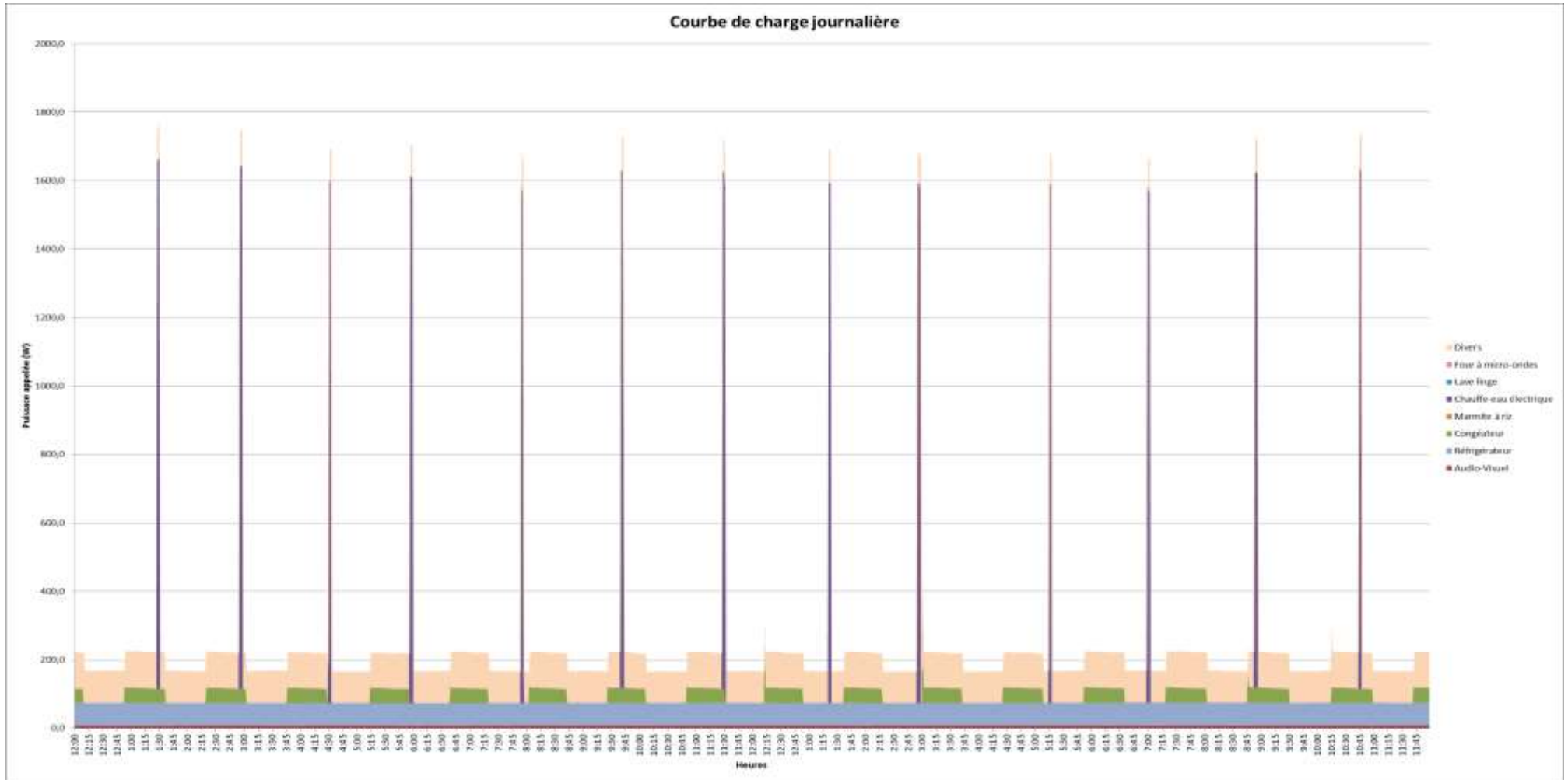
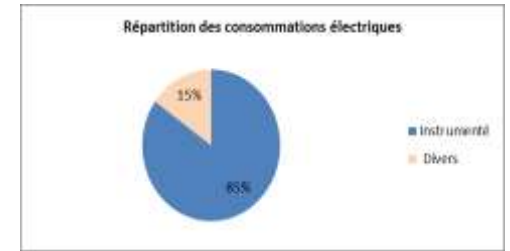


Figure 68: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente les profils moyen de la consommation électrique de semaine et de weekend établis sur la période Décembre-Janvier :

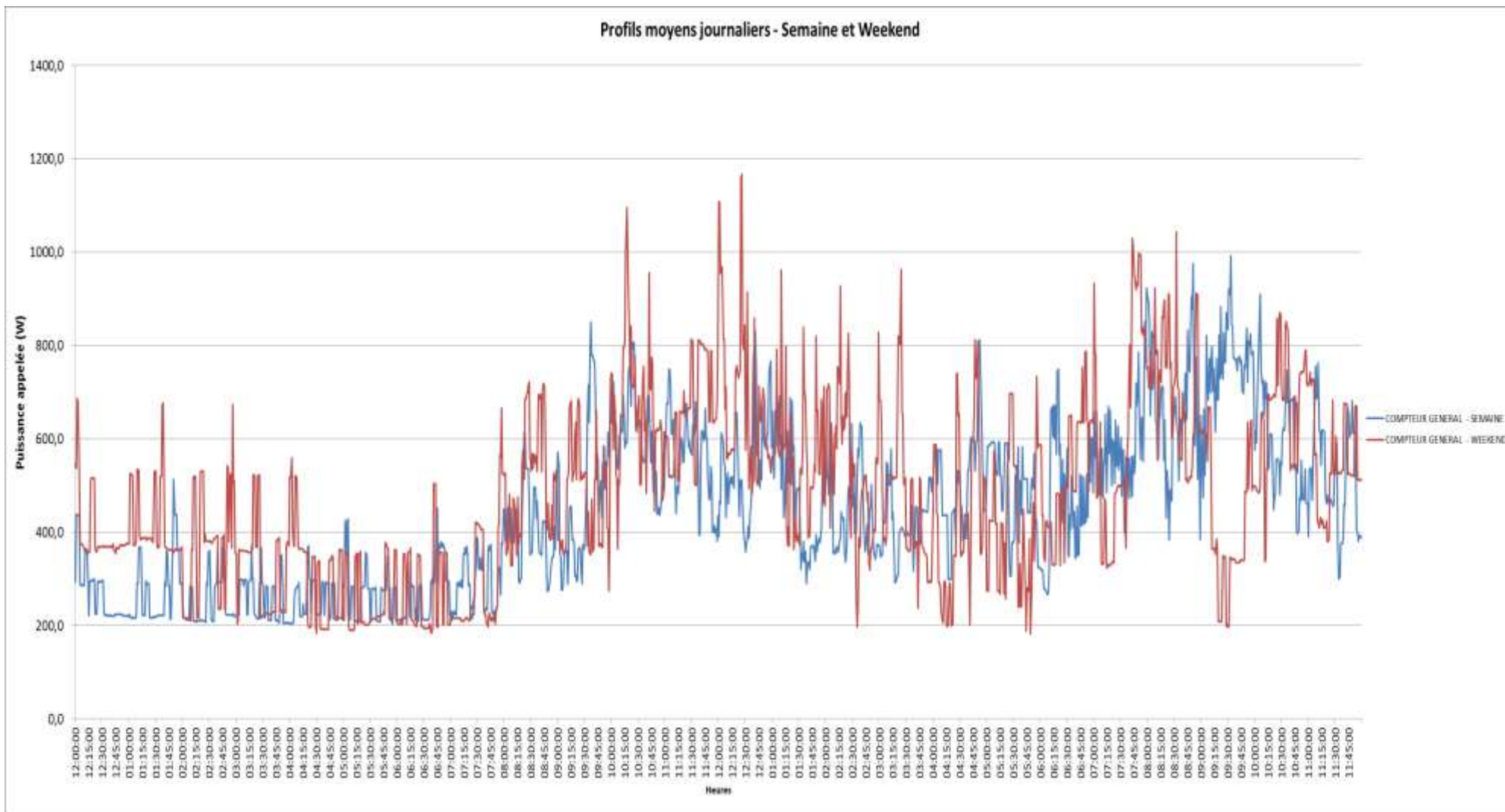


Figure 69 : Profils moyen de consommation électrique (semaine et weekend) – Auteur : oer

Récapitulatif		
Consommation électrique journalière moyenne de semaine	10,8	kWh
Consommation électrique journalière moyenne de weekend	11,6	kWh
Consommation électrique journalière moyenne	11,0	kWh
Consommation annuelle estimée	4031	kWh

Tableau 64: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur : oer

Ces données sont établis sur une période avec un taux d'absentéisme 42,5%, les moyennes calculées ci-dessus sont donc inférieures à celles qui pourraient être mesurée tout au long de l'année (hors période de vacances ou de fêtes). Nous nous sommes alors basé sur les jours de présence au domicile pour effectuer d'autres moyennes. Ces dernières se rapprochent plus de la réalité, c'est-à-dire de la consommation électrique du foyer lorsqu'il y a utilisation des équipements électrodomestiques.

Le tableau ci-dessous présente les données de consommations électriques moyennées sur la base des jours de présence :

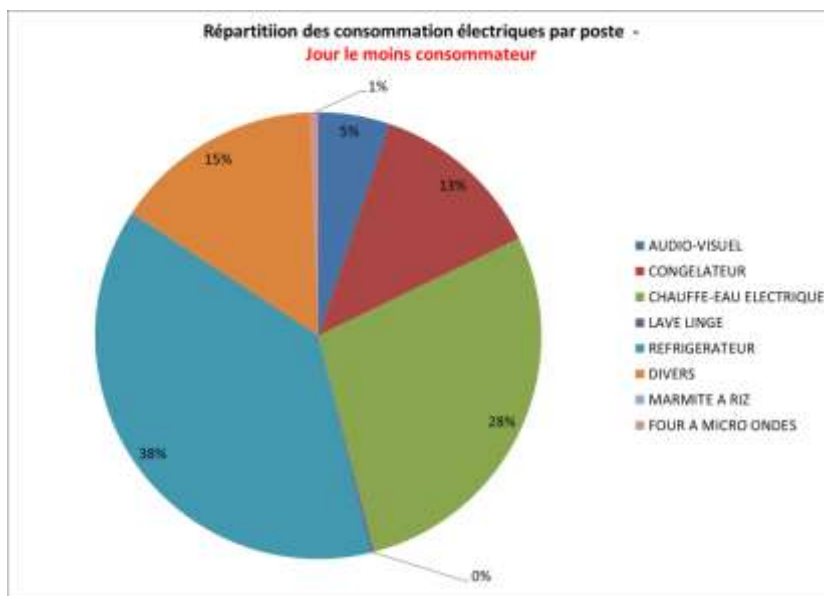
ESTIMATION BASEE UNIQUEMENT SUR LES JOURS DE PRESENCE		
Consommation électrique journalière moyenne de semaine	15,4	kWh
Consommation électrique journalière moyenne de weekend	19,1	kWh
Consommation électrique journalière moyenne	16,5	kWh

Tableau 65 : Récapitulatif des consommations électriques (jours de présence au domicile) - Auteur : oer

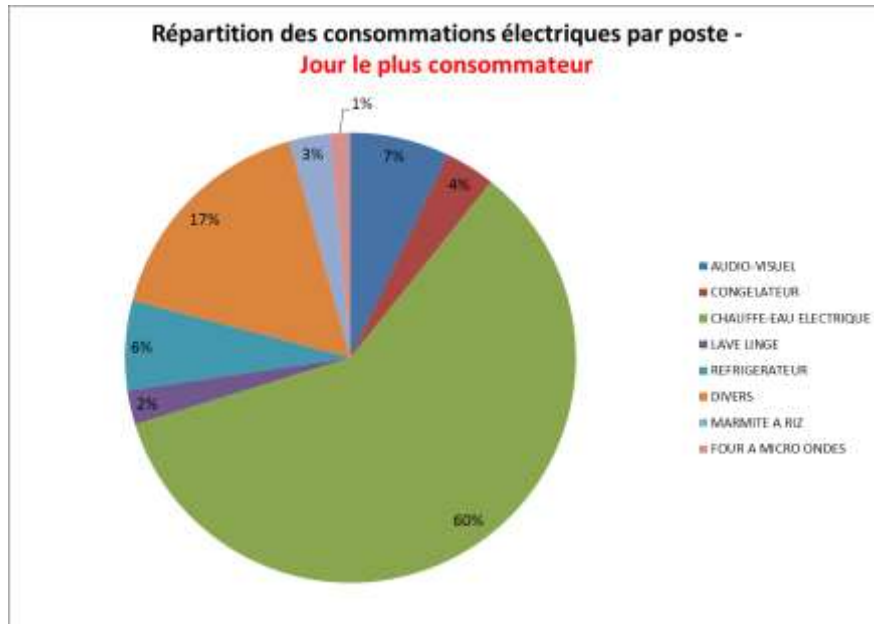
Commentaires – Analyses

Différences entre le jour le plus consommateur et le moins consommateur

Les graphiques suivants présentent la répartition des consommations électriques par poste pour le jour le plus consommateur et le jour le moins consommateur :



Graphique 13: Répartition des consommations électriques par poste – jour le moins consommateur



Graphique 14: Répartition des consommations électriques par poste - jour le plus consommateur

Le tableau ci-dessous présente les principaux écarts de consommation électrique constatés entre ces deux jours :

Consommations électriques journalières	Jour le plus consommateur (kWh)	Jour le moins consommateur (kWh)	Différence (kWh)
Compteur général	24,41	4,09	20,32
divers	4,03	0,62	3,41
Audiovisuel	1,73	0,21	1,52
Chauffe-eau électrique	14,53	1,15	13,37
Congélateur	0,88	0,52	0,36
Réfrigérateur	1,57	1,56	0,01
Lave-linge	0,59	0,01	0,58
Four à micro-ondes	0,36	0,02	0,33
Marmite à riz	0,71	0,00	0,71

Tableau 66: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer

Constats :

Entre ces deux jours un écart de 20,32 kWh est mesuré. Cet écart s'explique par le fait que le jour le plus consommateur correspond à une journée de présence au domicile hors le jour le moins consommateur aucune activité n'est identifiée, uniquement la consommation résiduelle de certains appareils.

La principale source de consommation électrique est le chauffe-eau solaire, uniquement sur cette journée celui-ci entraîne 13,4 kWh de consommation supplémentaire par rapport à une journée d'absence où celui-ci se déclenche en moyenne toutes les 45 minutes sur une durée de 4 à 5 minutes entraînant ainsi une consommation électrique de 1,15 kWh.

Commentaires généraux

Après une période d'un mois de mesure, on peut constater les éléments suivants :

- Eau chaude sanitaire :

Le principal poste de consommation électrique est le poste « eau chaude sanitaire ». En effet, la consommation électrique du chauffe-eau est de 1695 kWh/an (42% de la consommation électrique totale). Chaque année cet équipement coûte au ménage la somme de 221 € (sur une base de 1kWh =0.13€). Cette consommation électrique s'explique par le volume d'eau chaude consommée quotidiennement. En effet, pour une famille nombreuse la consommation électrique du chauffe-eau n'est pas excessive et aucun déclenchement intempestif de la résistance n'est mesurée durant la période d'instrumentation.

Dans le cas présent, la pose d'un chauffe-eau solaire pourrait être envisagée (à voir directement avec le propriétaire du logement) et permettre ainsi de réduire considérablement voir d'effacer la consommation électrique de cet appareil.

Dans le cas où le chauffe-eau ne peut être remplacé par un système de production d'eau chaude sanitaire solaire, certains « éco-gestes » peuvent permettre de réaliser des économies :

- Choisir une température d'eau chaude entre 55 et 60°C
- Privilégier les douches aux bains
- Couper l'eau pendant le savonnage
- Asservir son chauffe-eau électrique : fonctionnement en « heures creuses »
- Utiliser des économiseurs d'eau
- Remettre systématiquement ses mitigeurs sur la position froide après utilisation
- Rincer sa vaisselle à l'eau froide
- Laver ses mains à l'eau froide
- Couper le chauffe-eau lors d'une absence de plusieurs jours

- Froid alimentaire :

Le poste froid alimentaire est correctement dimensionné pour un ménage de ce type (volume de congélation et de réfrigération adaptés). Cependant lors de la période de mesure, il est constaté une consommation électrique excessive. Bien que certains paramètres soient respectés :

Les appareils sont placés dans un environnement adapté :

- La consommation du congélateur ou réfrigérateur dépend de l'écart de température avec l'extérieur. Le réfrigérateur ainsi que le congélateur sont à l'intérieur du logement ce qui est correct.
- Un espace entre le mur et l'appareil a été laissé afin que l'air circule correctement. De plus ces appareils ne sont pas à proximité de source de chaleur (four, plaque de cuisson...).

D'une part, le réfrigérateur combiné entraîne une consommation électrique annuelle de 560 kWh (14% de la consommation électrique totale) ce qui coûte au ménage 73 €/an en moyenne. Cette consommation électrique est due au fait que le compresseur du réfrigérateur n'effectue plus de cycle et reste ainsi constamment à pleine puissance. Celui-ci consomme alors 1,6 fois plus qu'un modèle similaire de classe énergétique A+. Le remplacement de cet appareil permettrait de réaliser des économies.

D'autre part le congélateur qui est de classe A+ consomme plus que la moyenne et que l'indication fournie par l'étiquette énergie. En effet, celui-ci consomme environ 234 kWh/an au lieu des 161 kWh/an

indiquée par l'étiquette énergie. Dans le cas présent, une simple vérification de l'étanchéité des joints de l'appareil pourrait suffire.

- Audiovisuel :

Le poste audiovisuel est composé d'un téléviseur à tubes cathodiques et d'un décodeur. On peut noter deux points importants sur ce poste :

- D'une part lors de la période de mesure, il est constaté une consommation résiduelle (supposé consommation de veille) sur ces appareils. L'utilisation d'une prise coupe veille pourrait permettre de supprimer les consommations électriques de veille et ainsi réaliser des économies.
- D'autre part, la technologie à tubes cathodiques s'avère être très énergivore en comparaison avec un téléviseur récent. Au vu de l'utilisation quotidienne qui en est faite, l'achat d'un téléviseur LED permettrait de réduire considérablement la consommation électrique de ce poste.

- Lavage :

Pour une famille composée d'un couple et de 4 enfants, un lave-linge d'une capacité de 5 Kg est insuffisant. En effet, le fait de sous-dimensionner la machine entraîne une augmentation du nombre de lessives.

Lors de la période de mesure il est constaté que le ménage effectuait quotidiennement une à trois lessives. Des économies d'électricité et d'eau peuvent également être réalisées sur ce poste en adoptant les bonnes pratiques :

- Il faut éviter au maximum le pré-lavage : pré-laver n'aura pour conséquence qu'une consommation accrue et excessive d'eau et d'électricité.
 - Faites tourner une machine pleine. Lancer une machine à pleine charge sera plus avantageux économiquement. Pour vous assurer de pouvoir la remplir convenablement, choisissez un lave-linge adapté à vos besoins réels. Lorsque votre lave-linge n'est pas suffisamment rempli, vous gaspillez de l'eau et de l'électricité.
 - Entretenez régulièrement votre lave-linge. Un lave-linge entartré consomme plus d'énergie. Détartrez-le régulièrement ! Le vinaigre blanc s'avère très efficace contre le calcaire. Une fois par mois, versez un litre de vinaigre blanc dans le tambour et faites tourner, à vide, un cycle à 90°C. Cela permettra de détartre, nettoyer et assainir la cuve et ses composants (durites, tuyaux...).
 - Éteignez rapidement votre machine à la fin de votre lessive. En effet, sachez qu'un lave-linge utilise encore de l'électricité même après avoir terminé son cycle de lavage : la diode ou l'afficheur allumé en fin de cycle consomme. Mieux vaut éteindre immédiatement sa machine. Pour connaître la consommation en veille des différents lave-linge.
- Cuisson :
 - La marmite à riz représente une consommation annuelle de 65 kWh (2% de la consommation électrique totale). Lors de la période de mesure la marmite à riz ne reste jamais branchée après cuisson. L'utilisation qui en est faite est donc correcte et à maintenir.
 - Le four à micro-ondes est utilisé quasiment tous les jours. L'utilisation d'un four à micro-ondes est plus économique que celle d'un four traditionnel pour réchauffer des aliments. La consommation électrique des fours à micro-ondes est optimale lorsqu'il s'agit de réchauffer ou faire cuire de petites quantités, parce que le transfert d'énergie est direct dans l'aliment. En revanche la cuisson d'aliments en grande quantité au micro-ondes, et surtout ceux

contenant beaucoup d'eau, comme les légumes, est à éviter. Un four traditionnelle entrainera un appel de puissance de l'ordre de 2500W au démarrage, alors, qu'il en faut moins de la moitié au four à micro-ondes.

- Eclairage :

Le poste éclairage est composé à 100% de lampe basse consommation (LBC). En effet, l'ensemble des points lumineux énergivores ont été remplacés par des LBC lors de la visite SLIME. Ce poste est donc déjà « éco-performant ». Cependant il est encore possible de diminuer par 2 la consommation électrique liée à l'éclairage en remplaçant l'ensemble des points lumineux par des LEDs.

Le tableau ci-dessous présente la consommation électrique annuelle estimée pour chacun des appareils instrumentés :

Poste	Consommation annuelle estimée (kWh/an)
AUDIO-VISUEL	445,7
FROID ALIMENTAIRE	794,0
EAU CHAUDE SANITAIRE	1695,2
LAVAGE	163,1
DIVERS	785,8
MARMITE A RIZ	65,0
FOUR A MICRO ONDES	81,9
Total	4030,8

Tableau 67 : Consommation électrique annuelle estimée par appareil - Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente l'impact financier par poste :

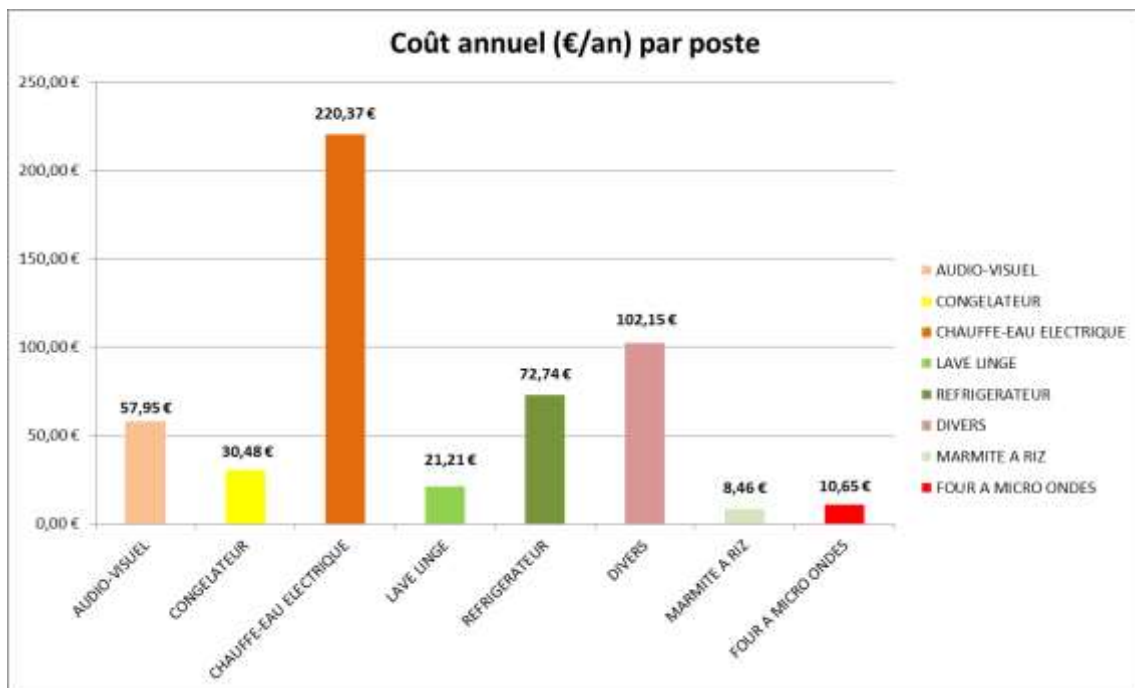


Figure 70 : Coût annule (€/an) par poste – Auteur : oer

Propositions d'actions pour la Maîtrise de la Demande en Energie (MDE)

A partir des résultats obtenus, nous pouvons préconiser un certain nombre d'actions à mener afin de diminuer la consommation électrique et donc le coût de la facture.

Ces suggestions sont données à titre indicatif, le ménage peut choisir de ne pas les mettre en œuvre si celui-ci ne se considère pas encore prêt, pour des raisons financières ou autres.

L'ensemble des actions proposées doivent permettre au ménage de faire des économies tout en maintenant son degré de confort.

Le potentiel de ces différentes actions est évalué à partir des résultats obtenus lors de l'instrumentation mais également à partir d'hypothèses, qui sont explicitées ci-dessous.

Pour le calcul des gains économiques, le prix de l'électricité a été considéré égal à 0,13 €/kWh (tarif particuliers EDF T.T.C. en vigueur le 01/08/2016, source : EDF).

Pose d'un Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI)

L'installation d'un chauffe-eau solaire individuel sur le secteur de Saint-Pierre permet de couvrir 100% des besoins en eau chaude sanitaire. Le ménage pourra cependant garder son chauffe-eau électrique actuel pour disposer d'eau chaude lors des périodes pluvieuses ou autre (la puissance appelée par le chauffe-eau électrique restera inférieure à celle appelée par la résistance d'un chauffe-eau solaire).

Selon les mesures réalisées lors de l'instrumentation, le chauffe-eau électrique actuel consomme environ 1695 kWh/an.

Il est estimé dans le cas présent que l'utilisation d'un chauffe-eau solaire permettrait de couvrir 100% des besoins en eau chaude sanitaire.

Le chauffe-eau solaire permettra donc une **économie énergétique annuelle de 1695 kWh** soit environ **220,4 €/an**.

Nota : Les résidents ne sont pas propriétaires et ne peuvent donc pas entreprendre des travaux pour la pose d'un chauffe-eau solaire individuel. La demande peut cependant être faite auprès du propriétaire.

Remplacement du réfrigérateur actuel par un modèle de classe énergétique performante (A+ ou A++)

Pour cette action, le calcul du gain est basé sur le fait qu'un réfrigérateur de volume quasi équivalent (338 litres) de classe A++ consomme environ 246 kWh par an (données constructeur pour un réfrigérateur Thomson CTH 340 SS)

Calcul du gain :

La consommation annuelle du réfrigérateur est estimée, sur la base des données relevées sur la période d'instrumentation à 560 kWh/an. Le gain annuel G_2 obtenu par le remplacement de cet équipement par un modèle similaire de classe A++ est donc :

$$G_2 = 560 - 246$$

$$G_2 = 314 \text{ kWh/an}$$

Soit

$$G_2 = 40,8 \text{ €/an}$$

Le remplacement du congélateur par un modèle similaire permettrait une **économie annuelle d'environ 41 €.**

Utilisation d'une prise coupe-veille sur le poste Audiovisuel

Lors de la période d'instrumentation, il est constaté une consommation résiduelle sur ce poste assimilée à une consommation de veille (hors phase de fonctionnement du téléviseur). Nous proposons alors l'utilisation d'une prise coupe-veille (identique à celle offerte par la SPL ER lors de la visite SLIME).

Hypothèses :

Le gain énergétique de cette action a été calculé en prenant en compte :

- la puissance de veille du téléviseur N°1 : 9W ; son taux d'utilisation : environ 20h/j (uniquement sur les jours de présence)
- La prise coupe veille permet de ramener à 0W la veille de ces appareils.

Toutes ces données ont été établies sur la base des mesures effectuées lors de l'instrumentation.

Calcul du gain :

Si on considère que la prise coupe-veille permet de ramener la puissance de veille à une puissance nulle, alors le gain énergétique journalier g_3 permis par l'utilisation de cette prise serait donc :

$$g_3 = (9 * 4 * 365)$$

$$g_3 = 13,1 \text{ kWh/an}$$

L'utilisation d'une prise coupe veille permettrait une économie annuelle de **13,1 kWh** soit environ **1,7€/an.**

Au vu du temps d'utilisation du téléviseur, l'utilisation de la prise coupe veille ne génère pas de réelles économies.

Remplacement du téléviseur à tubes cathodiques par du LED

Le remplacement des téléviseurs actuel par des modèles LED permettrait de réaliser des économies. Pour les calculs suivants, nous nous basons sur le fait que :

- Le téléviseur N°1 (80 cm) appel en moyenne 90 W en fonctionnement
- Le décodeur reste branché sur le téléviseur
- La durée quotidienne d'utilisation du téléviseur est de 7 heures (sur la période d'instrumentation)
- Un téléviseur LED de 82 cm appel en moyenne 25W
- La consommation électrique de veille de ces téléviseurs est proche de 0W (0,5W)

Calcul de la consommation électrique du poste audiovisuel avec l'achat d'un téléviseur LED :

$$\text{TV LED+ décodeur} = (0,025+0,015) * 7 * 365 = 102,2 \text{ kWh/an}$$

Calcul du gain annuel :

$$G_4 = 445,7 - 102,2 = 343,5 \text{ kWh/an.}$$

Le changement du téléviseur permettrait de diviser par 4 la consommation électrique de ce poste et représenterait **une économie annuelle de 44,7 €**.

Récapitulatif des actions de MDE proposées

Les gains estimés des actions de MDE décrites ci-dessus sont présentés de façon synthétique dans le tableau récapitulatif suivant. Pour rappel, les actions proposées sont les suivantes :

- Action 1 : Pose d'un CESI
- Action 2 : Remplacement du réfrigérateur
- Action 3 : Utilisation d'une prise coupe veille sur le poste audiovisuel
- Action 4 : Remplacement du téléviseur à tubes cathodiques par un modèle à LED

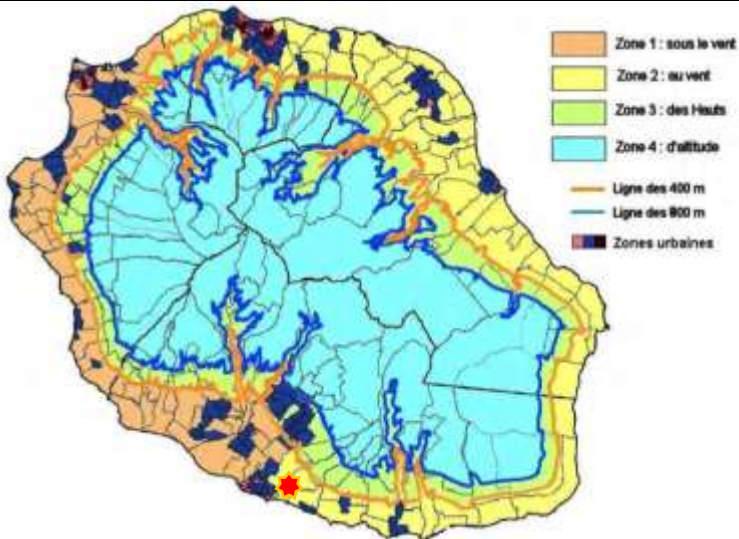
Actions de MDE	Consommation annuelle totale actuelle		Gain énergétique annuel estimé	Consommation électrique annuelle optimisée		Investissement initial
1	4030,8 kWh	524,0 €	1695,2 kWh	2335,6	303,6 €/an	-€
2			314 kWh	3716,8 kWh	483,2 €/an	600 €
3			13,1 kWh	4017,7 kWh	522,3 €/an	0 €
4			343,5 kWh	3687,3 kWh	479,3 €/an	250 €
1+2+4					2354,7 kWh	1676,1 kWh

Tableau 68 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER

3.8 Ménage N°8

Profil du ménage

Caractéristiques du logement	
Typologie	Collectif social
Taille	T3
Age	+ de 20 ans

Localisation du logement	
Région	Sud
Ville / Commune	Saint-Pierre
Altitude	Inférieure à 400 m
Zone climatique	

Profil du ménage	
Situation foncière	Locataire
Nombre de personnes	Nb adultes : 2
	Nb enfants (- 18 ans) : 2

Caractéristiques de l'abonnement	
Offre	Tarif Bleu
Service	De base
Puissance souscrite	6 kVA
Réglage de la protection	30 A
Type de compteur	Electronique

Rappel des modalités de l'instrumentation

Période d'instrumentation

Le tableau ci-dessous présente la période d'instrumentation, période durant laquelle la consommation électrique du ménage a été analysée :

Date de pose des équipements	29/12/16
Date de dépose des équipements	30/01/17
Nombre total de jours traités	31 jours

Tableau 69: Période d'instrumentation

Postes instrumentés

Le tableau ci-dessous présente le matériel de mesure utilisé en fonction de chacun des postes :

Poste	Matériel de mesure utilisé		Pas de temps
Compteur général	Tableau électrique	HOBO UX90-001M + Pince ampèremétrique	1 min
Audiovisuel	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Cuisson	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Froid alimentaire	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Lavage	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Eau chaude sanitaire	Tableau électrique	HOBO UX90-001M + Pince ampèremétrique	1 min

Tableau 70: caractéristiques de l'instrumentation

Relevé des puissances installées

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des puissances (W) installées par poste :

Poste	Équipement	Modèle	Classe énergétique	Instrumenté ?	Puissance unitaire (W)	Puissance maximale installée par poste (W)
Audiovisuel	téléviseur	LED 107 cm	A+	Oui	50	70
	Décodeur TV	-	-	Oui	20	
Cuisson	Four à micro-ondes	classique	-	Oui	1200	1200
	Cuisinière	Gaz	-	Non	0	
Froid alimentaire	Congélateur	Coffre - 100 litres	D (+ 10 ans)	Oui	250	600
	Réfrigérateur	Combiné -350 litres	N.C. (- 2ans)	Oui	350	
Lavage	Lave linge	5 Kg	-	Oui	2200	2200
Eau chaude sanitaire	Chauffe-eau	Electrique - 80 litres	-	Oui	1500	1500
Divers	Eclairage	LBC (x7)	-	Non	15	1125
	Chargeur de téléphone portable (x2)	-	-	Non	10	
	Fer à repasser	-	-	Non	1000	
TOTAL						6695

Tableau 71: Bilan des puissances installées

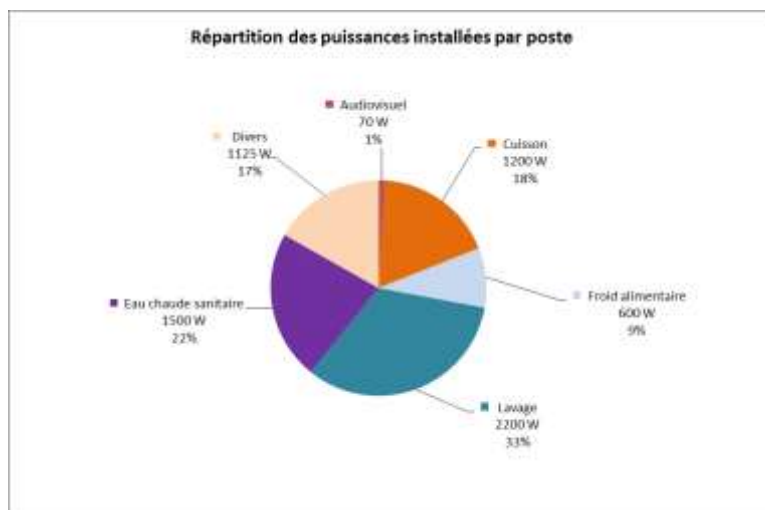


Figure 71 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER

Constats :

La puissance totale installée est de 6 695 W soit environ 6,7 kW.

On peut constater que le ménage n'est pas suréquipé et ne dispose uniquement des appareils électrodomestiques classiques « indispensables », la base.

Le principal poste en termes de puissance installée est le poste « lavage ». Celui-ci est constitué d'un lave-linge d'une capacité de 5 Kg d'une puissance de 2200W (33% de la puissance totale installée). Pour un ménage de 4 personnes cette capacité semble insuffisante (si on souhaite optimiser le nombre de lessives) et risque alors d'entraîner un nombre conséquent de lessive par semaine.

Le second poste est le poste « eau chaude sanitaire » constitué d'un chauffe-eau électrique avec ballon de stockage d'une puissance de 1500W (22% de la puissance totale installée). La consommation électrique de cet équipement dépend principalement de deux paramètres : la quantité d'eau chaude consommée et l'environnement dans lequel le ballon de stockage d'eau chaude est situé. Lorsqu'il n'y a pas de gestion du temps de fonctionnement, la résistance du chauffe-eau va systématiquement se mettre en fonctionnement (créer un appel de puissance aux alentours des 1600W) dès lors que le volume d'eau sera à une température trop basse, et ceux qu'il y en a besoin ou non. Ce poste risque donc de constituer une source de dépense non négligeable pour le ménage, notamment si celui-ci n'est pas asservi.

Viens ensuite le poste « cuisson » avec 1200 W soit 18% de la puissance totale. Ce poste est uniquement constitué du four à micro-ondes, le ménage ne possède ni marmite à riz, ni four traditionnel. La consommation d'électricité de cet appareil dépend de manière décisive de la durée d'utilisation.

Le poste froid alimentaire représente 9% de la puissance totale installée, soit 600 W. Le compresseur (du réfrigérateur ou du congélateur) effectue en temps normal des cycles (pour réfrigérer ou congeler le volume souhaité à la température désirée), celui-ci effectuera alors un appel de puissance uniquement sur des périodes brèves de la journée. Dans le cas d'un appareil de classe énergétique A, A+ ou A++, et en bon état, celui-ci n'effectuera que quelques cycles et ne représentera pas une source de dépense importante. Cependant dans le cas d'un appareil âgé et détérioré, il s'agira du cas inverse. En effet, le compresseur effectuera un nombre de cycle jusqu'à 3 à 4 fois plus important qu'un équipement similaire de classe énergétique supérieure et non détérioré.

Le poste audiovisuel représente uniquement 1% de la puissance totale installée, soit 70W. Le ménage dispose d'un téléviseur de type LED et d'un décodeur. De ce fait, avec une utilisation quotidienne de plusieurs heures cet équipement n'aura pas d'impact réel sur la facture d'électricité du ménage. Le principal problème énergétique que l'on peut rencontrer sur ce poste est la consommation d'énergie de ces équipements en dehors de leur durée d'utilisation. Ces pertes durant les phases de veille et de stand-

by différent fortement selon le type et l'ancienneté du matériel. Tandis que les téléviseurs de classe énergétique performante ne consomment que 2% de leur énergie en veille, les boîtiers décodeurs consomment 70% de l'électricité inutilement pendant ces mêmes périodes.

Le poste « divers » avec une puissance installée de 1125 W représente 17% de la puissance totale installée. La majeure partie de cette puissance est représentée par le fer à repasser.

Résultats obtenus

Répartition des consommations électriques

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des consommations électriques par poste :

Poste		Consommation journalière moyenne (kWh)	
Divers		1,0	
Audiovisuel		0,8	
Lave-linge		0,8	
Cuisson	Four à micro-ondes	0,3	
Froid alimentaire	Réfrigérateur	1,2	5,5
	Congélateur	4,3	
Eau chaude sanitaire		3,7	
Total		12,2	

Tableau 72: Répartition des consommations électriques par poste

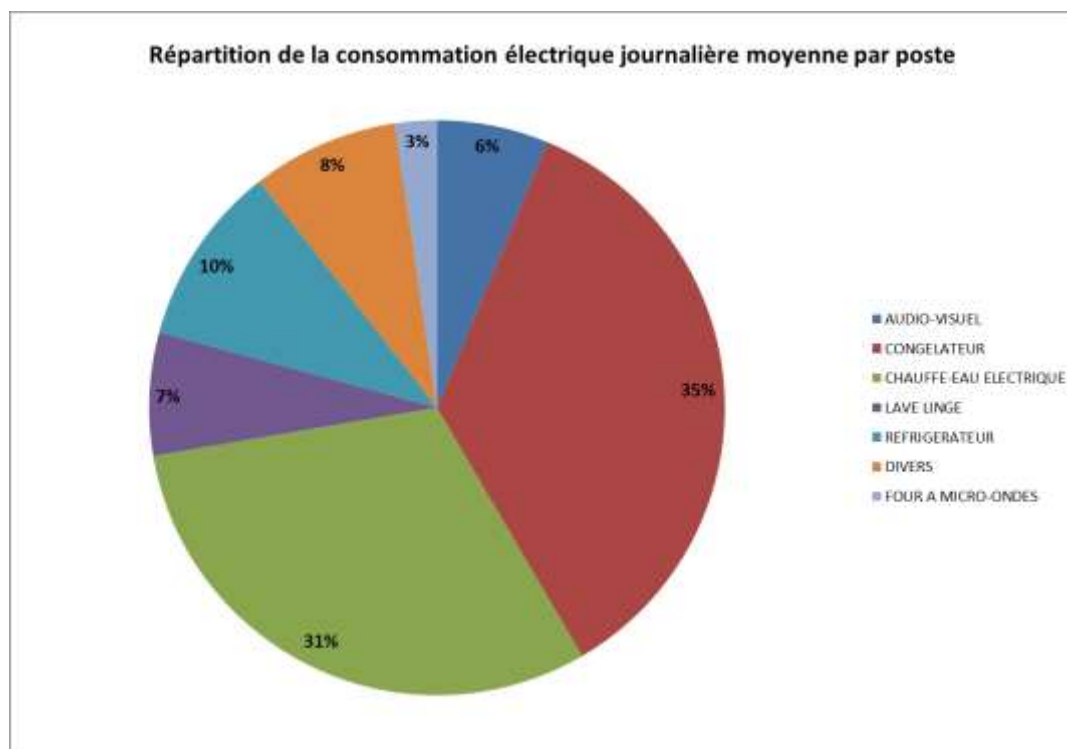


Figure 72: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation – Auteur : OER

Constats :

Le principal poste de consommation est le poste « froid alimentaire ». Celui-ci représente 45% de la consommation électrique totale soit 2019,9 kWh/an :

- Cette consommation excessive est principalement due au congélateur. En moyenne cet appareil consomme 4,3 kWh par jour soit près de 1568 kWh par an. En comparaison avec un modèle de capacité similaire et de classe énergétique A+, celui-ci consomme 8,9 fois plus (en moyenne la consommation d'un congélateur de ce type se situera aux alentours des 175 kWh/an). En effet, lors de la période de mesure il est constaté que le compresseur du congélateur n'effectue plus de cycle est à donc un fonctionnement permanent à pleine puissance.
- La consommation électrique réfrigérateur s'élève à 452,3 kWh/an (10% de la consommation électrique totale). Il s'agit d'un modèle récent (2 ans).

Le second poste de consommation est le poste eau chaude sanitaire (31%) avec une consommation électrique de 3,7 kWh par jour en moyenne soit environ 1364,2 kWh/an (ce qui représente une dépense annuelle de 177 euros sur une base de 1kWh=0,13 €). Cette consommation électrique est une consommation « normale » bien que élevée, pour une famille de 4 personnes. Aucun déclenchement abusif de la résistance n'est mesuré (ballon en bon état et situé à l'intérieur du logement).

Le poste « divers » avec une consommation annuelle d'environ 365 kWh, représente 8% de la consommation électrique totale. La consommation électrique de ce poste est difficilement interprétable, les équipements le constituant n'ont pas été suivis.

La consommation électrique du poste audiovisuel représente 6% de la consommation électrique totale soit environ 279 kWh/an ce qui représente un coût annuel de 36 €. Ce poste est composé d'un téléviseur LED et d'un décodeur. En fonctionnement, ce téléviseur appelle une puissance moyenne de 50W, pour un téléviseur de 107 cm cela est correct voir économe. De plus, un téléviseur LED à une puissance de veille proche de 0W. Cependant lors de la phase d'instrumentation une consommation résiduelle est mesurée, celle-ci correspond à la consommation électrique du décodeur (en veille ou resté allumé).

La consommation électrique du poste lavage représente près de 7% de la consommation électrique totale du ménage, soit en moyenne 0,8 kWh/jour et 306,6 kWh/an (40€/an sur une base de 0,13 c€/kWh). Une diminution de la consommation électrique et d'eau de ce poste peut être envisagée en optant pour un lave-linge de capacité supérieure (minimum 7 Kg) afin d'optimiser le nombre de lessive en privilégiant des machines à pleine charge. De plus lors de la période de mesure on constate une puissance de veille de 5W sur cet équipement, celle-ci peut être supprimée (utilisation d'une prise avec interrupteur ou débranchement manuel).

La consommation électrique du four à micro-ondes représente 3% de la consommation électrique totale soit 0,3 kWh/j et 104,3 kWh/an.

Le graphique et le tableau ci-dessous présentent la consommation journalière observée sur la durée d'instrumentation :

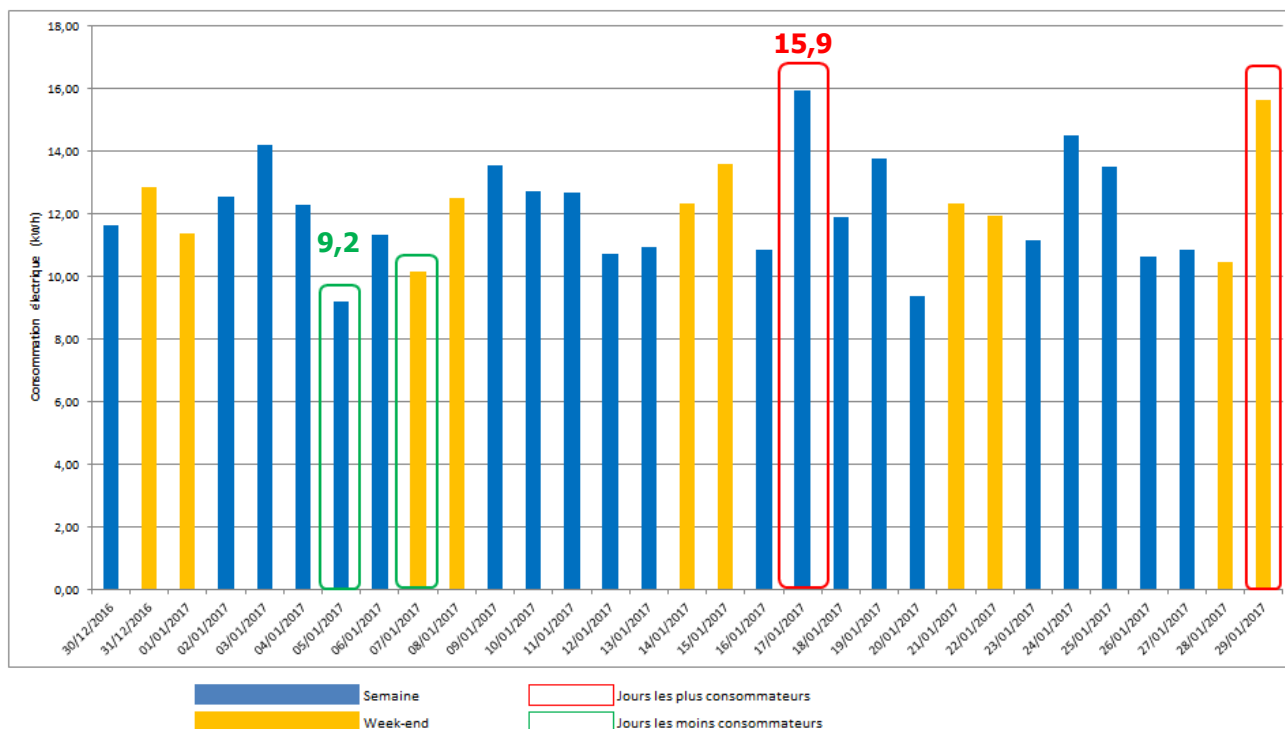


Figure 73: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER

DATE	Jour	Consommation journalière (kWh)
30/12/2016	1	11,60
31/12/2016	2	12,83
01/01/2017	3	11,35
02/01/2017	4	12,52
03/01/2017	5	14,18
04/01/2017	6	12,29
05/01/2017	7	9,19
06/01/2017	8	11,32
07/01/2017	9	10,12
08/01/2017	10	12,47
09/01/2017	11	13,52
10/01/2017	12	12,73
11/01/2017	13	12,67
12/01/2017	14	10,72
13/01/2017	15	10,94
14/01/2017	16	12,32
15/01/2017	17	13,59
16/01/2017	18	10,82
17/01/2017	19	15,92
18/01/2017	20	11,86
19/01/2017	21	13,74
20/01/2017	22	9,37
21/01/2017	23	12,31
22/01/2017	24	11,95
23/01/2017	25	11,13
24/01/2017	26	14,51
25/01/2017	27	13,48
26/01/2017	28	10,63
27/01/2017	29	10,83
28/01/2017	30	10,44
29/01/2017	31	15,63

Tableau 73 : Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : oer

Constats :

Sur la période d'instrumentation, on constate que les consommations électriques journalières varient entre 9,2 kWh et 15,9 kWh. En comparaison, un ménage réunionnais consomme en moyenne 3650 kWh/an soit 10,0 kWh/jour, dans le cas présent la consommation journalière moyenne est de 12,2 kWh soit près de 1,22 fois plus élevée que la moyenne réunionnaise. La consommation électrique de ce ménage varie pas nécessairement en fonction du critère « jour de semaine » ou « jour de weekend ». En effet, ceci s'explique par le fait que :

- La période de mesure correspond à la période de vacances scolaire : enfants constamment au domicile ;
- Une personne du couple est sans emploi et reste au domicile.

Courbes de charge – Jours les plus consommateurs (semaine et weekend)

- Jour de semaine le plus consommateur - Le mardi 17/01/17 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	1,5
Instrumentés (cf. p.6)	14,4
Total	15,9

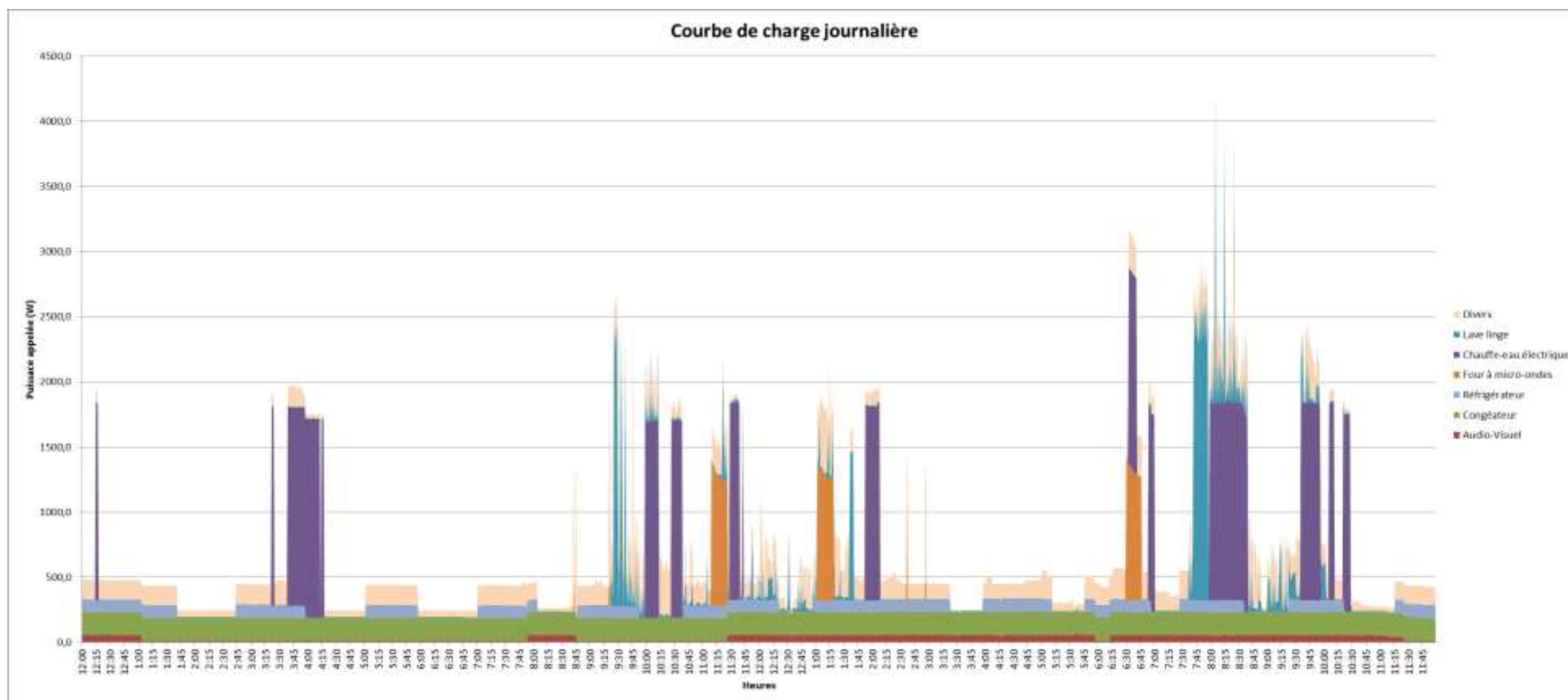
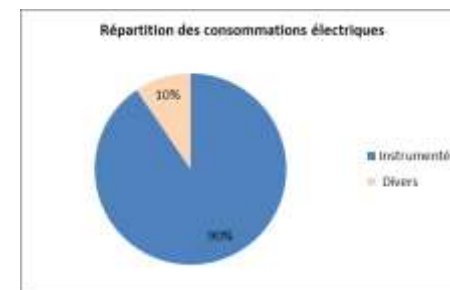


Figure 74: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le plus consommateur – Le dimanche 29/01/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	14,5
Instrumentés (cf. p.6)	1,1
Total	15,6

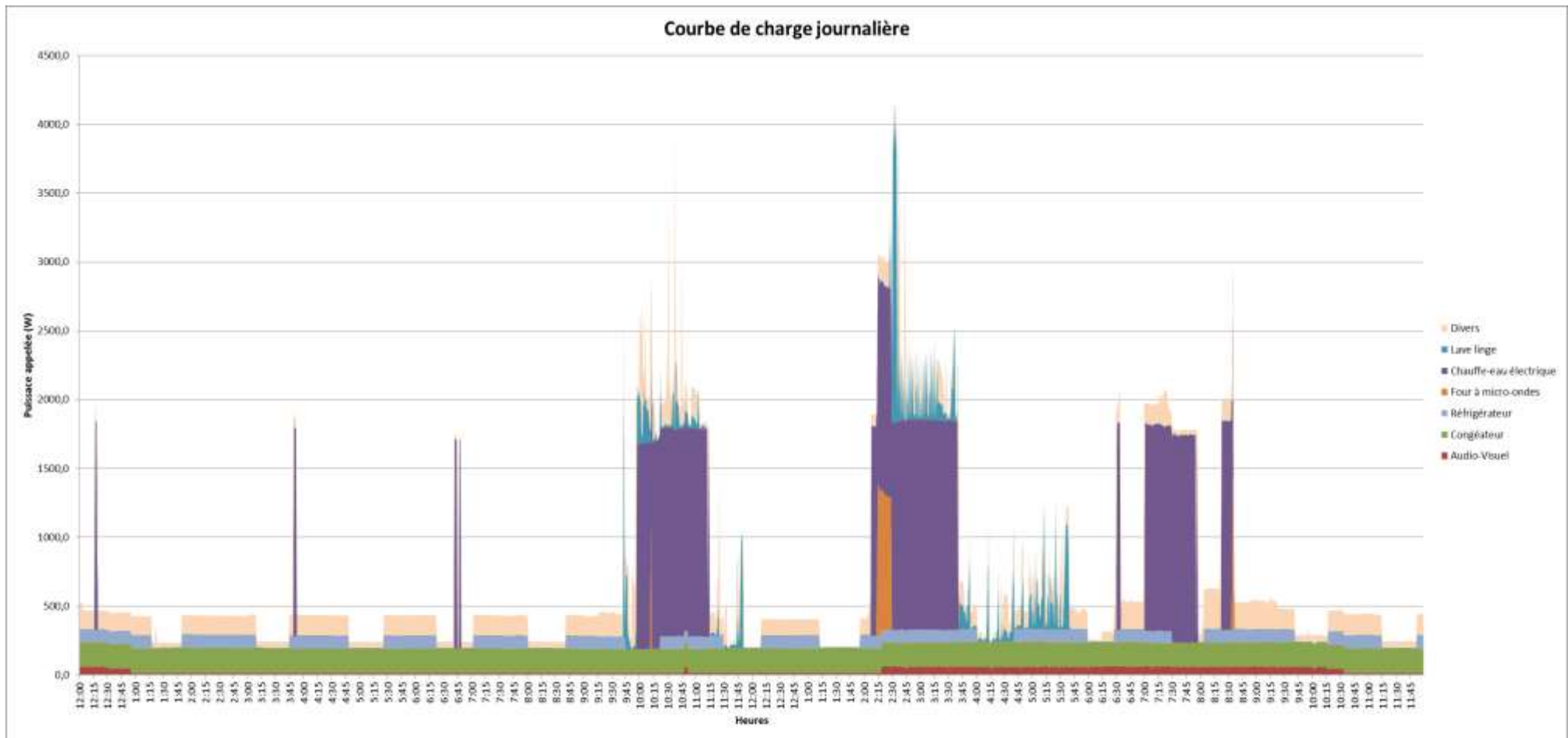
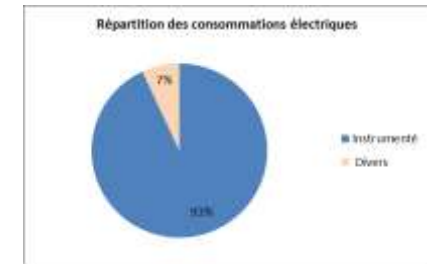


Figure 75: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer

Courbes de charge – Journées les moins consommatrices

- Jour de semaine le moins consommateur – Le Jeudi 05/01/2017 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	0,4
Instrumentés (cf. p.6)	8,8
Total	9,2

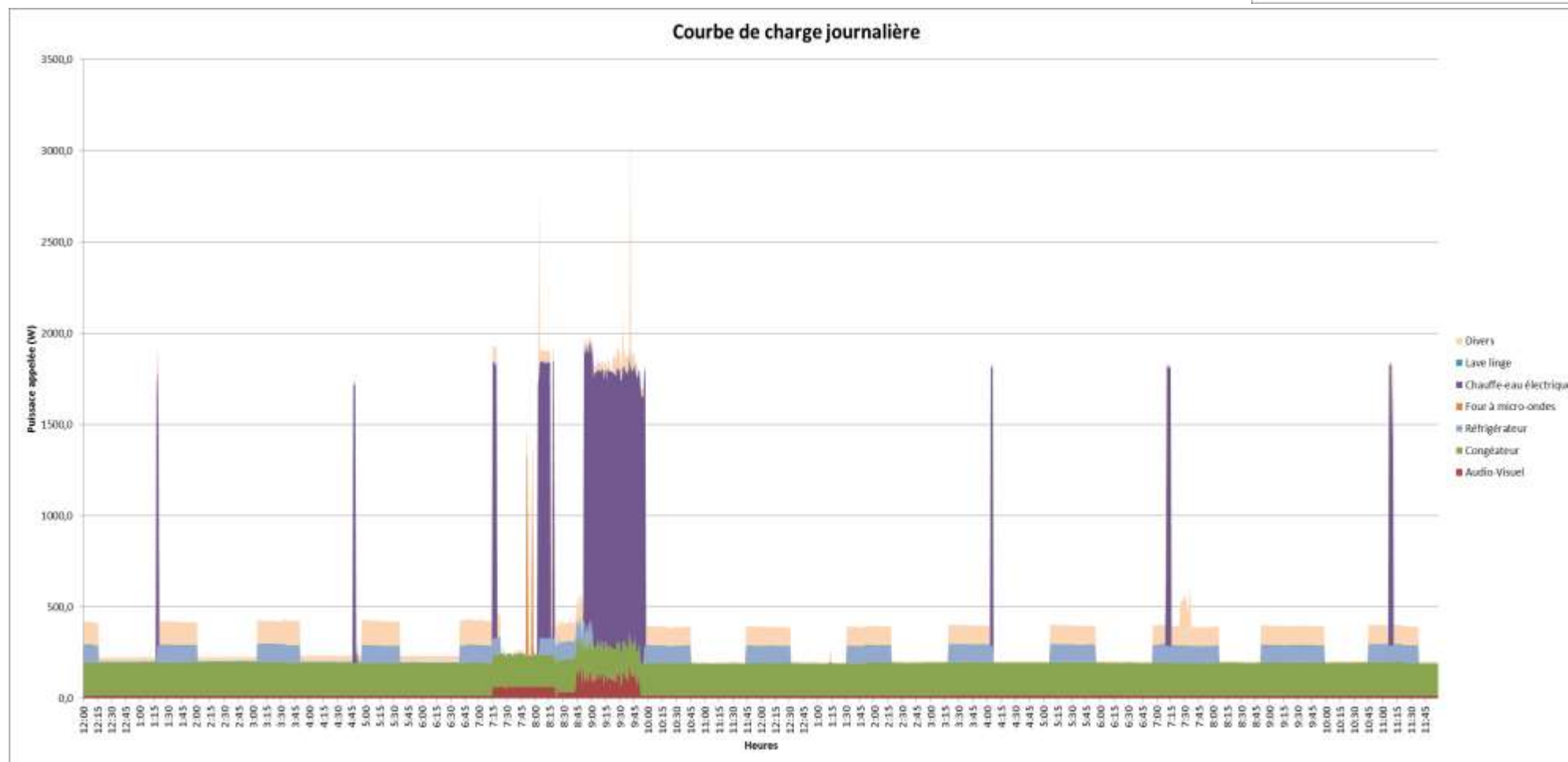
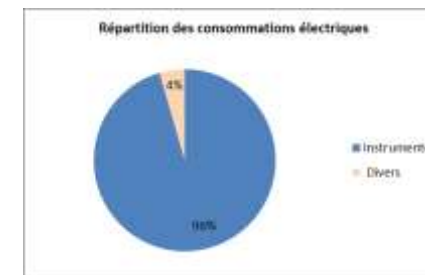


Figure 76: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le moins consommateur - Le Dimanche 07/01/17 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	0,1
Instrumentés (cf. p.6)	10,0
Total	10,1

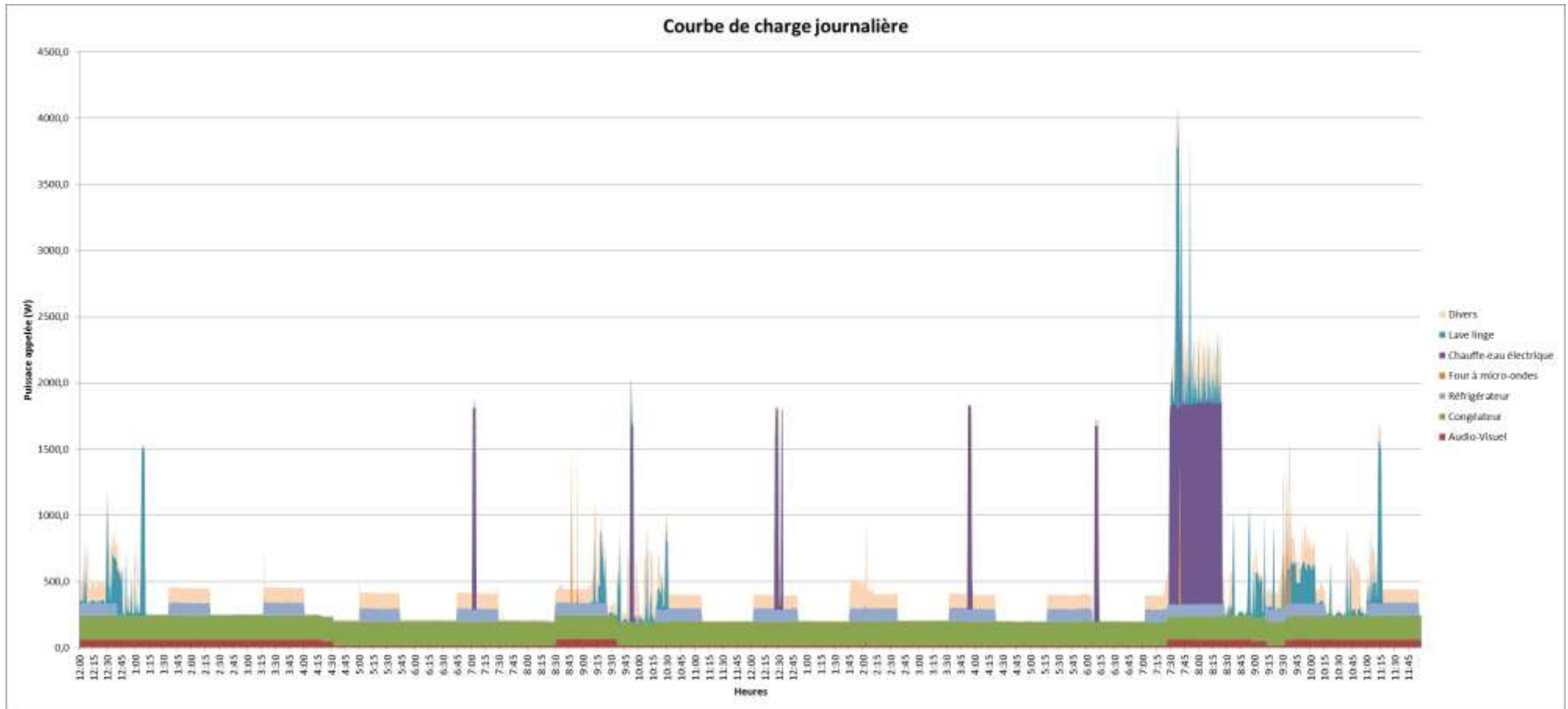
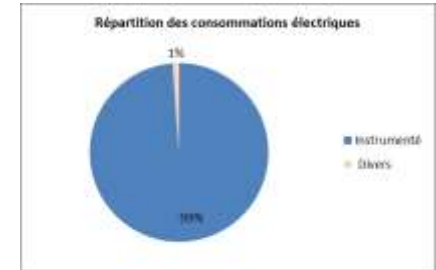


Figure 77: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente les profils moyen de la consommation électrique de semaine et de weekend établis sur la période Décembre-Janvier :

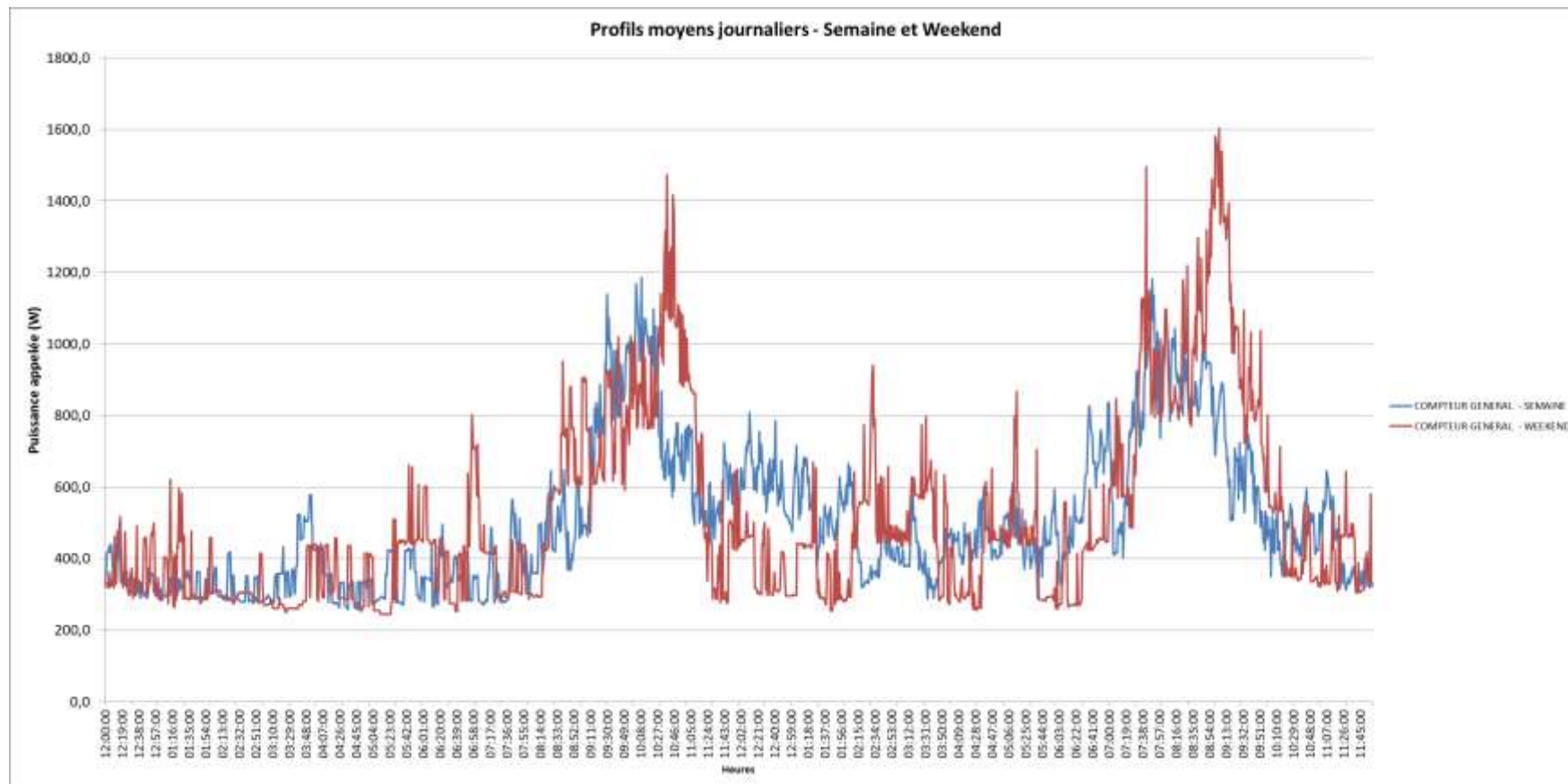


Figure 78 : Profils moyen de consommation électrique (semaine et weekend) – Auteur : oer

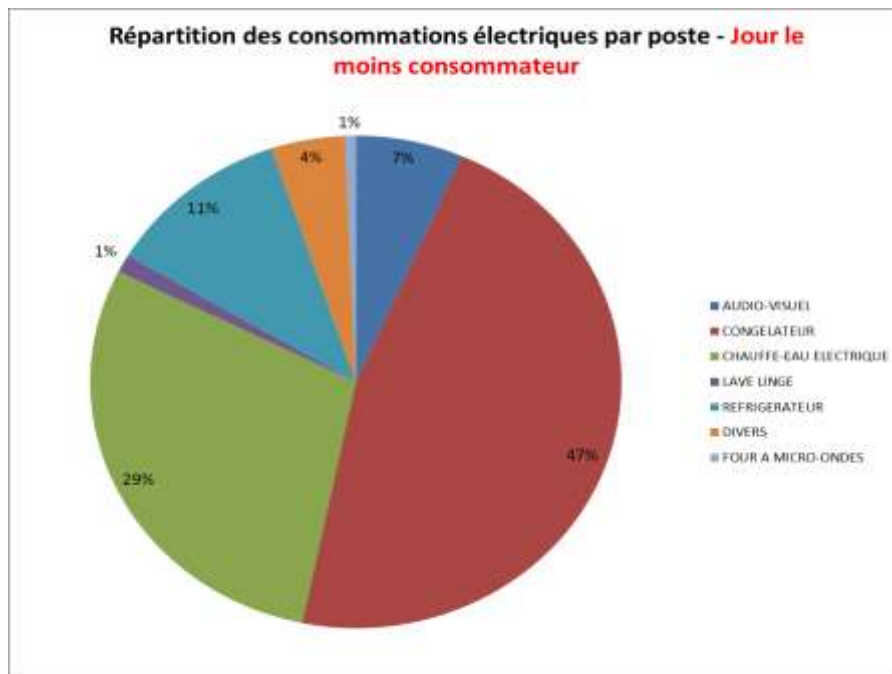
Récapitulatif		
Consommation électrique journalière moyenne de semaine	12,1	kWh
Consommation électrique journalière moyenne de weekend	12,3	kWh
Consommation électrique journalière moyenne	12,2	kWh
Consommation annuelle estimée	4439,0	kWh

Tableau 74: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur : oer

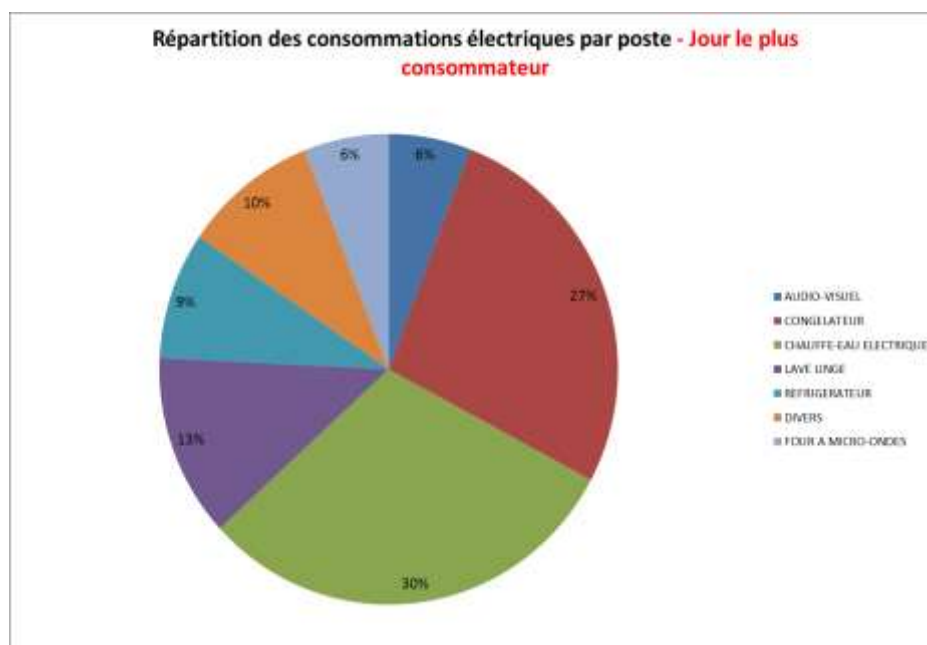
Commentaires – Analyses

Différences entre le jour le plus consommateur et le moins consommateur

Les graphiques suivants présentent la répartition des consommations électriques par poste pour le jour le plus consommateur et le jour le moins consommateur :



Graphique 15: Répartition des consommations électriques par poste – jour le moins consommateur



Graphique 16: Répartition des consommations électriques par poste - jour le plus consommateur

Le tableau ci-dessous présente les principaux écarts de consommation électrique constatés entre ces deux jours :

Consommations électriques journalières	Jour le plus consommateur (kWh)	Jour le moins consommateur (kWh)	Différence (kWh)
Compteur général	15,92	9,19	6,73
divers	1,51	0,41	1,10
Audiovisuel	0,92	0,60	0,32
Chauffe-eau électrique	4,84	2,68	2,16
Congélateur	4,30	4,29	0,01
Réfrigérateur	1,39	1,04	0,35
Lave-linge	2,00	0,11	1,90
Four à micro-ondes	0,95	0,06	0,89

Tableau 75: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer

Constats :

Entre ces deux jours un écart de 6,73 kWh est mesuré. Il semblerait que le jour le moins consommateur, les résidants ont quitté leur domicile aux alentours de 10h et ne sont rentrés que le lendemain matin vers 1h. Ceci explique le fait que la seule consommation mesurée au cours de la journée corresponde à la consommation résiduelle de certains appareils tels que : le réfrigérateur, le congélateur, la veille du poste audiovisuel ainsi que le chauffe-eau électrique qui s'est déclenché à 3 reprises sur des périodes très brèves (3- 5minutes).

La principale différence de consommation électrique est mesurée au niveau du chauffe-eau électrique (2,16 kWh).

Commentaires généraux

Après une période d'un mois de mesure, on peut constater les éléments suivants :

- Froid alimentaire :

Le poste froid alimentaire est correctement dimensionné pour un ménage de ce type (volume de congélation et de réfrigération adaptés). Cependant lors de la période de mesure, il est constaté une consommation électrique excessive, il s'agit là du principal poste de consommation électrique. Bien que certains paramètres soient respectés :

Les appareils sont placés dans un environnement adapté :

- La consommation du congélateur ou réfrigérateur dépend de l'écart de température avec l'extérieur. Le réfrigérateur ainsi que le congélateur sont à l'intérieur du logement ce qui est correct.
- Un espace entre le mur et l'appareil a été laissé afin que l'air circule correctement. De plus ces appareils ne sont pas à proximité de source de chaleur (four, plaque de cuisson...).

Cependant, le fait que la cuisine soit de petite taille et peu aérée, la chaleur de la pièce peu augmentée lorsque le ménage cuisine.

Le congélateur n'effectue plus de cycle et entraîne alors une consommation excessive. Ceci s'explique par le fait que l'appareil à plus de 10 ans et a donc été altéré par le temps.

La consommation électrique du réfrigérateur reste correcte bien qu'il est possible de la diminuer en faisant l'acquisition d'un nouvel appareil de classe A+.

- Eau chaude sanitaire :

La consommation électrique du chauffe-eau est de 1364 kWh/an (31% de la consommation électrique totale). Chaque année cet équipement coûte au ménage la somme de 177 € (sur une base de 1kWh =0.13€). Cette consommation électrique s'explique par le volume d'eau chaude consommée quotidiennement. En effet, pour une famille nombreuse la consommation électrique du chauffe-eau n'est pas excessive et aucun déclenchement intempestif de la résistance n'est mesurée durant la période d'instrumentation.

Dans le cas présent, la pose d'un chauffe-eau solaire ne peut être envisagée. Cependant certains « éco-gestes » peuvent permettre de réaliser des économies :

- Choisir une température d'eau chaude entre 55 et 60°C
- Privilégier les douches aux bains
- Couper l'eau pendant le savonnage
- Asservir son chauffe-eau électrique : fonctionnement en « heures creuses »
- Utiliser des économiseurs d'eau
- Remettre systématique ses mitigeurs sur la position froide après utilisation
- Rincer sa vaisselle à l'eau froide
- Laver ses mains à l'eau froide
- Couper le chauffe-eau lors d'une absence de plusieurs jours

- Audiovisuel :

Le poste audiovisuel est composé d'un téléviseur LED et d'un décodeur. Aucun changement de matériel n'est à prévoir sur ce poste. En effet, le téléviseur LED fait déjà parti des téléviseurs les moins énergivores du marché. Cependant l'acquisition d'un minuteur ou d'une prise « coupe-veille » pourrait permettre de couper le décodeur lorsque personne ne regarde la télévision.

- Lavage :

Pour une famille composée d'un couple et de 2 enfants, un lave-linge d'une capacité de 5 Kg est insuffisant. En effet, le fait de sous-dimensionner la machine entraîne une augmentation du nombre de lessives.

Lors de la période de mesure il est constaté que le ménage effectuait quotidiennement une à trois lessives. Des économies d'électricité et d'eau peuvent également être réalisées sur ce poste en adoptant les bonnes pratiques :

- Il faut éviter au maximum le prélavage : prélever n'aura pour conséquence qu'une consommation accrue et excessive d'eau et d'électricité.
- Faites tourner une machine pleine. Lancer une machine à pleine charge sera plus avantageux économiquement. Pour vous assurer de pouvoir la remplir convenablement, choisissez un lave-linge adapté à vos besoins réels. Lorsque votre lave-linge n'est pas suffisamment rempli, vous gaspillez de l'eau et de l'électricité.
- Entretenez régulièrement votre lave-linge. Un lave-linge entartré consomme plus d'énergie. Détartrez-le régulièrement ! Le vinaigre blanc s'avère très efficace contre le calcaire. Une fois par mois, versez un litre de vinaigre blanc dans le tambour et faites tourner, à vide, un cycle à 90°C. Cela permettra de détartre, nettoyer et assainir la cuve et ses composants (durites, tuyaux...).
- Éteignez rapidement votre machine à la fin de votre lessive. En effet, sachez qu'un lave-linge utilise encore de l'électricité même après avoir terminé son cycle de lavage : la diode ou l'afficheur allumé en fin de cycle consomme. Mieux vaut éteindre immédiatement sa machine. Pour connaître la consommation en veille des différents lave-linge.

- Cuisson :

- Le four à micro-ondes est utilisé tous les jours. L'utilisation d'un four à micro-ondes est plus économique que celle d'un four traditionnel pour réchauffer des aliments. La consommation électrique des fours à micro-ondes est optimale lorsqu'il s'agit de réchauffer ou faire cuire de petites quantités, parce que le transfert d'énergie est direct dans l'aliment. En revanche la cuisson d'aliments en grande quantité au micro-ondes, et surtout ceux contenant beaucoup d'eau, comme les légumes, est à éviter. Un four traditionnelle entrainera un appel de puissance de l'ordre de 2500W au démarrage, alors, qu'il en faut moins de la moitié au four à micro-ondes.

- Eclairage :

Le poste éclairage est composé à 100% de lampe basse consommation (LBC). En effet, l'ensemble des points lumineux énergivores ont été remplacés par des LBC lors de la visite SLIME. Ce poste est donc déjà « éco-performant ». Cependant il est encore possible de diminuer par 2 la consommation électrique liée à l'éclairage en remplaçant l'ensemble des points lumineux par des LEDs.

Le tableau ci-dessous présente la consommation électrique annuelle estimée pour chacun des appareils instrumentés :

Poste	Consommation journalière moyenne (kWh)
AUDIO-VISUEL	278,6 kWh
FROID ALIMENTAIRE	2019,9 kWh
EAU CHAUDE SANITAIRE	1364,2 kWh
LAVAGE	306,6 kWh
DIVERS	365,4 kWh
FOUR A MICRO ONDES	104,3 kWh
Total	4439,0 kWh

Tableau 76 : Consommation électriques annuelle estimée par appareil - Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente l'impact financier par poste :

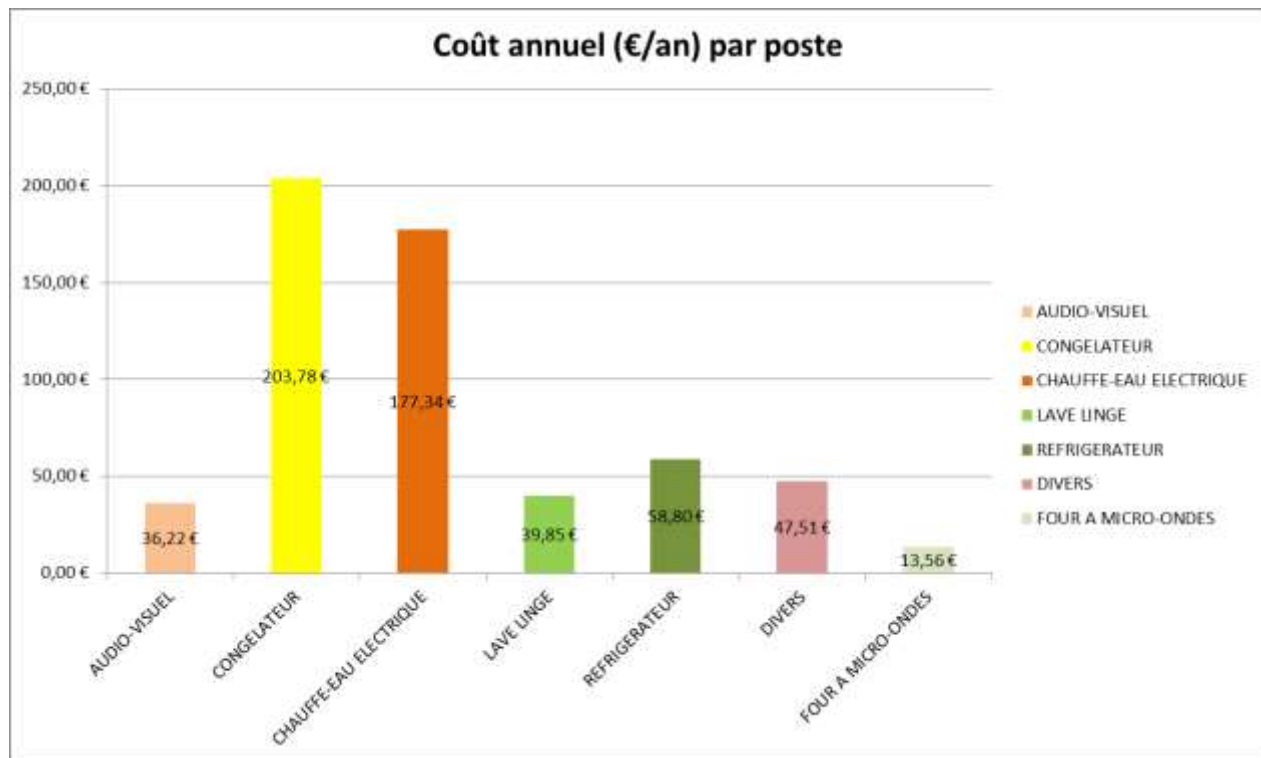


Figure 79 : Coût annuel (€/an) par poste – Auteur : oer

Propositions d'actions pour la Maîtrise de la Demande en Energie (MDE)

A partir des résultats obtenus, nous pouvons préconiser un certain nombre d'actions à mener afin de diminuer la consommation électrique et donc le coût de la facture.

Ces suggestions sont données à titre indicatif, le ménage peut choisir de ne pas les mettre en œuvre si celui-ci ne se considère pas encore prêt, pour des raisons financières ou autres.

L'ensemble des actions proposées doivent permettre au ménage de faire des économies tout en maintenant son degré de confort.

Le potentiel de ces différentes actions est évalué à partir des résultats obtenus lors de l'instrumentation mais également à partir d'hypothèses, qui sont explicitées ci-dessous.

Pour le calcul des gains économiques, le prix de l'électricité a été considéré égal à 0,13 €/kWh (tarif particuliers EDF T.T.C. en vigueur le 01/08/2016, source : EDF).

Remplacement du congélateur actuel par un modèle de classe énergétique performante A+

Pour cette action, le calcul du gain est basé sur le fait qu'un congélateur de volume quasi équivalent (100 litres) de classe A+ consomme environ 175 kWh par an (données constructeur pour un congélateur coffre de 100 litres PROLINE PLCH101-1).

Calcul du gain :

La consommation annuelle du réfrigérateur est estimée, sur la base des données relevées sur la période d'instrumentation à 1568 kWh/an. Le gain annuel G_1 obtenu par le remplacement de cet équipement par un modèle similaire de classe A++ est donc :

$$G_1 = 1568 - 175$$

$$G_1 = 1393 \text{ kWh/an}$$

Soit

$$G_1 = 181,1 \text{ €/an}$$

Le remplacement du congélateur par un modèle similaire permettrait une **économie annuelle d'environ 181 €**.

Récapitulatif des actions de MDE proposées

Les gains estimés des actions de MDE décrites ci-dessus sont présentés de façon synthétique dans le tableau récapitulatif suivant. Pour rappel, les actions proposées sont les suivantes :

- Action 1 : Remplacement du congélateur coffre

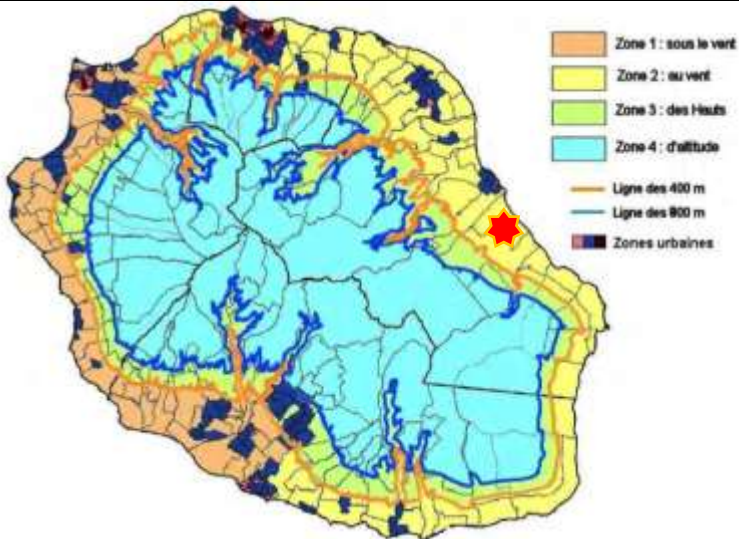
Actions de MDE	Consommation annuelle totale actuelle		Gain énergétique annuel estimé	Consommation électrique annuelle optimisée		Investissement initial
	kWh	€		kWh	€/an	
1	4439,0 kWh	577,1 €	1393,0 kWh	3046 kWh	395,9 €/an	180 €

Tableau 77 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER

3.9 Ménage N°9

Profil du ménage

Caractéristiques du logement	
Typologie	Individuel
Taille	T4
Age	Environ 10 ans

Localisation du logement	
Région	Est
Ville / Commune	Sainte-Anne
Altitude	Inférieure à 400 m
Zone climatique PERENE	

Profil du ménage	
Situation foncière	Propriétaire
Nombre de personnes	Nb adultes : 1
	Nb enfants (- 18 ans) : 3

Caractéristiques de l'abonnement	
Offre	Tarif Bleu
Service	De base
Puissance souscrite	6 kVA
Réglage de la protection	30 A
Type de compteur	Electronique

Rappel des modalités de l'instrumentation

Période d'instrumentation

Le tableau ci-dessous présente la période d'instrumentation, période durant laquelle la consommation électrique du ménage a été analysée :

Date de pose des équipements	20/10/16
Date de dépose des équipements	16/12/16
Nombre total de jours traités	31 jours

Tableau 78: Période d'instrumentation

Postes instrumentés

Le tableau ci-dessous présente le matériel de mesure utilisé en fonction de chacun des postes :

Poste	Matériel de mesure utilisé		Pas de temps
Compteur général	Compteur – Prise de télé relevé client	HOBO UX90-001M + capteur d'impulsion	1 min
Audiovisuel	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Cuisson	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Froid alimentaire	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Lavage	Plug	HOBO UX120-009M + Pince ampèremétrique	1 min
Eau chaude sanitaire	-	Pas de chauffe-eau	-

Tableau 79: caractéristiques de l'instrumentation

Relevé des puissances installées

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des puissances installées par poste :

Poste	Equipement	Modèle	Classe énergétique	Instrumenté ? oui/non	Puissance unitaire (W)	Puissance maximale installée par poste (W)
Audiovisuel	Téléviseur N°1	120 cm LED	-	Oui	140	622
	Console de jeux vidéo	Sony PS4	-	Oui	150	
	Décodeur	-	-	Oui	20	
	Box internet	Neuf box SFR	-	Oui	20	
	Téléviseur N°2	80 cm LCD	-	Non	137	
	Chaîne hifi	-	-	Non	40	
	Ordinateur portable	-	-	Non	70	
Cuisson	Console de jeux vidéo	Nintendo - Wii	-	Non	45	2400
	Marmite à riz	-	-	Oui	700	
	Four électrique	-	-	Non	900	
	Micro-ondes	-	-	Non	800	
Froid alimentaire	Cuisinière	Gaz	-	-	0	450
	Réfrigérateur	Américain - environ 500 litres	-	Oui	250	
	Congélateur	Coffre - 100 litres	-	Oui	200	
Lavage	Lave linge	Hublot - 8 Kg	A++	Oui	2300	2300
Eau chaude sanitaire	Aucun	-	-	-	-	-
Divers	Ventilateur	Sur pied	-	Non	50	1998
	Fer à repasser	-	-	Non	1000	
	Cafetière	Dosette - Senséo	-	Non	750	
	Chargeurs de téléphone mobile/console de jeu portable	-	-	Non	20	
	Eclairage (x1)	Néon	-	Non	18	
	Eclairage (x10)	LBC	-	Non	15	
Puissance totale installée (W)						7770

Tableau 80: Bilan des puissances installées



Figure 80 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER

Constats :

La puissance totale installée est de 7770 W.

Le principal poste en termes de puissance installée est le poste « cuisson » avec 3700 W soit 41% de la puissance totale. La plupart des appareils de cuisson sont dotés d'une puissance élevée (généralement proche des 1000W). La consommation d'électricité de ces appareils dépend de manière décisive de la durée d'utilisation.

Le second poste est le poste lavage (25%) avec une puissance installée de 2300 W. Le lave-linge est de classe énergétique performante (A++). Pour un ménage composé de 4 personnes dont 3 enfants, la capacité de la machine est adaptée (8kg). En comparaison à un appareil similaire de classe énergétique médiocre, celui-ci à une durée de vie supérieure et son coût d'utilisation liée à sa consommation d'électricité et d'eau est bien moindre.

Le poste « divers » avec une puissance installée de près de 2000 W représente 22% de la puissance totale installée. La majeure partie de cette puissance est représentée par le fer à repasser et la cafetière. Toutefois, ces équipements si ils sont utilisés correctement et à bon escient ne vont pas représenter des sources de dépenses excessives.

Le poste audiovisuel représente uniquement 7% de la puissance totale installée, soit 622W. Le ménage dispose d'un téléviseur performant de type LED, de ce fait, même avec une utilisation quotidienne de plusieurs heures cet équipement n'aura pas un impact réel sur la facture d'électricité du ménage. Le principal problème énergétique que l'on peut rencontrer sur ce poste est la consommation d'énergie de ces équipements en dehors de leur durée d'utilisation. Ces pertes durant les phases de veille et de stand-by diffèrent fortement selon le type et l'ancienneté du matériel. Tandis que les téléviseurs de classe énergétique performante ne consomment que 2% de leur énergie en veille, les boîtiers décodeurs consomment 70% de l'électricité inutilement pendant ces mêmes périodes.

Le poste froid alimentaire représente 5% de la puissance totale installée, soit 450 W. Le compresseur (du réfrigérateur ou du congélateur) effectue en temps normal des cycles (pour réfrigérer ou congeler le volume souhaité à la température désirée), celui-ci effectuera alors un appel de puissance uniquement sur des périodes brèves de la journée. Dans le cas d'un appareil de classe énergétique A, A+ ou A++, et en bon état, celui-ci n'effectuera que quelques cycles et ne représentera pas une source de dépense importante. Cependant dans le cas d'un appareil âgé et détérioré, il s'agira du cas inverse. En effet, le compresseur effectuera un nombre de cycle jusqu'à 3 à 4 fois plus important qu'un équipement similaire de classe énergétique supérieure et non détérioré.

Le ménage ne dispose pas de système de production d'eau chaude sanitaire (chauffe électrique, solaire ou gaz).

Résultats obtenus

Répartition des consommations électriques

Un enregistreur de consommation électrique avait été branché sur une prise électrique de la chambre d'enfant afin de visualiser les consommations électriques de celle-ci (à la demande du particulier). Tout au long de l'instrumentation, on constate que cette dernière représente bien moins de 1% de la consommation électrique totale. C'est pourquoi elle ne figure pas dans la partie 4.1. et, est intégrée au / poste « divers ».

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des consommations électriques moyennes par poste :

Poste		Consommation journalière moyenne (kWh)	
Audiovisuel		2,5	
Cuisson		0,3	
Lavage		0,6	
Froid alimentaire	Réfrigérateur	2,8	4,9
	Congélateur	2,1	
Divers		2,3	
Total		10,6	

Tableau 81: Répartition des consommations électriques par poste

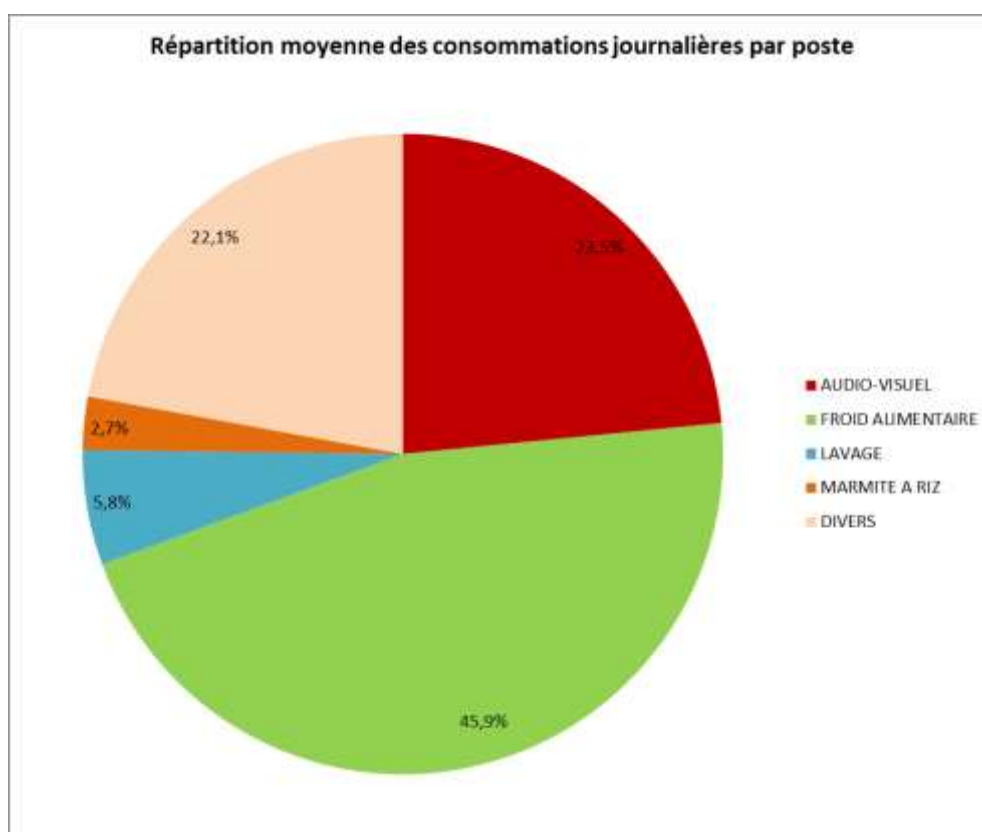


Figure 81: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation – Auteur : OER

Constats :

Le principal poste de consommation électrique est le poste froid alimentaire avec une consommation journalière de 4,9 kWh. D'une part le congélateur est ancien et détérioré par le temps. De ce fait il entraîne une surconsommation d'électricité. Lors de la phase de mesure, il a été constaté que le congélateur n'effectuait pas ou peu de cycles. Il engendre alors une puissance appelée quasi-constante de 88W.

D'autre part, le réfrigérateur-congélateur américain à deux portes en face-à-face, s'avère être plus chers et plus énergivore qu'un réfrigérateur classique. Néanmoins ce type de frigos séduit certains utilisateurs, notamment grâce à un volume total important et un confort d'utilisation (fontaine d'eau glacée et possibilité de disposer de glace pilée).

Annuellement ces appareils représentent une consommation électrique de 1769,5 kWh soit une dépense de 230€/an (sur une base de 0,13€/kWh).

Le second poste de consommation est le poste audiovisuel avec une consommation journalière de 2,5 kWh. La consommation électrique va fortement dépendre de l'utilisation de la console de jeux sur ce poste. En effet, l'utilisation de la PS4 peut doubler la consommation électrique du poste.

La consommation électrique du poste « divers » est difficilement interprétable car les appareils le constituant n'ont pas été instrumentés.

La consommation électrique du poste lavage représente près de 6% de la consommation électrique totale du ménage, soit en moyenne 0,6 kWh/jour et 223 kWh/an (29€/an sur une base de 0,13 c€/kWh). Pour une famille de 4 personnes, cette consommation électrique n'est pas excessive bien qu'une diminution de celle-ci pourrait-être envisagée. Le lave-linge est donc économe, et pour cause il s'agit d'un appareil de classe A++.

La part de consommation électrique du poste cuisson (dans le cas présent, la marmite à riz) est faible (2%). Cette faible consommation est due au fait que le ménage effectue sa cuisine principalement au gaz. Cependant des économies sont réalisables. Durant la période de mesure, il est constaté que la marmite à riz reste systématiquement branchée plusieurs heures après la cuisson.

Le graphique et le tableau ci-dessous présentent les consommations journalières observées sur la durée d'instrumentation :

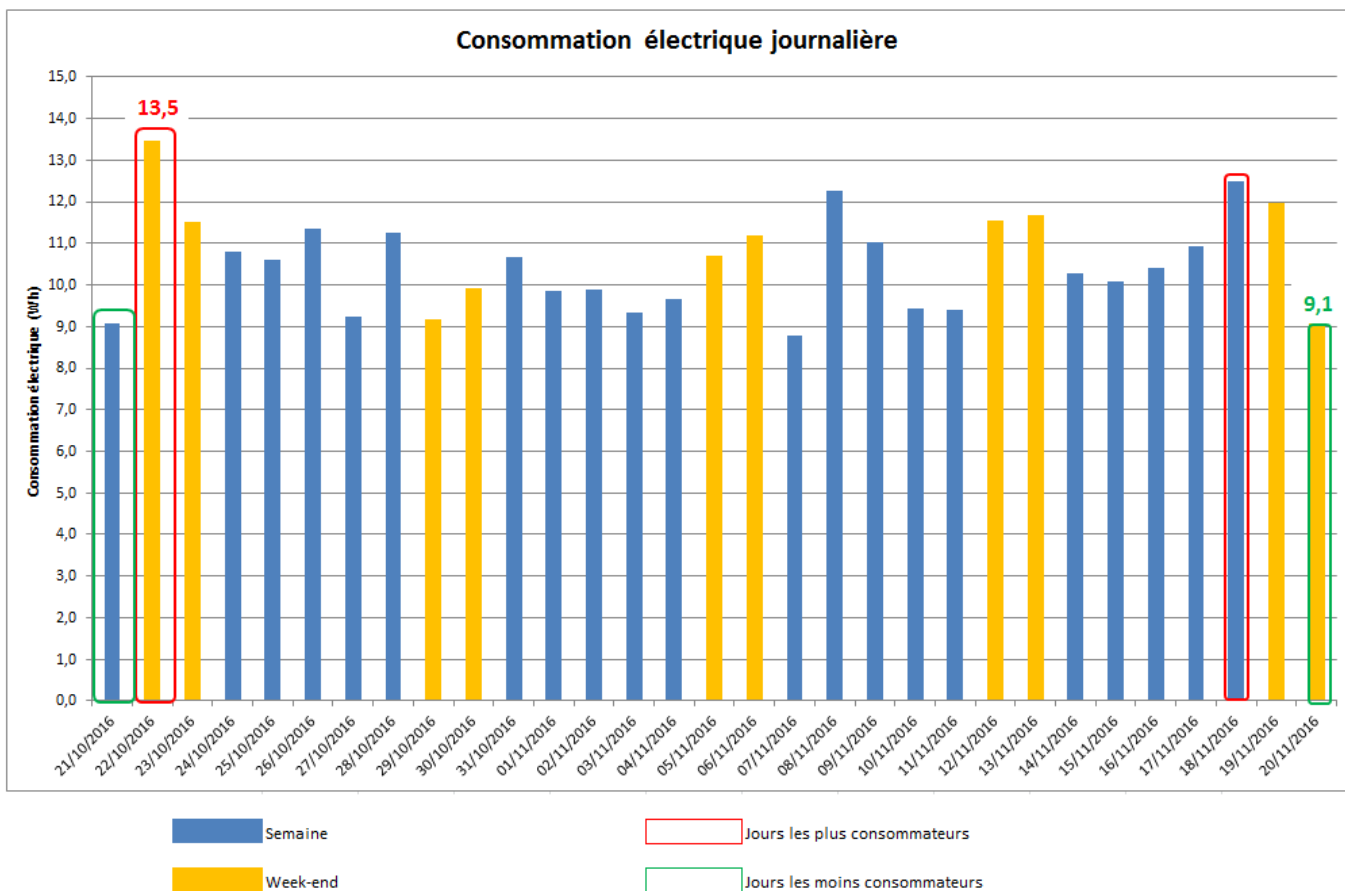


Figure 82: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER

Jour N°	Date	Consommation journalière (kWh)
1	21/10/2016	9,1
2	22/10/2016	13,5
3	23/10/2016	11,5
4	24/10/2016	10,8
5	25/10/2016	10,6
6	26/10/2016	11,4
7	27/10/2016	9,2
8	28/10/2016	11,2
9	29/10/2016	9,2
10	30/10/2016	9,9
11	31/10/2016	10,7
12	01/11/2016	9,9
13	02/11/2016	9,9
14	03/11/2016	9,3
15	04/11/2016	9,7
16	05/11/2016	10,7
17	06/11/2016	11,2
18	07/11/2016	8,8
19	08/11/2016	12,3
20	09/11/2016	11,0
21	10/11/2016	9,4
22	11/11/2016	9,4
23	12/11/2016	11,5
24	13/11/2016	11,7
25	14/11/2016	10,3
26	15/11/2016	10,1
27	16/11/2016	10,4
28	17/11/2016	10,9
29	18/11/2016	12,5
30	19/11/2016	12,0
31	20/11/2016	9,1

Figure 83: Consommations journalières mesurées – Auteur : oer

Constats :

Sur la période d'instrumentation, on constate que les consommations électriques journalières varient entre 9,1 kWh et 13,5 kWh. En comparaison, un ménage réunionnais consomme en moyenne 3650 kWh/an soit 10 kWh/jour. Dans le cas présent la consommation journalière moyenne est de 10,6 kWh soit 1,06 fois plus élevée que la moyenne réunionnaise.

Sur l'ensemble de la période de mesure, les consommations électriques du week-end ont tendance à être supérieures à celles mesurées en semaine. En effet, la moyenne journalière de semaine est de 10,3 kWh/j contre 11,0 kWh/j le week-end.

Courbes de charge – Jours les plus consommateurs (semaine et weekend)

- Jour de semaine le plus consommateur – Le vendredi 18/11/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	3,4
Instrumentés (cf. p.6)	9,1
Total	12,5

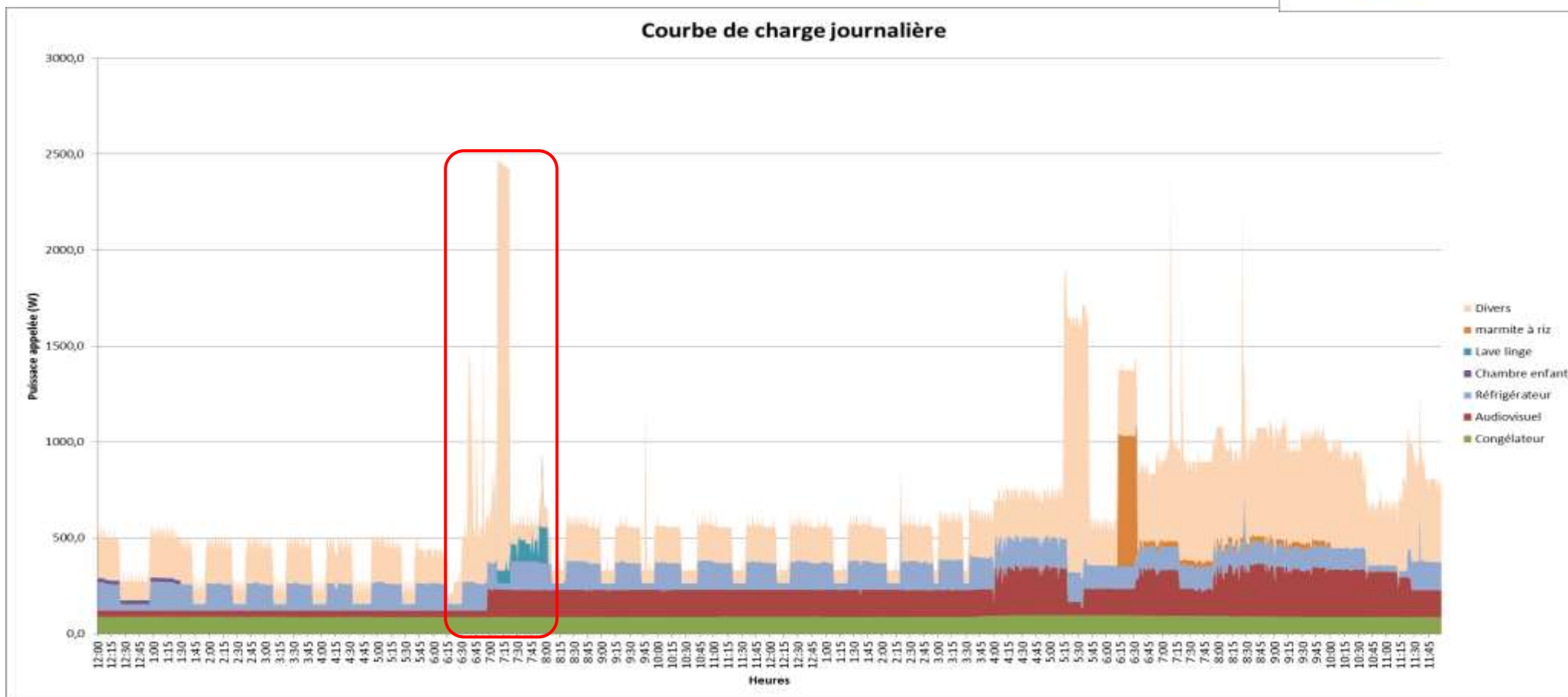
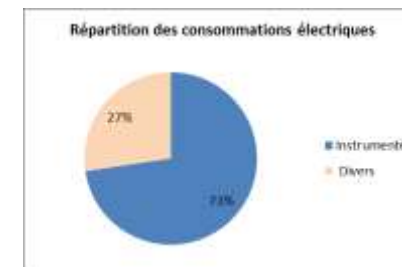


Figure 84: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le plus consommateur – Le samedi 22/10/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	4,8
Instrumentés (cf. p.6)	8,6
Total	13,5

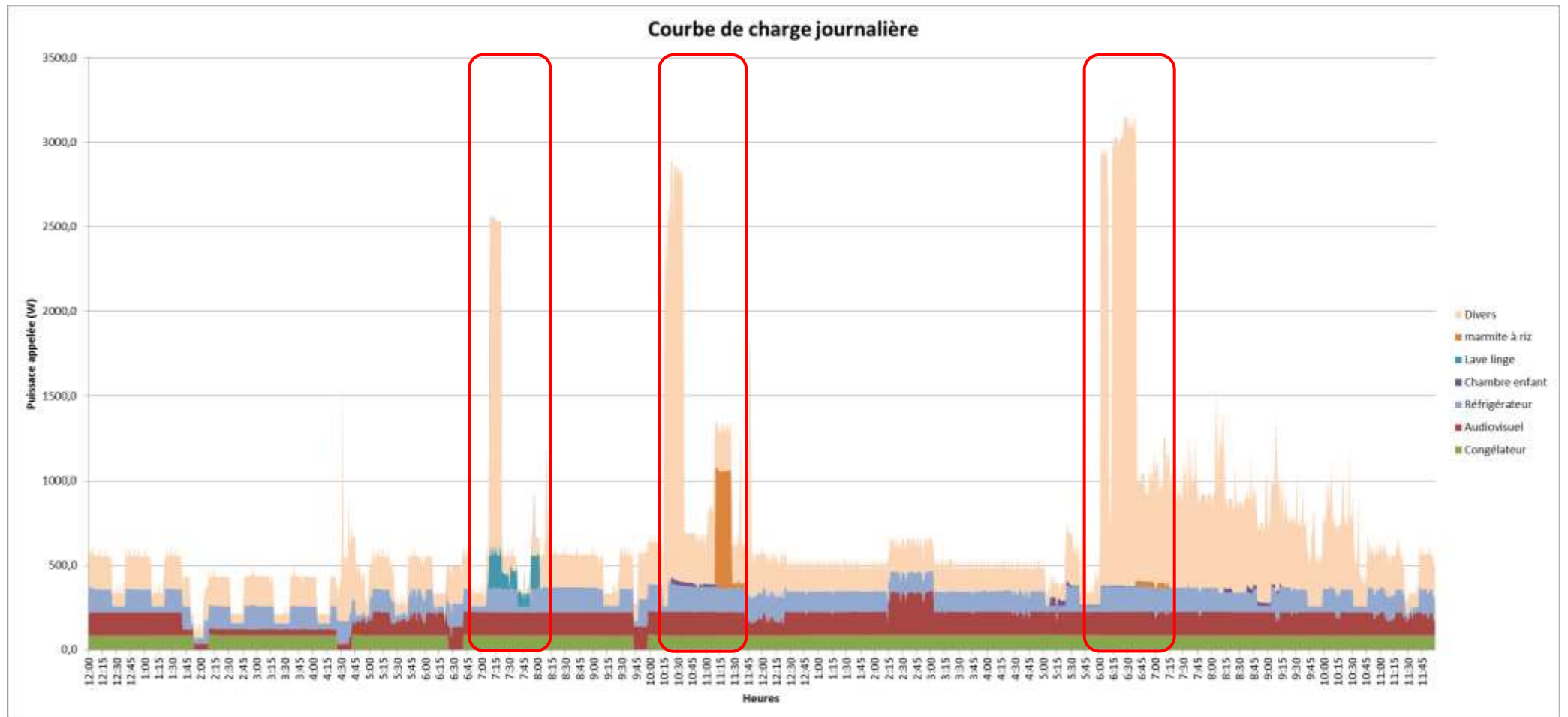
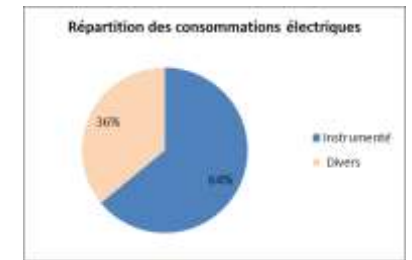


Figure 85: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer

Courbes de charge – Journées les moins consommatrices

- Jour de semaine le moins consommateur – Le vendredi 21/10/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	1,7
Instrumentés (cf. p.6)	7,4
Total	9,1

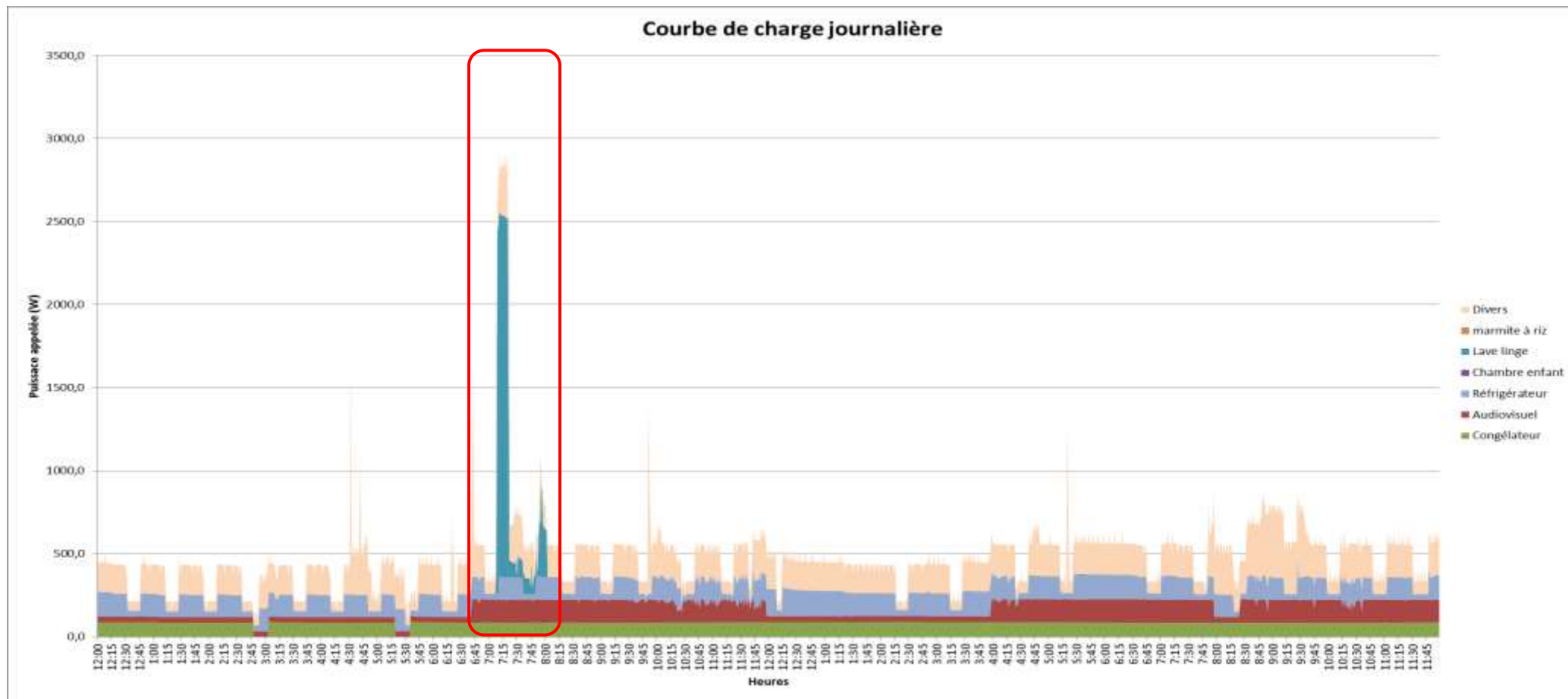
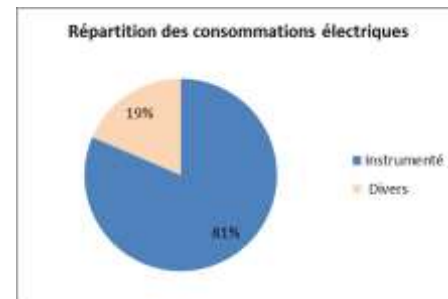


Figure 86: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le moins consommateur - Le dimanche 20/11/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	1,3
Instrumentés (cf. p.6)	7,8
Total	9,1

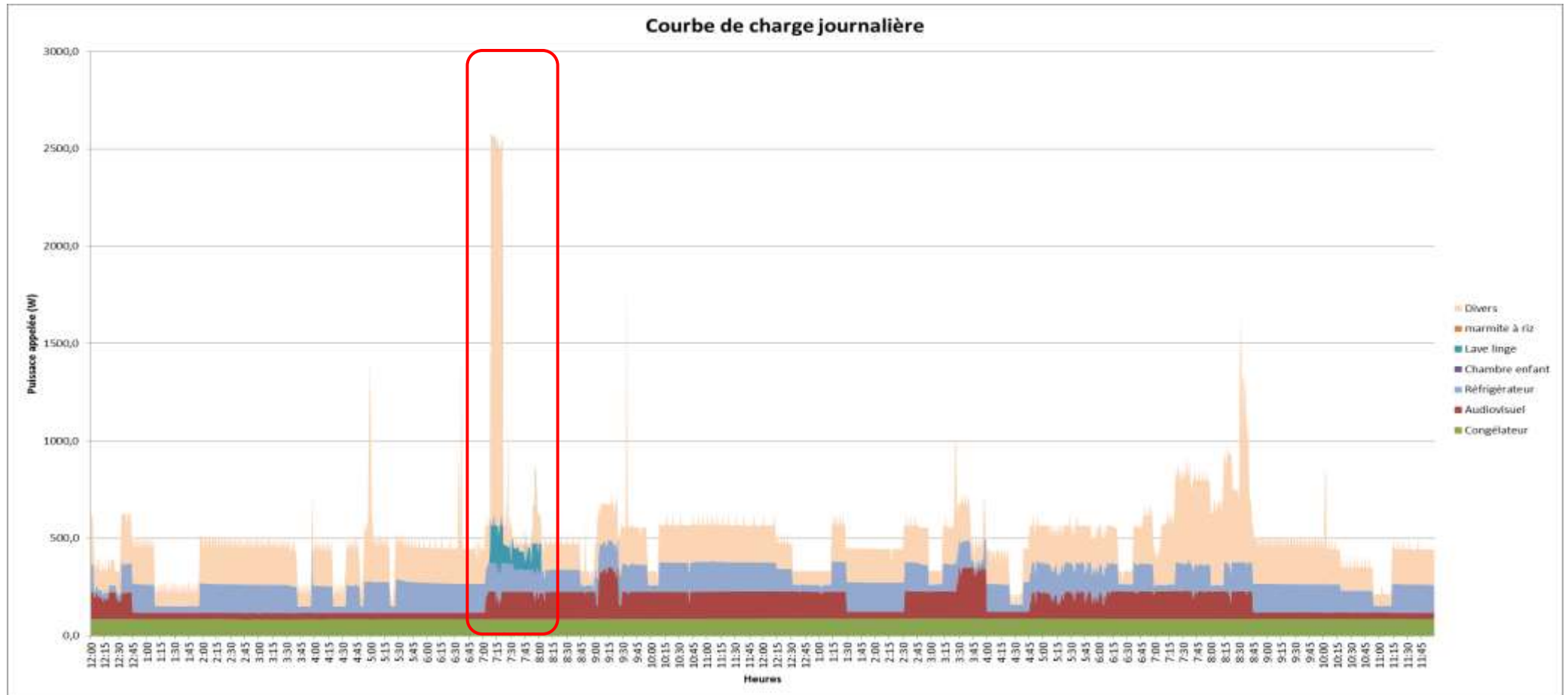
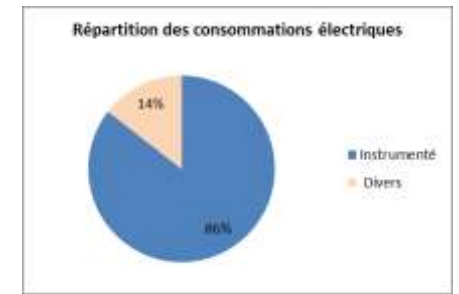


Figure 87: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente les profils moyen de puissance appelée en semaine et en weekend :

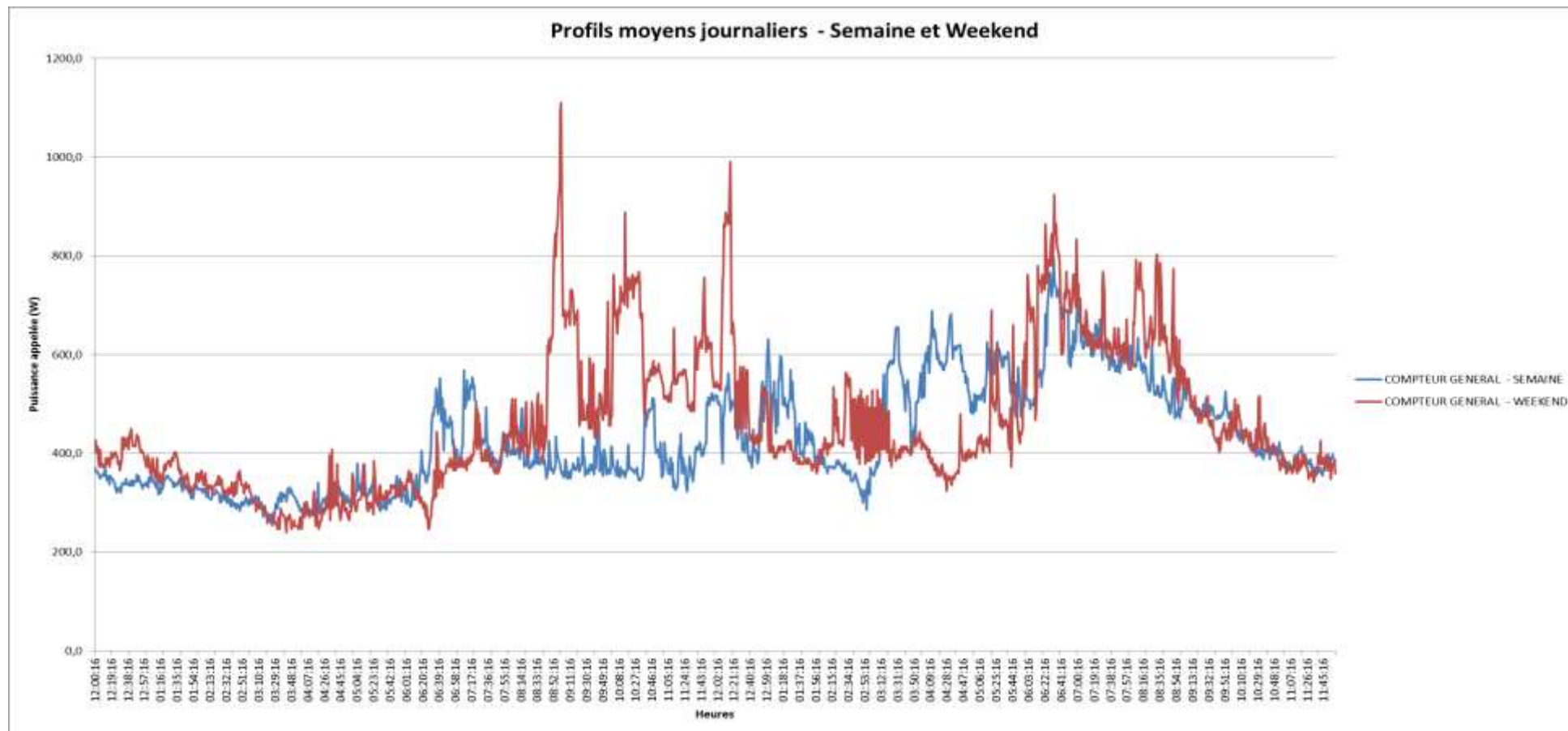


Figure 88 : Profils moyen de la puissance appelée (semaine et week-end) – Auteur : oer

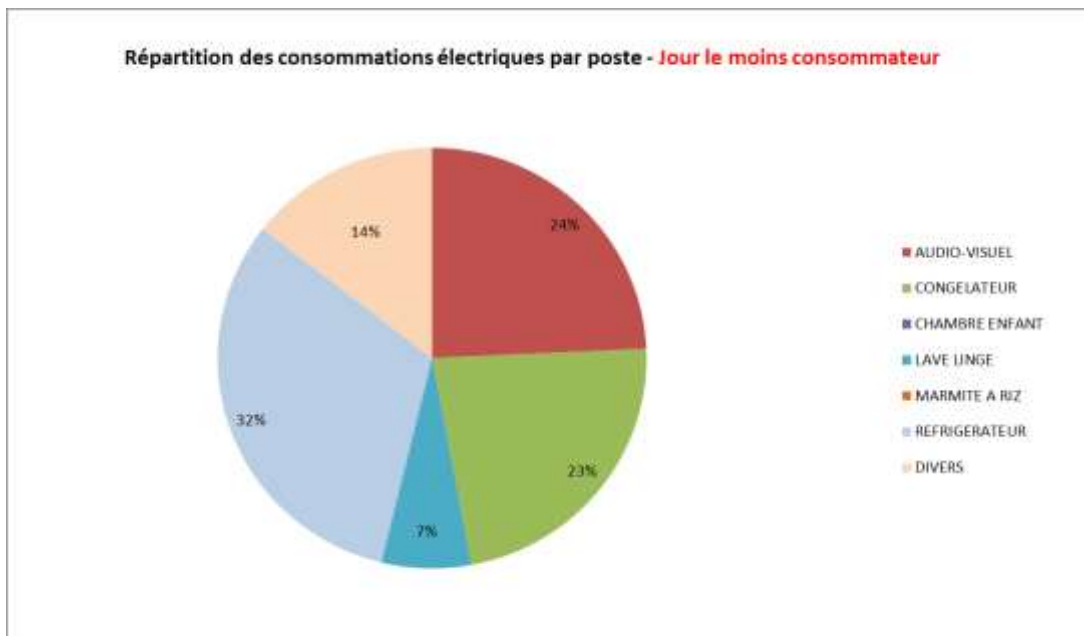
Récapitulatif		
Consommation électrique journalière moyenne de semaine	10,3	kWh
Consommation électrique journalière moyenne de weekend	11,0	kWh
Consommation électrique journalière moyenne	10,6	kWh
Consommation annuelle estimée	3851,2	kWh

Tableau 82: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur : oer

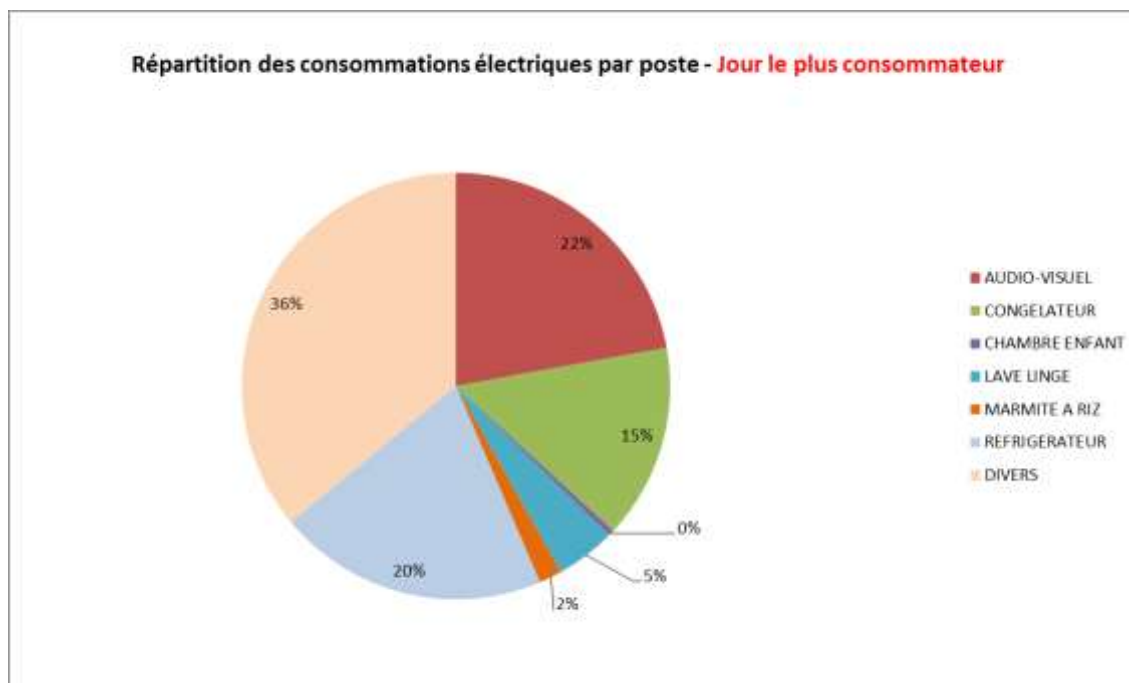
Commentaires – Analyses

Différences entre la journée la plus consommatrice et la moins consommatrice

Les graphiques suivants présentent la répartition des consommations électriques par poste pour le jour le plus consommateur (22/10/16) et le jour le moins consommateur (le 20/11/16) :



Graphique 17: Répartition des consommations électriques par poste – jour le moins consommateur



Graphique 18: Répartition des consommations électriques par poste - jour le plus consommateur

Le tableau ci-dessous présente les principaux écarts de consommation électrique constatés entre ces deux jours :

Consommations électriques journalières	Jour le plus consommateur (kWh)	Jour le moins consommateur (kWh)	Différence (kWh)
AUDIO-VISUEL	3,0	2,2	0,8
CONGELATEUR	2,0	2,1	-0,1
LAVE LINGE	0,6	0,6	0,0
MARMITE A RIZ	0,2	0,0	0,2
REFRIGERATEUR	2,8	2,9	-0,1
DIVERS	4,8	1,3	3,5
CHAMBRE ENFANT	0,1	0,0	0,1
CONSOMMATION ELECTRIQUE TOTALE (kWh)	13,5	9,1	4,4

Tableau 83: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer

Constats :

Le principal écart de consommation électrique relevé concerne le poste « divers ». En effet, il est mesuré une différence de 3,5 kWh entre ces deux jours. Lorsqu'on observe les courbes de charges journalières, on peut constater 3 pics important de consommation le jour le plus consommateur (7h ; 10h et 18h) contre un pic le jour le moins consommateur (7h). Cependant ne nous pouvons expliquer la cause de ces forts appels de puissance (poste non instrumenté).

Le second écart de consommation mesuré concerne le poste audiovisuel. Cette différence est due à une durée d'utilisation du téléviseur supérieure le jour le plus consommateur. En effet, le jour le plus consommateur, le téléviseur est en fonctionnement 21h/24 alors que le jour le moins consommateur celui-ci est en fonctionnement environ 12h/24.

L'écart de consommation relevé au niveau du poste cuisson correspond à une utilisation de la marmite à riz le jour le plus consommateur alors que le jour le moins consommateur celle-ci n'a pas servi. En effet, le 22/10/16 la marmite a riz a été utilisée une première fois aux alentours des 11h30 pour cuire du riz et une seconde fois vers 18h30 pour réchauffer le riz (puissance appelée inférieure vers 18h30).

Commentaires généraux

Globalement, suite à la période de mesure et à l'analyse des données, nous pouvons constater que :

- Le poste froid alimentaire est le consommateur d'électricité par excellence au sein de ce ménage car les appareils restent branchés 24h/24 et toute l'année. En effet, dans le cas présent le ménage est équipé d'un congélateur coffre ancien et donc plus au top de sa performance. Les mesures réalisées ont révélé une consommation électrique annuelle de **750 kWh/an** soit environ 98€/an (plus de cycle, puissance appelée quasi-constante de 88 W). En comparaison, un congélateur de volume équivalent mais de classe énergétique performante (A++) aura une consommation électrique annuelle se situant aux alentours des **175 kWh/an** (ex : Congélateur coffre PROLINE PLCH101-1) soit plus de **4 fois inférieure** à la consommation du congélateur actuel.

De plus, le ménage dispose d'un **réfrigérateur américain** entraînant une consommation électrique annuelle d'environ **1020 kWh/an** soit près de **133€** déboursés chaque année en fonctionnement. Cette forte consommation d'électricité n'est pas due à l'âge de l'appareil (réfrigérateur d'aspect récent), à l'emplacement (le réfrigérateur n'était pas à proximité des sources de chaleur bien que situé dans la cuisine ; celui-ci n'est pas encastré au mur et n'entrave donc pas la circulation de l'air). Cette consommation est uniquement due au modèle de réfrigérateur et à l'utilisation qui en est faite (usage régulier ou non du distributeur de glaçons, ouverture fréquente ou non des portes, dégivrage régulier/entretien). Un modèle équivalent mais de classe énergétique A++ consomme entre **350 – 450 kWh/an** soit jusqu'à plus de **2,5 fois moins** dans certains cas.

Ce ménage dispose d'un volume total de froid d'environ 600 litres (congélation et réfrigération). Selon différents guides, le volume de réfrigération nécessaire pour une famille de 4 personnes se situerait entre 350 et 450 litres, le volume de congélation quant à lui varie en fonction des besoins et des habitudes du ménage. Dans le cas présent, le dimensionnement du poste froid alimentaire est donc correct.

Les seules économies réalisables (sans perdre en confort) sur ce poste se trouvent au niveau de l'efficacité énergétique de l'appareil et au niveau du comportement de l'utilisateur (emplacement, niveau de température choisi, utilisation de la fontaine à eau ...).

- Le poste audiovisuel est constitué d'appareils efficaces. Il n'est donc pas énergivore en soit. Cependant une réduction de la consommation énergétique de ce poste est envisageable. En effet, les boîtiers décodeurs consomment en moyenne 70% de l'électricité de fonctionnement en phase de veille (en moyenne 10W). Il est alors possible de réaliser de petites économies en supprimant la veille de ces équipements à l'aide d'une prise coupe veille.
- Le poste éclairage est composé à 100% de lampe basse consommation (LBC). En effet, l'ensemble des points lumineux énergivores ont été remplacés par des LBC lors de la visite SLIME. Ce poste est donc déjà « éco-performant ». Toutefois il est possible de réduire de moitié la consommation électrique de ce poste en optant pour des ampoules LED.
- La marmite à riz est généralement utilisée une seule fois dans la journée (pour le repas du soir). Au cours de cette période de mesure il a été constaté que dans plus de 80% des cas celle-ci reste branchée (pour un maintien au chaud certainement) durant plusieurs heures. Dans le cas d'un maintien au chaud la puissance appelée (29 W) n'est pas aussi élevée que lors de la phase de cuisson (680 W) mais entraîne cependant une dépense d'électricité qui pourrait être évitée même si l'estimation de la dépense financière associée reste faible. Sur la période de mesure, ¼ de la consommation de la marmite à riz correspond à un maintien au chaud.

- Le lave-linge est de classe énergétique A++ et de capacité 8Kg. La capacité de l'appareil est déterminée en fonction des habitudes de vie du ménage, du nombre de personnes au foyer ainsi que la possibilité de laver des couettes et des duvets. Pour un ménage de quatre personnes, composé essentiellement de jeunes enfants, il semblerait que le lave-linge soit adapté au besoin tout en consommant de manière efficace. Cependant, Le ménage effectue un cycle de lavage tous les matins aux alentours des 7h, pour envisager une économie sur ce poste il faut voir si il y a possibilité de regrouper les vêtements (ou d'attendre d'avoir une machine pleine) pour limiter le nombre de machine et ainsi profiter de sa pleine capacité tout en réalisant des économies d'électricité et d'eau. Une machine à laver à moitié remplie, c'est un cycle de lavage qui va consommer beaucoup d'eau et d'énergie, pour moitié moins de linge. Même si le lave-linge dispose d'un programme demi-charge, il est plus avantageux de faire tourner sa machine une fois pleine.

Le tableau ci-dessous présente la consommation électrique annuelle estimée pour chacun des appareils instrumentés :

Poste	Consommation annuelle estimée (kWh/an)
AUDIO-VISUEL	903,5 kWh/an
CONGELATEUR	749,4 kWh/an
CHAMBRE ENFANT	12,8 kWh/an
LAVE LINGE	223,0 kWh/an
MARMITE A RIZ	103,5 kWh/an
REFRIGERATEUR	1020,2 kWh/an
DIVERS	838,9 kWh/an
Total	3851,2 kWh/an

Tableau 84: Consommation électriques annuelle estimée par appareil - Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente l'impact financier par poste :

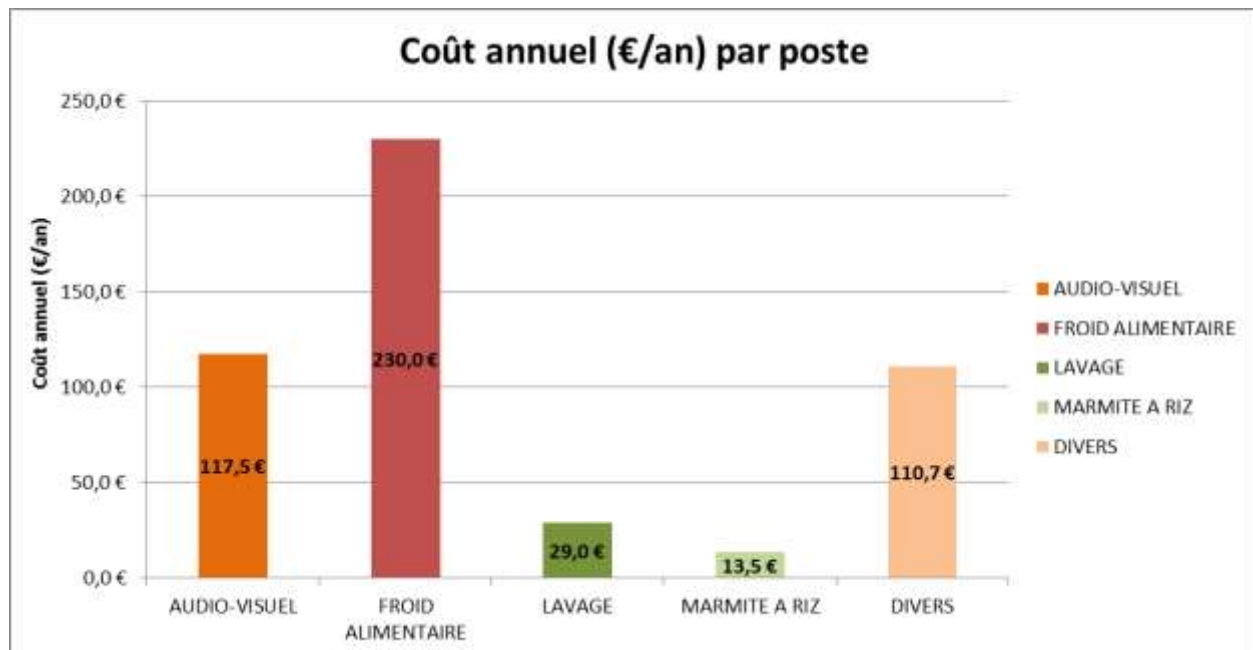


Figure 89: Coût annuel (€/an) par poste - Auteur : oer

Propositions d'actions pour la Maîtrise de la Demande en Energie (MDE)

A partir des résultats obtenus, nous pouvons préconiser un certain nombre d'actions à mener afin de diminuer la consommation électrique et donc le coût de la facture.

Ces suggestions sont données à titre indicatif, le ménage peut choisir de ne pas les mettre en œuvre si celui-ci ne se considère pas encore prêt, pour des raisons financières ou autres.

L'ensemble des actions proposées doivent permettre au ménage de faire des économies tout en maintenant son degré de confort.

Le potentiel de ces différentes actions est évalué à partir des résultats obtenus lors de l'instrumentation mais également à partir d'hypothèses, qui sont explicitées ci-dessous.

Pour le calcul des gains économiques, le prix de l'électricité a été considéré égal à 0,13 €/kWh (tarif particuliers EDF T.T.C. en vigueur le 01/08/2016, source : EDF).

Renouvellement des appareils de froid alimentaire

Au vue des mesures de consommation électrique réalisées sur les deux équipements de froid alimentaire, nous préconisons un changement des appareils de froid alimentaire existants par des modèles plus économes.

- Renouvellement du congélateur coffre :

Nous optons pour un modèle de type coffre, avec une capacité de 100 litres et de classe énergétique A+++. La consommation énergétique d'un appareil de ce type se situe aux alentours de 175 kWh/an (ex : Congélateur coffre PROLINE PLCH101-1).

La consommation électrique actuelle du congélateur est de 749,4 kWh/an, le gain réalisable est alors de :

$$G_{1'} = 749,4 - 175 = \mathbf{574,4 \text{ kWh/an}} \text{ soit } G_{1'} = 574,4 * 0,13 = \mathbf{74,7 \text{ €/an.}}$$

- Renouvellement du réfrigérateur américain :

Nous choisissons un réfrigérateur américain d'une capacité totale de 543 litres et de classe énergétique A+++. La consommation électrique d'un réfrigérateur de ce type se situe aux alentours des 1020,2 kWh/an (ex : Réfrigérateur américain Samsung RS 7778FHCSL).

La consommation électrique du réfrigérateur qui équipe se ménage est de 1020,2 kWh /an, le gain réalisable est alors de :

$$G_{1''} = 1020,2 - 353 = 667,2 \text{ kWh/an soit } G_{1''} = 667,2 * 0,13 = \mathbf{86,7 \text{ €/an}}$$

Donc le gain total réalisable sur ce poste en procédant au renouvellement des appareils de froid alimentaire est de :

$$G_1 = G_{1'} + G_{1''} \text{ soit } G_1 = \mathbf{1241,6 \text{ kWh/an}}$$

Utilisation d'une prise coupe-veille sur le poste Audiovisuel

Lors de la période d'instrumentation, il est constaté une consommation résiduelle sur ce poste assimilée à une consommation de veille (hors phase de fonctionnement du téléviseur). Nous proposons alors l'utilisation d'une prise coupe-veille (identique à celle offerte par la SPL ER lors de la visite SLIME).

Hypothèses :

Afin de ne pas couper la connexion internet, la neuf box sera branchée sur une prise à alimentation permanente.

Le gain énergétique de cette action a été calculé en prenant en compte la puissance de veille moyenne actuelle du poste audiovisuel (10 W en moyenne) et le taux d'utilisation moyen est de 60% (le téléviseur est en fonctionnement près de 14,4 h/jour).

Toutes ces données ont été établies sur la base des mesures effectuées lors de l'instrumentation.

Calcul du gain :

Si on considère que la prise coupe-veille permet de ramener la puissance de veille à une puissance nulle, alors le gain énergétique journalier g_2 permis par l'utilisation de cette prise serait donc :

$$g_2 = 10 * 14,4$$

$$g_2 = 144 \text{ Wh/jour}$$

Ce qui représente un gain annuel G_2 de $G_2 = (144 * 365)/1000$ Soit $G_2 = 52,6 \text{ kWh/an}$ **Donc**
 $G_2 = 6,8 \text{ €/an}$

L'utilisation d'une prise coupe veille permettrait une économie annuelle d'environ **53 kWh** soit près de **7 €/an**.

Utilisation rationnelle de la marmite à riz

Lors de la période de mesure, il est constaté que la marmite à riz reste régulièrement branchée après la phase de cuisson et ce jusqu'à l'heure du repas. En moyenne, sur les 31 jours de mesure, celle-ci reste branchée 3 heures après la cuisson. La puissance appelée pour le maintien au chaud est d'environ 29W.

Une estimation de l'économie annuelle a été réalisée selon les critères suivants (établi sur une base de 31 jours de mesure) :

- Dans 22,5% des cas la marmite à riz n'est pas utilisée
- Dans 58,1% des cas la marmite à riz est utilisée une seule fois par jour
- Dans 19,4% des cas la marmite à riz est utilisée deux fois par jour

Donc la consommation totale d'électricité entraînée par le maintien au chaud de la marmite à riz est de :
 $G_3 = 30,7 \text{ kWh/an}$ soit $G_3 = 4\text{€/an}$

Récapitulatif des actions de MDE proposées

Les gains estimés des actions de MDE décrites ci-dessus sont présentés de façon synthétique dans le tableau récapitulatif suivant. Pour rappel, les actions proposées sont les suivantes :

- Action 1 : Renouvellement des appareils de froid alimentaire (1' : renouvellement du congélateur ; 1'' : renouvellement du réfrigérateur)
- Action 2 : Utilisation d'une prise coupe-veille sur le poste audiovisuel (suppression des consommations de veille)
- Action 3 : Utilisation rationnelle de la marmite à riz

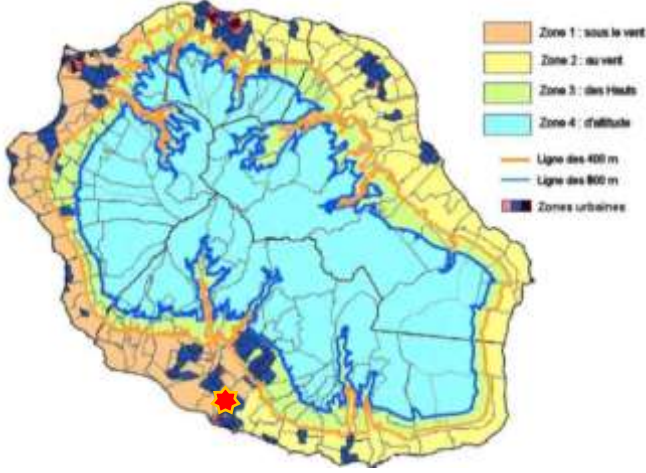
Actions de MDE	Consommation annuelle totale actuelle	Gain énergétique annuel estimé	Consommation électrique annuelle optimisée	Coût de la facture électrique annuelle optimisée	Investissement initial
1'	3851,2 kWh/an 500,7 €/an	574,4 kWh/an	3726,8 kWh/an	484,5 €/an	140 €
1''		667,2 kWh/an	3184 kWh/an	413,9 €/an	1200 €
1 = 1'+1''		1241,6 kWh/an	2609,6 kWh	339,3 €/an	1340 €
2		52,6 kWh/an	3798,6 kWh/an	493,8 €/an	0 €
3		30,7 kWh/an	3820,5 kWh/an	496,7 €/an	0 €
1+2+3		1324,9 kWh/an	2526,3 kWh/an	328,41 €/an	1340 €

Tableau 85 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : oer

3.10 Ménage N°10

Profil du ménage

Caractéristiques du logement	
Typologie	Individuel
Taille	T3
Age	Moins de 10 ans

Localisation du logement	
Région	Sud
Ville / Commune	Saint-Pierre _ Ligne des bambous
Altitude	Inférieure à 400 m
Zone climatique PERENE	

Profil du ménage	
Situation foncière	Propriétaire
Nombre de personnes	Nb adultes : 3
	Nb enfants (- 18 ans) : 0
Occupation	3 personnes constamment au domicile (sans activité professionnelle)

Caractéristiques de l'abonnement	
Offre	Tarif Bleu
Service	De base
Puissance souscrite	6 kVA
Réglage de la protection	30 A
Type de compteur	Electronique

Rappel des modalités de l'instrumentation

Période d'instrumentation

Le tableau ci-dessous présente la période d'instrumentation, période durant laquelle la consommation électrique du ménage a été analysée :

Date de pose des équipements	04/11/16
Date de dépose des équipements	07/12/16
Nombre total de jours traités	31 jours

Tableau 86: Période d'instrumentation

Postes instrumentés

Le tableau ci-dessous présente le matériel de mesure utilisé en fonction de chacun des postes :

Poste	Matériel de mesure utilisé		Pas de temps
Compteur général	Départ	HOBO + Pince ampèremétrique	1 min
Audiovisuel	Prise	HOBO + Pince ampèremétrique	1 min
Cuisson	Prise	HOBO + Pince ampèremétrique	1 min
Froid alimentaire	Prise	HOBO + Pince ampèremétrique	1 min
Lavage	Prise	HOBO + Pince ampèremétrique	1 min
Eau chaude sanitaire	Prise	HOBO + Pince ampèremétrique	1 min
Bassin à poissons	Prise	HOBO + Pince ampèremétrique	1 min

Tableau 87: caractéristiques de l'instrumentation

Relevé des puissances installées

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des puissances (W) installée par poste :

Poste	Équipement	Modèle	Classe énergétique	Instrumenté ?	Puissance unitaire (W)	Puissance maximale installée par poste (W)
Audiovisuel	téléviseur	LED 81 cm	A+	Oui	80	200
	Canal sat.	-	-	Oui	20	
	Box internet	-	-	Non	20	
	Ordinateur	-	-	Non	80	
Cuisson	Marmite à riz	5 pots	-	Oui	480	480
	Cuisinière	Gaz	-	Non	0	
Froid alimentaire	Congélateur	Coffre - 200 litres	A+	Oui	300	500
	Réfrigérateur	Combiné - 200 litres	-	Oui	200	
Lavage	Lave linge	Hublot- 7kg	A+	Oui	1500	1500
Eau chaude sanitaire	Chauffe-eau	Electrique - 100 litres	-	Oui	1400	1400
Divers	Eclairage	LBC (x8)	-	Non	15	2905
	Aspirateur	-	-	Non	700	
	Cafetière	A filtre	-	Non	800	
	Chargeur de téléphone portable	-	-	Non	10	
	Pompe - bassin poissons	-	-	Oui	275	
	Fer à repasser	-	-	Non	1000	
TOTAL						6985

Tableau 88: Bilan des puissances installées

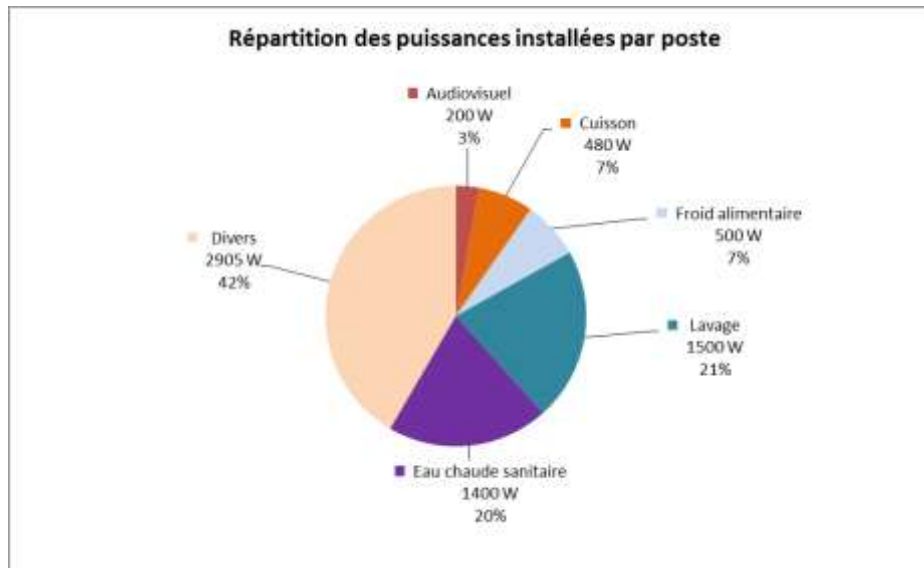


Figure 90 : Répartition des puissances installées par poste – Auteur : OER

Constats :

La puissance totale installée est de 6985 W soit près de 7 kW.

Le principal poste terme de puissance installée est le poste « divers » avec plus de 2900W soit 42% de la puissance totale installée. La majeure partie de cette puissance est représentée par le fer à repasser, l'aspirateur et la cafetière. Cependant ces équipements si ils sont utilisés correctement et à bon escient ne vont pas représenter des sources de dépenses excessives (usage ponctuel sur une courte durée). En effet, la consommation d'énergie de ces appareils dépend de manière décisive de la durée d'utilisation.

Le poste lavage représente 21% de la puissance totale installée soit 1500W.

Le poste eau chaude sanitaire, autrement dit le chauffe-eau électrique, représente 20% de la puissance totale installée, soit à lui seul, 1400 W en puissance maximale lorsque la résistance électrique se met en fonctionnement. En fonction du volume d'eau chaude consommée par le ménage, ce poste peut-être une source de dépense non négligeable, notamment si celui-ci n'est pas asservi.

Le poste froid alimentaire représente 7% de la puissance totale installée, soit 500 W. Le compresseur (du réfrigérateur ou du congélateur) effectue en temps normal des cycles (pour réfrigérer ou congeler le volume souhaité à la température désirée), celui-ci effectuera alors un appel de puissance uniquement sur des périodes brèves de la journée. Dans le cas d'un appareil de classe énergétique A, A+ ou A++, et en bon état, celui-ci n'effectuera que quelques cycles et ne représentera pas une source de dépense importante. Cependant dans le cas d'un appareil âgé et détérioré, il s'agira du cas inverse. En effet, le compresseur effectuera un nombre de cycle jusqu'à 3 à 4 fois plus important qu'un équipement similaire de classe énergétique supérieure et non détérioré.

Le poste audiovisuel représente uniquement 3% de la puissance totale installée, soit 200W. Le ménage dispose d'un téléviseur performant de classe A+. De ce fait, même avec une utilisation quotidienne de plusieurs heures ce poste ne sera pas un gouffre financier. Le principal problème énergétique que l'on peut rencontrer sur ce poste est la consommation d'énergie de ces équipements en dehors de leur durée d'utilisation. Ces pertes durant les phases de veille et de stand-by diffèrent fortement selon le type et l'ancienneté du matériel. Tandis que les téléviseurs de classe énergétique performante ne consomment que 2% de leur énergie en veille, les boîtiers décodeurs consomment 70% de l'électricité inutilement pendant ces mêmes périodes.

Résultats obtenus

Répartition des consommations électriques

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent la répartition des consommations électriques moyennes par poste :

Poste		Consommation journalière moyenne (kWh)	
Divers		2,1	
Bassin à poissons		7,4	
Audiovisuel		1,0	
Lavage		0,4	
Cuisson		0,3	
Eau chaude sanitaire		2,0	
Froid alimentaire	Réfrigérateur	0,7	1,3
	Congélateur	0,6	
Total		14,4	

Tableau 89: Répartition des consommations électriques par poste

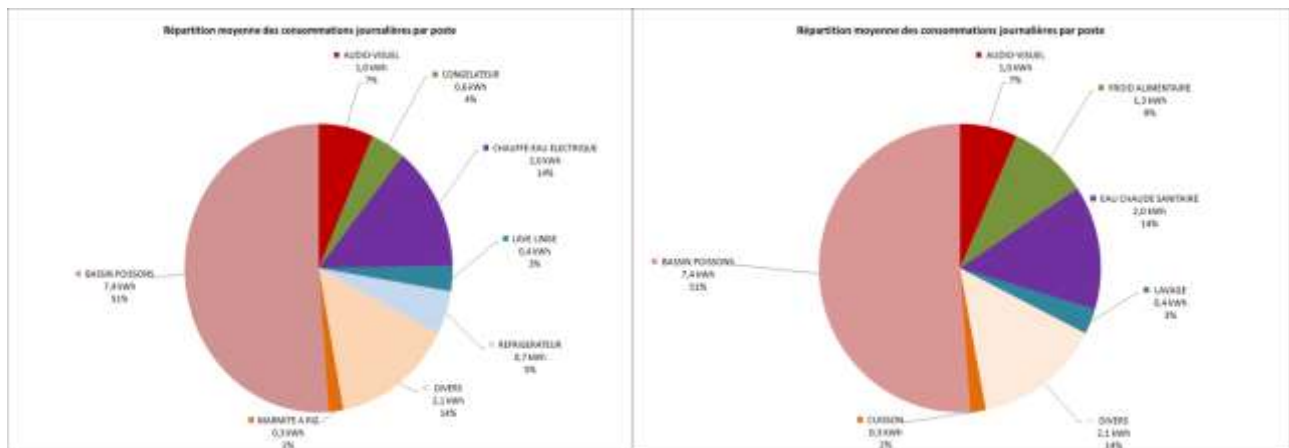


Figure 91: Répartition moyenne des consommations journalières par poste sur la durée d'instrumentation – Auteur : OER

Constats :

La source principale de consommation électrique au sein de ce ménage est la pompe de bassin. En effet, elle représente plus de 50% de la consommation électrique totale, soit 7,4 kWh/jour et près de 2700 kWh/an soit un impact annuel sur la facture d'environ 356€/an (sur la base d'1 kWh = 0,13€). Et pour cause, cet appareil, fonctionne de manière continue (24h/24) toute l'année à une puissance de plus de 300W.

Le second poste de consommation est le poste « divers » (14% soit 2,1 kWh/j). La consommation électrique de ce poste est difficilement interprétable car les appareils le constituant non pas été instrumenté.

On peut constater que le poste eau chaude sanitaire représente 14% de la consommation électrique totale soit en moyenne 2,0 kWh par jour. Cette consommation électrique n'est pas excessive pour un ménage de trois personnes. Aucun déclanchement abusif de la résistance n'a été mesuré lors de la période d'instrumentation.

Le poste froid alimentaire représente 9% de la consommation électrique totale, soit 1,3 kWh/jour (en moyenne 481 kWh/an), répartie de manière équilibrée entre les deux équipements. Cette consommation électrique est correcte et correspond à celle d'appareils similaires de classe énergétique A ou A+.

La part de consommation électrique du poste cuisson est faible (2%). Cette faible consommation est due au fait que le ménage effectue sa cuisine principalement au gaz et ne dispose pas d'appareils de cuisson électrique de type four ou micro-ondes. La marmite à riz est quant à elle utilisée quotidiennement correctement (ne laisse pas branchée la marmite, sauf oubli).

Les postes lavage et audio-visuel ne représentent pas des sources de dépenses importantes au sein de ce ménage au vu de l'utilisation régulière qui en est faite.

Le graphique ci-dessous présente la consommation journalière observée sur la durée d'instrumentation :

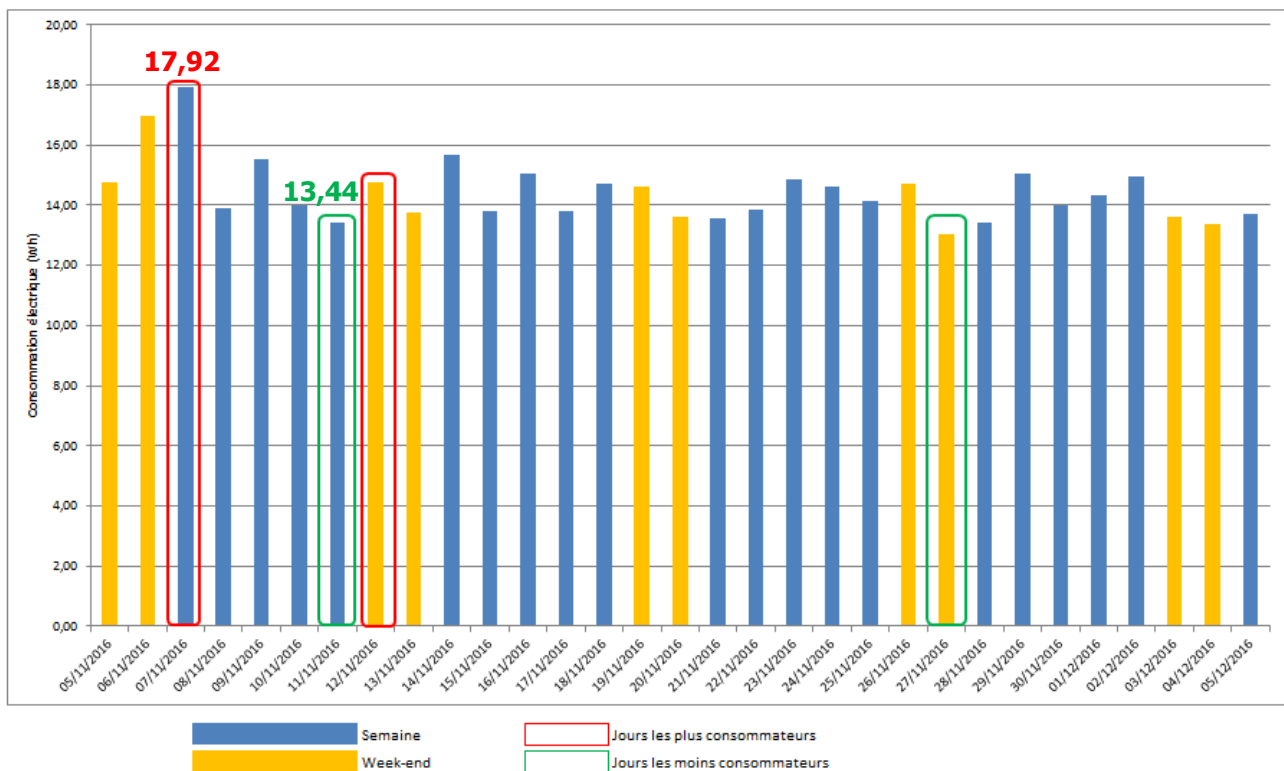


Figure 92: Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : OER

DATE	Jour	Consommation journalière (kWh)
05/11/2016	1	14,75
06/11/2016	2	16,99
07/11/2016	3	17,92
08/11/2016	4	13,91
09/11/2016	5	15,53
10/11/2016	6	14,01
11/11/2016	7	13,44
12/11/2016	8	14,79
13/11/2016	9	13,76
14/11/2016	10	15,66
15/11/2016	11	13,82
16/11/2016	12	15,07
17/11/2016	13	13,82
18/11/2016	14	14,71
19/11/2016	15	14,64
20/11/2016	16	13,59
21/11/2016	17	13,57
22/11/2016	18	13,87
23/11/2016	19	14,85
24/11/2016	20	14,60
25/11/2016	21	14,16
26/11/2016	22	14,70
27/11/2016	23	13,04
28/11/2016	24	13,44
29/11/2016	25	15,06
30/11/2016	26	13,99
01/12/2016	27	14,32
02/12/2016	28	14,97
03/12/2016	29	13,59
04/12/2016	30	13,39
05/12/2016	31	13,70

Tableau 90 : Consommations électriques journalières mesurées - Auteur : oer

Constats :

Sur la période d'instrumentation, on constate que les consommations électriques journalières varient entre 13,44 kWh et 17,92 kWh. En comparaison, un ménage réunionnais consomme en moyenne 3650 kWh/an soit 10,0 kWh/jour, dans le cas présent la consommation journalière moyenne est de 14,4 kWh soit 1,4 fois plus élevée que la moyenne réunionnaise.

Il n'y a pas de différence significative entre les consommations électriques du weekend et celles de semaine.

Courbes de charge – Jours les plus consommateurs (semaine et weekend)

- Jour de semaine le plus consommateur - Le lundi 07/11/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	1,5
Instrumentés (cf. p.6)	16,4
Total	17,9

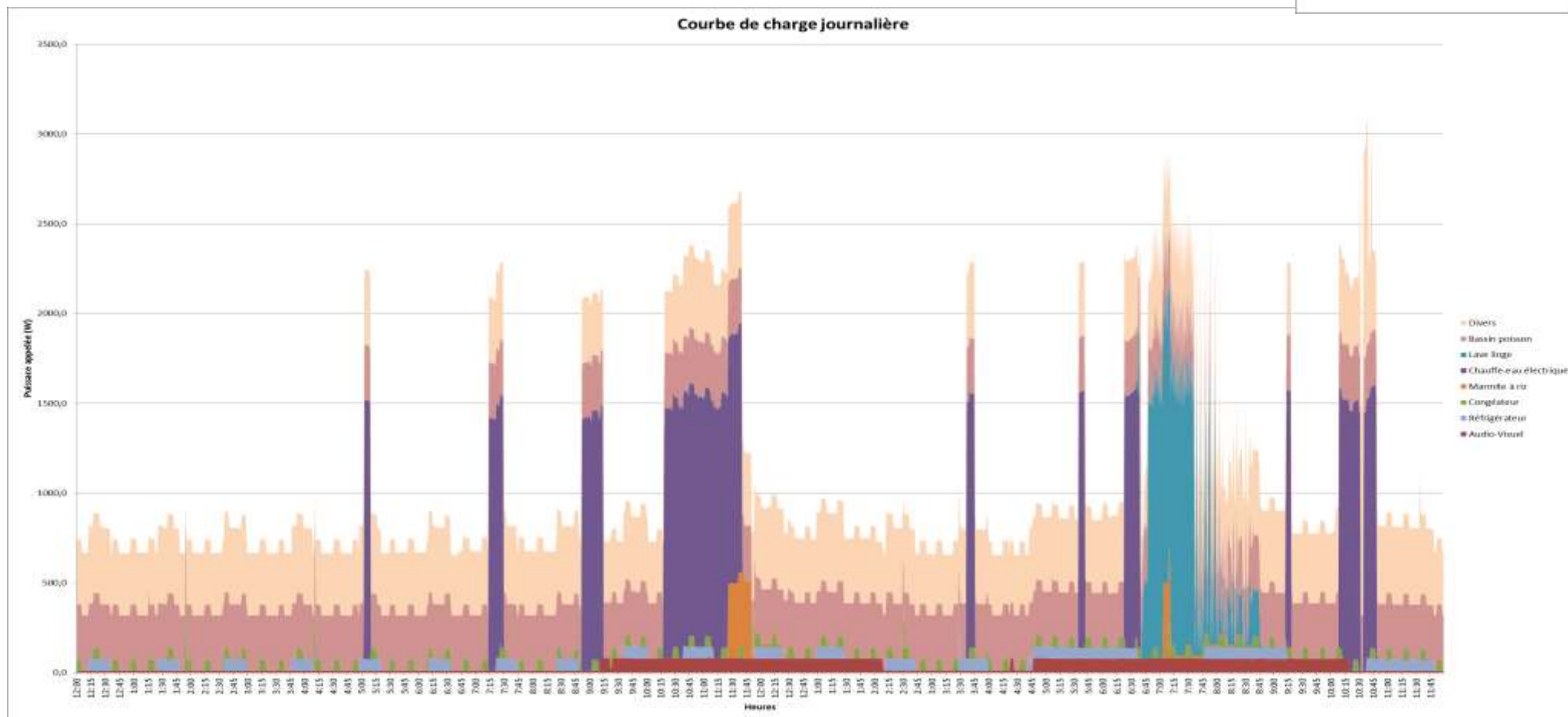
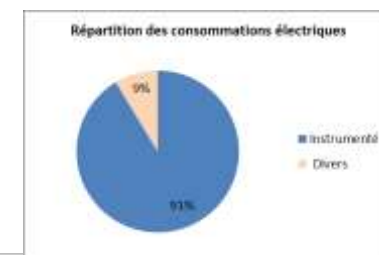


Figure 93: Courbe de charge journalière - jour de semaine le plus consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le plus consommateur – Le samedi 12/11/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	2,0
Instrumentés (cf. p.6)	12,8
Total	14,8

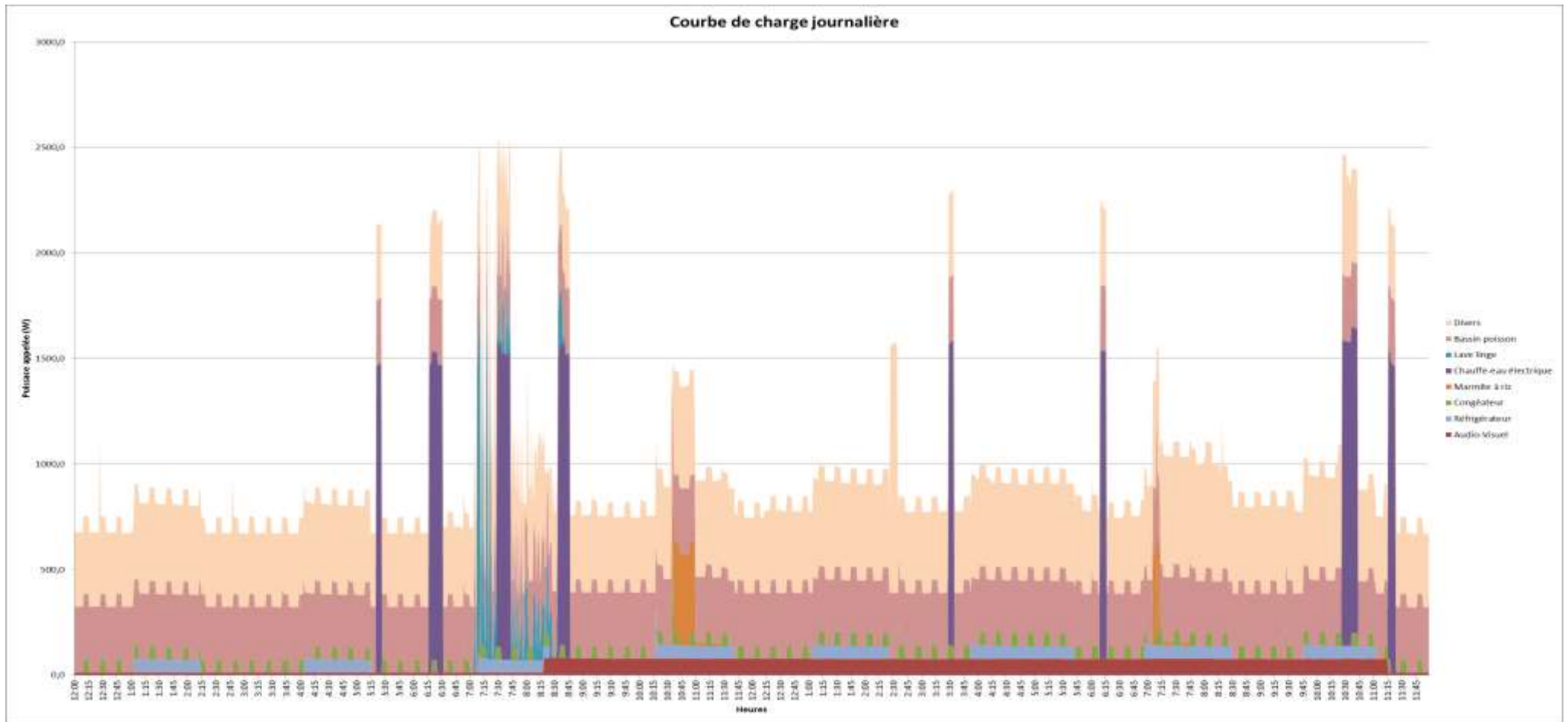
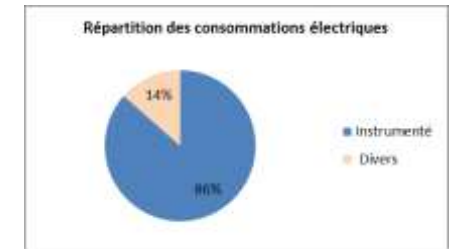


Figure 94: Courbe de charge journalière - jour de weekend le plus consommateur – Auteur : oer

Courbes de charge – Jours les moins consommateurs

- Jour de semaine le moins consommateur – Le vendredi 11/11/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	1,5
Instrumentés (cf. p.6)	11,9
Total	13,4

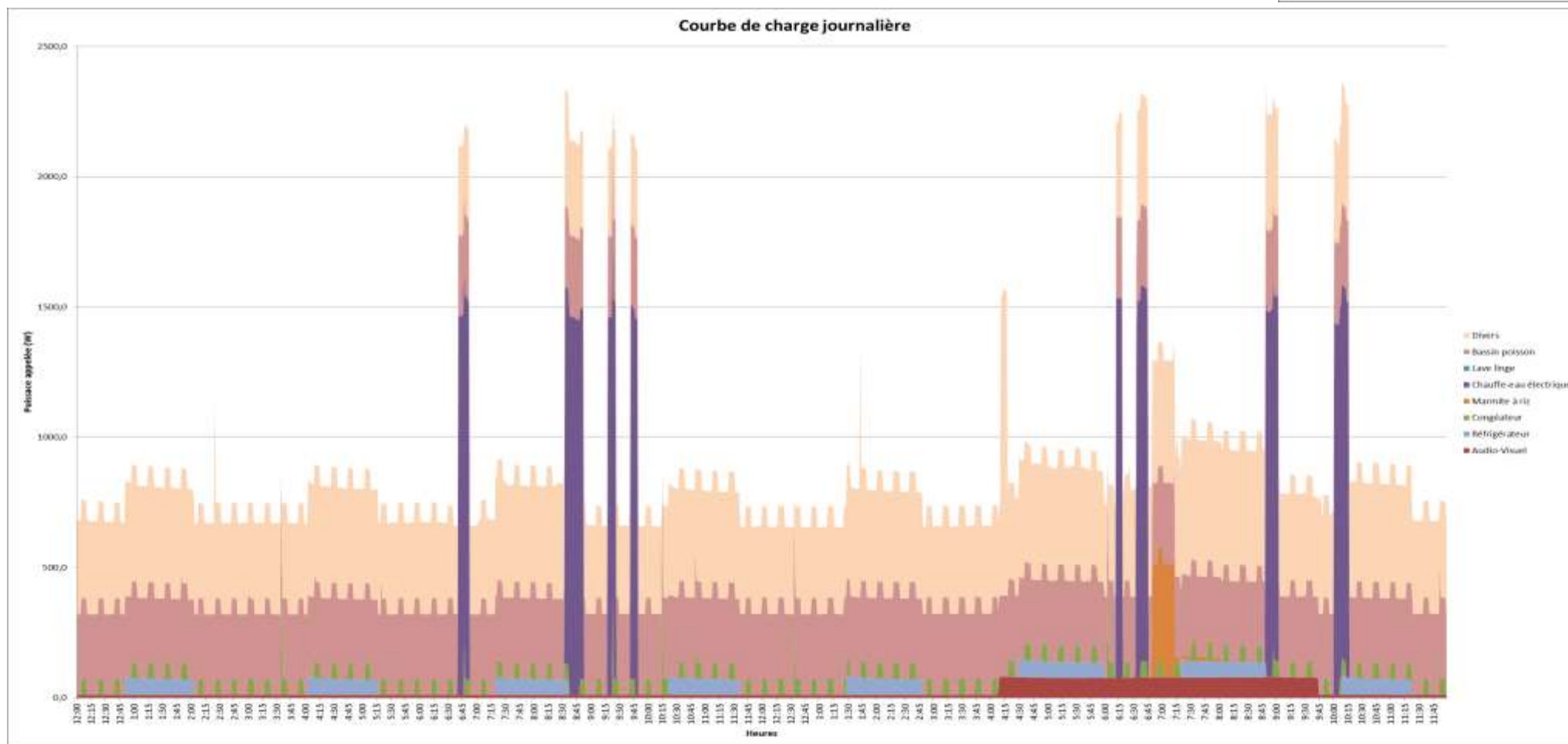
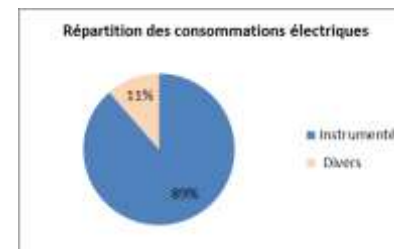


Figure 95: Courbe de charge journalière - jour de semaine le moins consommateur – Auteur : oer

- Jour de weekend le moins consommateur - Le dimanche 27/11/16 :

Poste	Consommation électrique journalière (kWh)
Divers	1,9
Instrumentés (cf. p.6)	11,1
Total	13,0

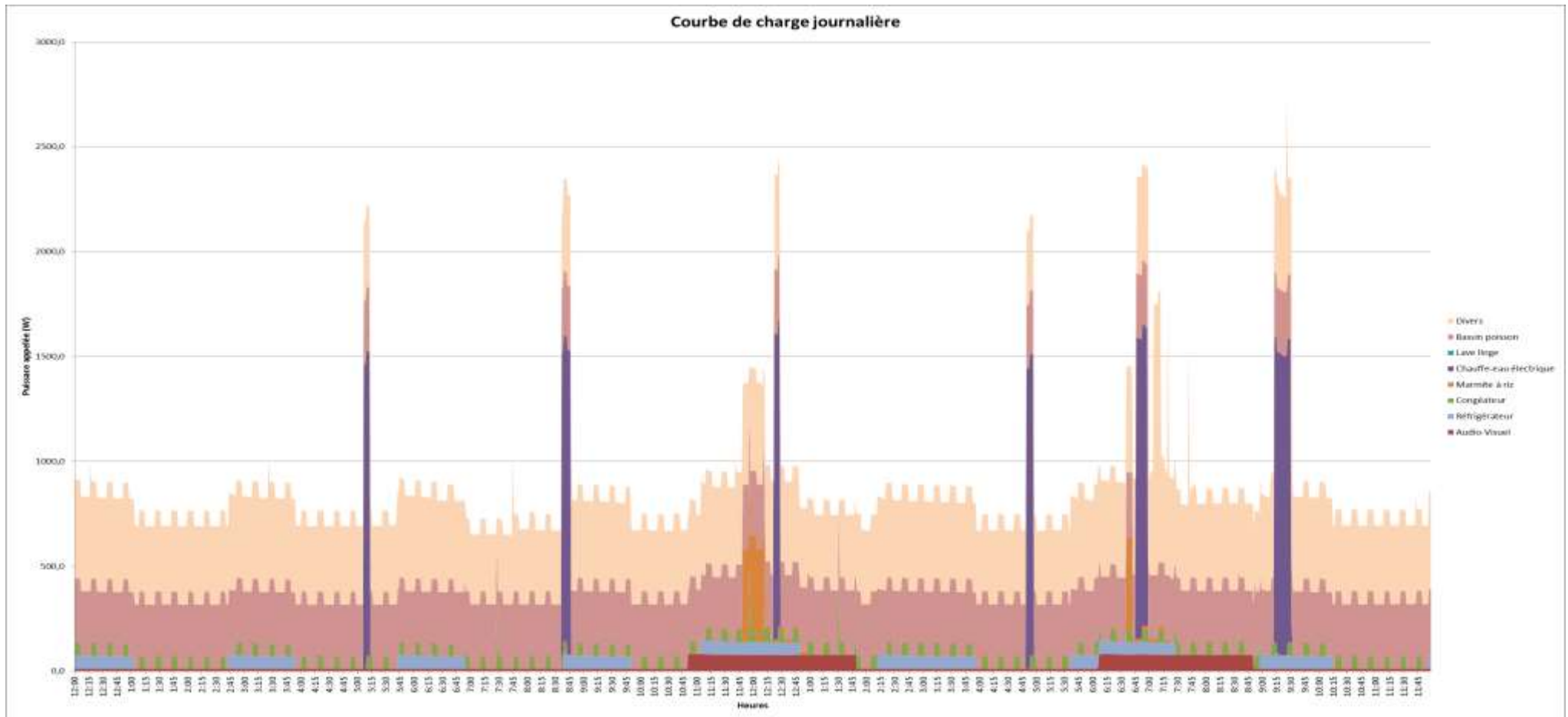
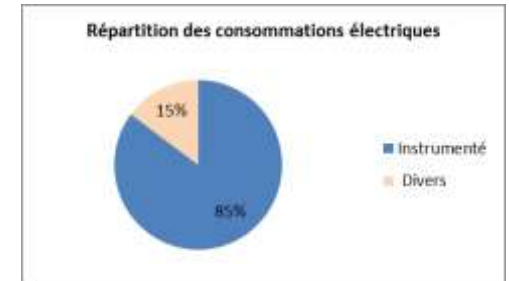


Figure 96: Courbe de charge journalière - jour de weekend le moins consommateur – Auteur : oer

Le graphique ci-dessous présente les profils journaliers moyens d'appels de puissance en semaine et en weekend :

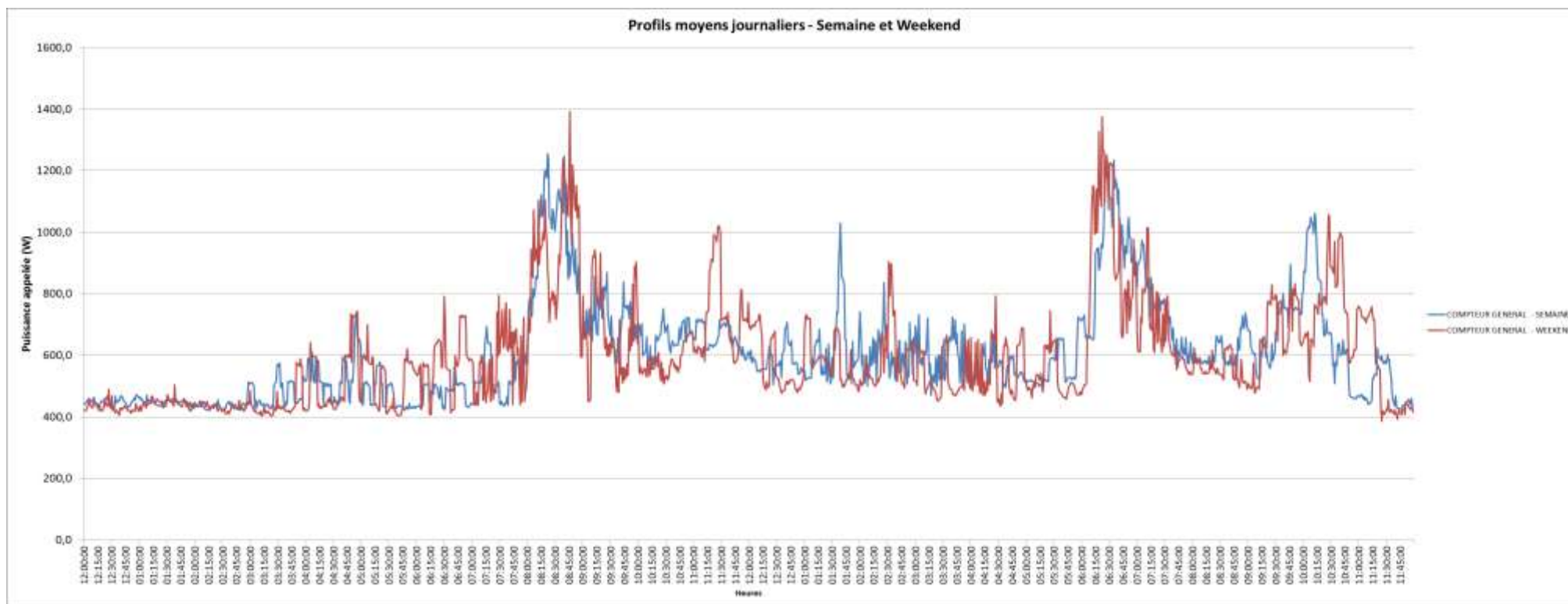


Figure 97 : Profils moyen d'appels de puissance (semaine et week-end) – Auteur : oer

Récapitulatif des consommations électriques		
Consommation électrique journalière moyenne de semaine	14,5	kWh
Consommation électrique journalière moyenne de weekend	14,3	kWh
Consommation électrique journalière moyenne	14,4	kWh
Consommation annuelle estimée	5270,9	kWh

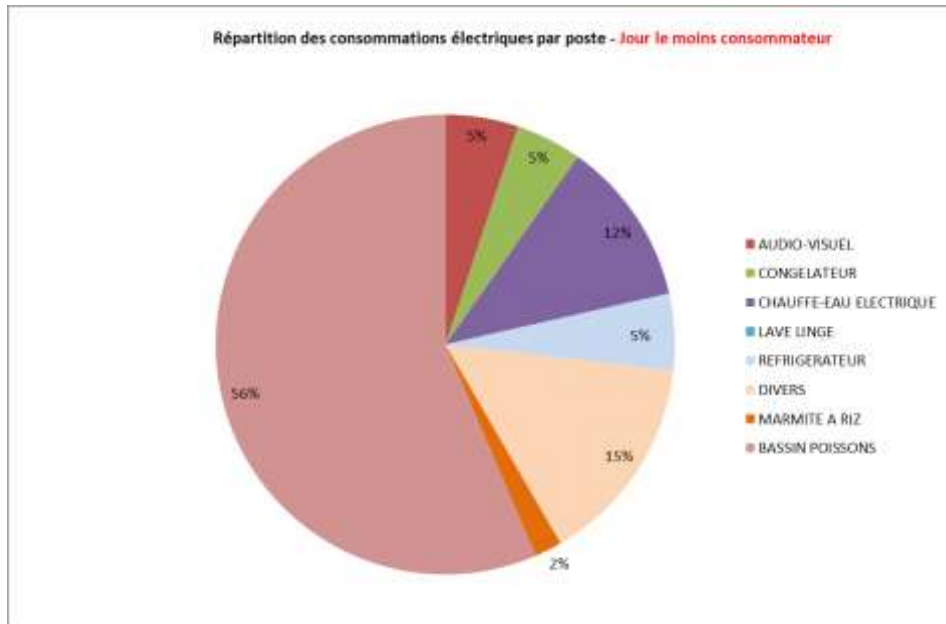
Tableau 91: Récapitulatif des consommations électriques - Auteur : oer

Constat : durant toute la période d'instrumentation il a été mesuré une consommation résiduelle d'environ 410 W. Celle-ci est principalement due à l'entretien du bassin à poissons, viens ensuite la consommation électrique du poste froid alimentaire.

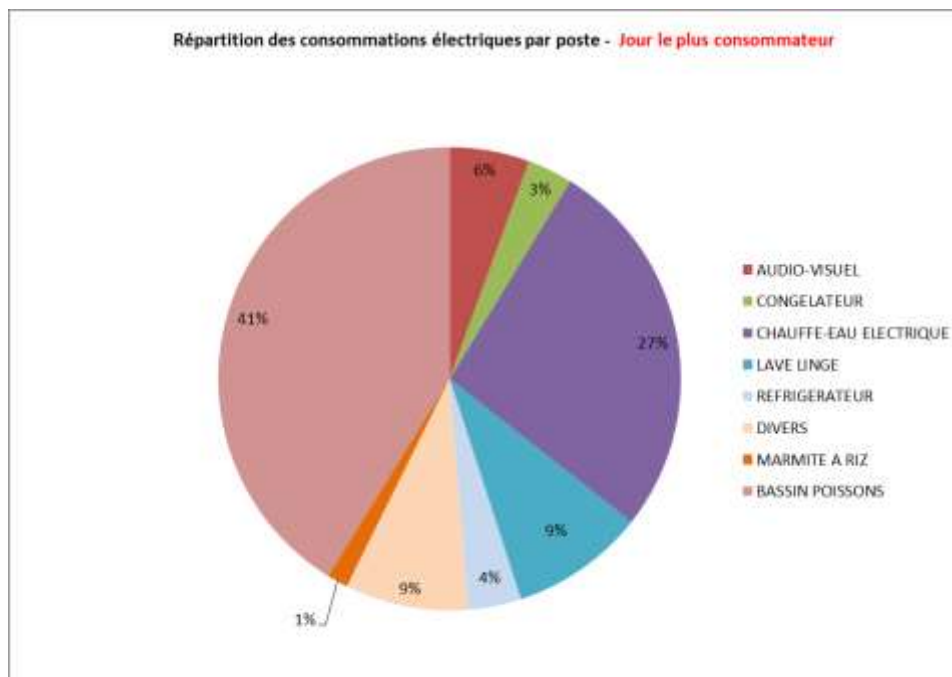
Commentaires – Analyses

Différences entre la journée la plus consommatrice et la moins consommatrice

Les graphiques suivants présentent la répartition des consommations électriques par poste pour le jour le plus consommateur et le jour le moins consommateur :



Graphique 19: Répartition des consommations électriques par poste – jour le moins consommateur



Graphique 20: Répartition des consommations électriques par poste - jour le plus consommateur

Le tableau ci-dessous présente les principaux écarts de consommation électrique constatés entre ces deux jours :

Consommations électriques journalières	Jour le plus consommateur (kWh)	Jour le moins consommateur (kWh)	Différence (kWh)
AUDIO-VISUEL	1,00	0,67	0,33
CONGELATEUR	0,56	0,61	-0,04
CHAUFFE-EAU ELECTRIQUE	4,82	1,52	3,30
LAVE LINGE	1,68	0,00	1,68
REFRIGERATEUR	0,66	0,70	-0,04
DIVERS	1,55	1,93	-0,38
MARMITE A RIZ	0,26	0,25	0,01
BASSIN POISSONS	7,38	7,36	0,02
CONSOMMATION ELECTRIQUE TOTALE (kWh)	17,92	13,04	4,88

Tableau 92: Différences entre le jour le plus consommateur et celui le moins consommateur – Auteur : oer

Constats :

Le principal écart de consommation électrique relevé concerne le poste eau chaude sanitaire. En effet, il est mesuré une différence de 3,30 kWh entre ces deux jours ce qui signifie que le jour le plus consommateur la consommation électrique du chauffe-eau est 3,17 fois supérieure. Cette différence de consommation électrique observée au niveau du chauffe-eau correspond à une durée de fonctionnement de la résistance qui est environ 3 fois plus élevée le jour le plus consommateur. D'une part, le chauffe-eau électrique n'est pas asservi il n'y a donc aucune gestion automatisée de la durée d'allumage de la résistance. D'autre part, le ballon de stockage d'eau chaude est situé à l'extérieur du logement et est alors soumis aux aléas climatiques, l'eau chauffée aura alors tendance à se refroidir anormalement vite et entraîner une mise en fonctionnement de la résistance. Il est également possible que le ménage ai consommé un volume d'eau chaude différent entre ces deux jours (volume consommé plus important le jour le plus consommateur).

On constate également une différence de consommation de 1,68 kWh entre ces deux jours sur le poste lavage. En effet, le jour le moins consommateur, le lave-linge n'a pas servi, hors, le jour le plus consommateur, celui-ci a effectué un cycle d'une durée de 2 heures.

Cette différence est tout simplement dû au fait que la marmite à riz n'a pas été utilisée le jour le moins consommateur alors que le jour le plus consommateur celle-ci a été utilisée à deux reprises. Cependant la durée de cuisson du riz varie généralement entre 15 et 20 minutes, hors, le matin le plus consommateur celle-ci est restée en mode « cuisson » durant près de 2,75 heures (Puissance maximale, environ 490 W). De plus lors de la seconde utilisation la marmite à riz est restée branchée près d'une heure après la cuisson du riz, pour un maintien au chaud (la puissance appelée est d'environ 22W).

La différence de consommation mesurée au niveau du poste audiovisuel est due à une durée d'utilisation du téléviseur deux fois supérieur le jour le plus consommateur.

Commentaires généraux

Globalement, on peut constater 2 principaux postes de consommation au sein de ce ménage :

- Le bassin à poissons :

La pompe du bassin représente plus de 50% de la consommation électrique totale, soit 2698,1 kWh /an. Cette passion coûte au ménage chaque année près de 360 euros. Cependant pour l'élevage de poissons il est recommandé de laisser fonctionner la pompe et le système de filtration d'eau continuellement (24h/24 et 7j/7). La taille de la pompe (puissance) est dimensionnée en fonction du volume d'eau à filtrer. Aucune économie d'énergie n'est possible sur ce poste.

- Le poste eau chaude sanitaire :

Le chauffe-eau électrique représente une source importante de consommation électrique au sein de ce foyer (14% de la consommation journalière soit en moyenne 2,0 kWh/j et 733 kWh/an). L'acquisition d'un chauffe-solaire est envisageable et permettrait de réaliser des économies non négligeables.

Le poste audiovisuel est constitué d'appareils efficaces et n'est donc pas énergivore en soit. Cependant une réduction de la consommation énergétique de ce poste est envisageable. En effet, les boîtiers décodeurs consomment en moyenne 70% de l'électricité de fonctionnement en phase de veille (en moyenne 10W). Il est alors possible de réaliser de petites économies en supprimant la veille de ces équipements à l'aide d'une prise coupe veille.

Le poste froid alimentaire est correctement dimensionné au vu des besoins du ménage, de plus le réfrigérateur et le congélateur sont de classe énergétique performante et ne surconsomment pas.

Le poste éclairage est composé à 100% de lampe basse consommation (LBC). En effet, l'ensemble des points lumineux énergivores ont été remplacés par des LBC lors de la visite SLIME. Ce poste est donc déjà « éco-performant ». Toutefois il est possible de réduire de moitié la consommation électrique de ce poste en optant pour des ampoules LED.

Au niveau du poste cuisson, la marmite à riz est utilisée en moyenne deux fois par jour et reste uniquement branchée durant la phase de cuisson. L'utilisation qui en est faite est donc correcte et à maintenir.

La machine à laver est de classe énergétique A+ et de capacité 7Kg. Pour un ménage de trois personnes, l'appareil est adapté au besoin tout en consommant de manière efficace.

Le tableau ci-dessous présente la consommation électrique annuelle estimée pour chacun des appareils instrumentés :

Poste	Consommation annuelle estimée (kWh/an)
AUDIO-VISUEL	347,1 kWh
CONGELATEUR	222,4 kWh
CHAUFFE-EAU ELECTRIQUE	732,8 kWh
LAVE LINGE	151,9 kWh
REFRIGERATEUR	257,9 kWh
DIVERS	767,6 kWh
MARMITE A RIZ	93,2 kWh
BASSIN POISSONS	2698,1 kWh
Total	5270,9 kWh

Tableau 93 : Consommation électrique annuelle estimée par appareil - Auteur : oer

Le graphique suivant présente l'impact financier par poste :

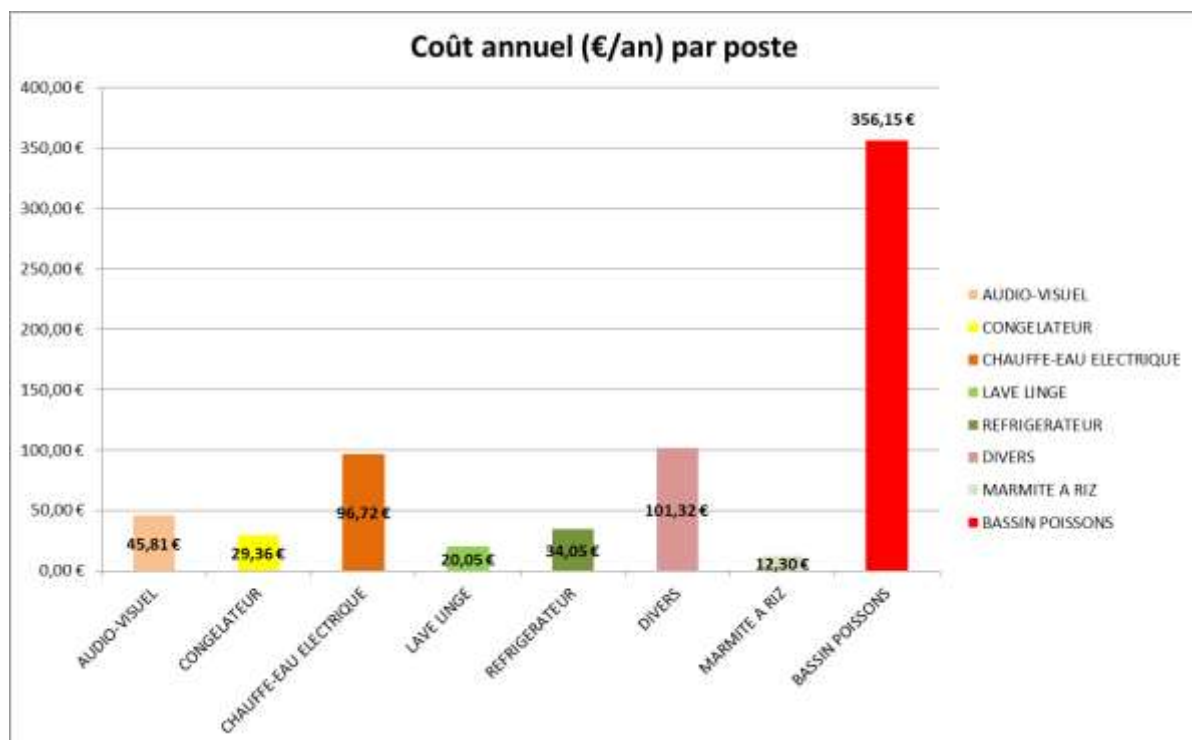


Figure 98 : Coût annuel (€/an) par poste - Auteur : oer

Propositions d'actions pour la Maîtrise de la Demande en Energie (MDE)

A partir des résultats obtenus, nous pouvons préconiser un certain nombre d'actions à mener afin de diminuer la consommation électrique et donc le coût de la facture.

Ces suggestions sont données à titre indicatif, le ménage peut choisir de ne pas les mettre en œuvre si celui-ci ne se considère pas encore prêt, pour des raisons financières ou autres.

Le potentiel de ces différentes actions est évalué à partir des résultats obtenus lors de l'instrumentation mais également à partir d'hypothèses, qui sont explicitées ci-dessous.

Pour le calcul des gains économiques, le prix de l'électricité a été considéré égal à 0,13 €/kWh (tarif particuliers EDF T.T.C. en vigueur le 01/08/2016, source : EDF).

Pose d'un Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI)

L'installation d'un chauffe-eau solaire individuel sur le secteur de Saint-Pierre permet de couvrir 100% des besoins en eau chaude sanitaire. Le ménage pourra cependant garder son chauffe-eau électrique actuel pour disposer d'eau chaude lors des périodes pluvieuses ou autre (la puissance appelée par le chauffe-eau électrique restera inférieure à celle appelée par la résistance d'un chauffe-eau solaire).

Selon les mesures réalisées lors de l'instrumentation, le chauffe-eau électrique actuel consomme en moyenne 2,0 kWh /jour, soit environ 733 kWh/an.

Il est estimé dans le cas présent que l'utilisation d'un chauffe-eau solaire permettrait de couvrir 100% des besoins en eau chaude sanitaire.

Le chauffe-eau solaire permettrait donc une **économie énergétique annuelle** de près de **733 kWh** soit environ **95 €/an**.

Nota : Il semblerait que le ménage dispose des critères nécessaires pour être éligible à « éco-solidaire » et pourrait alors bénéficier d'un soutien financier sur l'acquisition d'un chauffe-eau solaire individuel.

Utilisation d'une prise coupe-veille sur le poste Audiovisuel

Lors de la période d'instrumentation, il est constaté une consommation de veille sur ce poste. Nous proposons alors l'utilisation d'une prise coupe-veille (identique à celle offerte par la SPL ER lors de la visite SLIME).

Hypothèses :

Le gain énergétique de cette action a été calculé en prenant en compte la puissance de veille moyenne actuelle du poste audiovisuel (12 W en moyenne) et le taux d'utilisation moyen est de 45% (le téléviseur est en fonctionnement près de 11h/jour).

Toutes ces données ont été établies sur la base des mesures effectuées lors de l'instrumentation.

Calcul du gain :

Si on considère que la prise coupe-veille permet de ramener la puissance de veille à une puissance nulle, alors le gain énergétique journalier g_2 permis par l'utilisation de cette prise serait donc :

$$g_2 = 12 \text{ W} * 11 \text{ h}$$

$$g_2 = 132 \text{ Wh/jour}$$

Ce qui représente un gain annuel G_2 de

$$G_2 = 48,2 \text{ kWh/an}$$

Soit

$$G_2 = 6,3 \text{ €/an}$$

L'utilisation d'une prise coupe veille permettrait une économie annuelle d'environ **49 kWh** soit près de **6,3 €/an**.

Récapitulatif des actions de MDE proposées

Les gains estimés des actions de MDE décrites ci-dessus sont présentés de façon synthétique dans le tableau récapitulatif suivant. Pour rappel, les actions proposées sont les suivantes :

- Action 1 : Acquisition d'un chauffe-eau solaire individuel
- Action 2 : Utilisation d'une prise coupe-veille sur le poste audiovisuel (suppression des consommations de veille)

Actions de MDE	Consommation annuelle totale actuelle		Gain énergétique annuel estimé	Consommation électrique annuelle optimisée	Coût de la facture électrique annuelle optimisée	Investissement initial
1	5270,9 kWh	685,2 €	733 kWh	4537,9 kWh	589,9 €	- €
2			48,2 kWh	5222,7 kWh	678,9 €	- €

Tableau 94 : Tableau récapitulatif du potentiel des actions de MDE proposées – Auteur : OER

Ci-dessous, les tableaux de synthèse des résultats de l'instrumentation :

FOYER		Données de localisation			Situation du ménage			Caractéristiques du contrat d'électricité			Données de consommation électrique					Principales sources de consommation électrique
N°	Région	Altitude moyenne	Zone PERENE	Type de logement	Typologie de logement (individuel/collec)	Composition du ménage (Nb personnes)	Type de contrat	Puissance souscrite	Service	Consommation électrique mensuelle mesurée	Consommation moyenne journalière	Consommation moyenne journalière de semaine	Consommation moyenne journalière de week-end	Estimation de la consommation électrique annuelle		
1	Sud	~650 m	3	T5 (~90 m²)	Individuel	4	Tarif bleu	6 kVa	TPN	346,4 kWh (uniquement sur 25 jours)	13,9 kWh	13,8 kWh	14,1 kWh	5101,3 kWh	Chauffe-eau électrique (29% : ~192 €/an) Pompe de piscine (16% : ~109 €/an)	
2	Nord	~600 m	3	T6 (~175 m²)	Individuel	2	Tarif bleu	6 kVa	TPN	410,3 kWh	13,2 kWh	13,4 kWh	13,0 kWh	4923,7 kWh	Réfrigérateur américain (34% : ~218 €/an) Chauffe-eau électrique (29% : ~186 €/an)	
3	Ouest	~50 m	1	T5 (~90 m²)	Individuel (social mitoyen)	5	Tarif bleu	6 kVa	TPN	210,2 kWh	6,8 kWh	7,1 kWh	5,8 kWh	1261,4 kWh (uniquement en hiver)	Congélateur (22% : ~70 €/an) Audiovisuel (20% : ~64 €/an)	
4	Centre	~1110 m	4	T3 (~60 m²)	Individuel	2	Tarif bleu	6 kVa	De base	466,7 kWh	14,7 kWh	14,0 kWh	16,3 kWh	5714,4 kWh	Chauffe-eau électrique (76% : ~484 €/an) Congélateur (12% : ~80 €/an)	
5	Est	~150 m	2	T4 (~80 m²)	Individuel	4	Tarif bleu	6 kVa	De base	616,1 kWh	19,9 kWh	215,0 kWh	15,8 kWh	7193,1 kWh	Chauffe-eau électrique instantané (Non instrumenté) / Audiovisuel (9% : ~77 €/an)	
6	Sud	~50 m	1	T3 (~60 m²)	Individuel	2	Tarif bleu	6 kVa	De base	148,7 kWh (uniquement sur 19 jours)	7,8 kWh	7,5 kWh	8,9 kWh	2855,6 kWh	Congélateur (44% : ~167 €/an) Chauffe-eau électrique (27% : ~102 €/an)	
7	Sud	~70 m	2	T4 (~80 m²)	Collectif	6	Tarif bleu	6 kVa	De base	342,3 kWh	11,0 kWh	10,8 kWh	11,6 kWh	4031 kWh	Chauffe-eau électrique (42% : ~221 €/an) Réfrigérateur (14% : ~73 €/an)	
8	Sud	~70 m	2	T3 (~60 m²)	Collectif	4	Tarif bleu	6 kVa	De base	377,0 kWh	12,2 kWh	12,1 kWh	12,3 kWh	4439,0 kWh	Congélateur (35% : ~204 €/an) Chauffe-eau électrique (31% : ~178 €/an)	
9	Est	~100 m	2	T4 (~80 m²)	Individuel	4	Tarif bleu	6 kVa	De base	327,1 kWh	10,6 kWh	10,3 kWh	11,0 kWh	3851,2 kWh	Réfrigérateur (26,5% : ~133 €/an) Congélateur (19,5% : ~98 €/an)	
10	Sud	~50 m	1	T3 (~80 m²)	Individuel	3	Tarif bleu	6 kVa	De base	447,7 kWh	14,4 kWh	14,5 kWh	14,3 kWh	5270,9 kWh	Pompe de bassin (51% : ~356 €/an) Chauffe-eau électrique (14% : ~97 €/an)	

Tableau 95: Tableau de synthèse général - Source : oer

Froid alimentaire						
FOYER N°	Composition du foyer (Nb pers.)	Appareils	Part de la consommation élect. Tot. (%)	Consommation élect. Annuelle estimée (kWh/an)	Coût annuel estimé (€/an)	
1	4	Réfrigérateur combiné: 220 litres Congélateur coffre: 200 litres	11	559	73	
2	2	Réfrigérateur combiné: 300 litres Congélateur coffre: 198 litres Réfrigérateur américain: 482 litres	34	1643	214	Uniquement américain
3	5	Réfrigérateur combiné: 250 litres Congélateur coffre: 150 litres	22	540	70	Uniquement le congélateur
4	2	Réfrigérateur combiné: 250 litres Congélateur coffre: 100 litres	17	820	107	
5	4	Réfrigérateur combiné: 210 litres Congélateur coffre: 100 litres	6	442	57	
6	2	Réfrigérateur combiné: 200 litres Congélateur coffre: 150 litres	53	1507	196	
7	6	Réfrigérateur combiné: 350 litres Congélateur coffre: 100 litres	20	794	103	
8	4	Réfrigérateur combiné: 350 litres Congélateur coffre: 100 litres	45	2020	263	
9	4	Réfrigérateur américain: 500 litres Congélateur coffre: 100 litres	46	1770	230	
10	3	Réfrigérateur combiné: 200 litres Congélateur coffre: 200 litres	9	480	62	
MOYENNE			26	1057	137	

Tableau 96 : Synthèse froid alimentaire - Auteur : oer

Lavage									
FOYER N°	Composition du foyer (Nb pers.)	Fréquence d'utilisation (Nb lessives / semaine)	Appareils		Part de la consommation élect. Tot. (%)	Coût annuel estimé (€/an)	coût annuel par personne (€/an/pers.)	Consommation moyenne par lessive (kWh/cycle)	Coût moyen par lessive (€/cycle)
			Capacité (Kg)	Classe énergétique					
1	4	3	7	A+	5	31	8	1,5	0,20
2	2	2	7	N.C.	2	11	6	1,1	0,15
3	5	5	9	A+	14	45	9	1,4	0,19
4	2	3	7	N.C.	3	21	11	1,0	0,13
5	4	12	7	N.C.	5	47	12	0,6	0,07
6	2	1	7	A+	3	11	6	1,1	0,14
7	6	14	5	N.C.	4	21	4	0,5	0,06
8	4	6	5	N.C.	7	40	10	1,0	0,12
9	4	7	8	A++	6	29	7	0,6	0,08
10	3	5	7	A+	3	20	7	0,7	0,09
MOYENNE		6			5	28	8	1	0,12

Tableau 97 : Synthèse poste lavage - Source: oer

FOYER	Audiovisuel		
N°	Appareils	Part de la consommation élect. Tot. (%)	Coût annuel estimé (€/an)
1	Téléviseur LCD / décodeur /chaîne hifi	12	82
2	Téléviseur LED/ décodeur	2	13
3	Téléviseur LCD / décodeur /Home-cinéma	20	64
4	Téléviseur LCD / décodeur	2	16
5	2 Téléviseurs LCD / décodeur	9	77
6	Téléviseur LCD / décodeur / box internet	7	29
7	Téléviseur à tubes cathodiques / décodeur	11	58
8	Téléviseur LED/ décodeur	6	36
9	Téléviseur LCD / décodeur / box internet/ Console de jeux vidéo	24	118
10	Téléviseur LED/ décodeur	7	46
MOYENNE		10	53,9

Tableau 98 : Synthèse poste audiovisuel - Source: oer

FOYER	Eau chaude sanitaire		
N°	Appareils	Part de la consommation élect. Tot. (%)	Coût annuel estimé (€/an)
1	Chauffe-eau électrique avec ballon de stockage	29	192
2	Chauffe-eau électrique avec ballon de stockage	29	186
3	Chauffe-eau solaire individuel	0	0
4	Chauffe-eau électrique avec ballon de stockage	76	484
5	Chauffe-eau électrique instantané	N.I.*	N.I.*
6	Chauffe-eau électrique avec ballon de stockage	27	102
7	Chauffe-eau électrique avec ballon de stockage	42	221
8	Chauffe-eau électrique avec ballon de stockage	31	178
9	Aucun	0	0
10	Chauffe-eau électrique avec ballon de stockage	14	97
MOYENNE		27,6	162,2
MOYENNE sur les ménages équipés et instrumentés		35,4	208,6

Tableau 99 : Synthèse poste eau chaude sanitaire - Source: oer

*N.I. : Non Instrumenté

4 Conclusion

Le Bilan Energétique de La Réunion permet actuellement de connaître chaque année la consommation électrique par secteur. Cependant les données sont manquantes lorsqu'il s'agit de définir les principaux postes de consommation au sein de ces secteurs. Le secteur du résidentiel fait partie des secteurs les plus consommateur sur lequel les marges d'intervention et d'économie réalisable sont conséquentes. Pour définir des actions de maîtrise de l'énergie à mener, il est indispensable d'avoir une meilleure connaissance des usages et pratiques de consommation de la population réunionnaise. C'est pourquoi depuis quelques années, l'Observatoire Energie Réunion (OER), s'attache à réaliser différentes études sur ce secteur (instrumentation des ménages et enquête comportementale). C'est dans ce cadre et en cohérence avec son programme d'action 2016, que l'OER a réalisé cette étude sur la consommation électrique des ménages en situation estimée de précarité énergétique.

Les mesures réalisées au cours de cette étude permettent de mettre en évidence les deux principaux postes de consommation électrique au sein d'un foyer. En effet, sur l'échantillon enquêté, les deux postes de consommation électrique qui reviennent régulièrement sont le poste eau chaude sanitaire (lorsque le foyer est équipé d'un chauffe-eau électrique) et le poste froid alimentaire.

Depuis plusieurs années des actions de maîtrise de l'énergie sont menées, visant à faciliter l'acquisition d'un chauffe-eau solaire pour les familles nécessiteuses.

Cependant, bien plus méconnu du grand public et ne disposant à nos jours d'aucune aide, le poste froid alimentaire est une source de consommation électrique qui peut s'avérer importante (jusqu'à 53% de la consommation électrique et peut coûter entre 60 et plus de 250 euros chaque année, soit plus qu'un chauffe-eau électrique). Tous les ménages sont équipés au minimum d'un réfrigérateur et bien souvent d'un congélateur supplémentaire. Ces appareils produisant du froid, sont constamment alimentés.

En effet, si la consommation électrique de ce poste s'avère être importante dans la majorité des cas étudiés, cela est dû au fait que bien souvent, le ménage a tendance à garder les vieux équipements lors de renouvellement. Ils se retrouvent alors avec une capacité de froid alimentaire surdimensionnée par rapport aux besoins réels, ou encore, avec des équipements détériorés en fonctionnement (dans les deux cas, cela entraîne une surconsommation d'électricité). Lors de cette étude nous avons eu le cas d'un ménage de 2 personnes équipés de 2 réfrigérateurs combinés (volume moyen par appareil : 350 litres) et d'un congélateur coffre de 250 litres).

Il y a clairement un potentiel d'économie d'énergie à réaliser sur le poste froid alimentaire. Pour cela, des actions de communication/prévention seraient à mener dans le but de mettre en garde sur les surconsommations engendrées par l'utilisation d'appareils anciens et détériorés.

Au cours de cette étude, nous avons également constaté que l'utilisation de certains équipements tels que le lave-linge va varier en fonction du ménage. En effet, c'est un appareil régulièrement utilisé, en moyenne 6 lessives par semaine. Lorsque certains ménages de 4 personnes se contentent de 3 lessives par semaine d'autres en effectuent 12.

Un des objectifs de cette étude était de définir, d'affiner les données de consommation électriques poste par poste ainsi que la courbe de charge journalière des ménages en situation estimée de précarité énergétique. Cependant, la consommation électrique du ménage va varier en fonction du nombre de personnes, des pratiques de consommations, du taux d'équipement (impact direct sur la puissance totale installée), du type d'appareil ou encore du taux de présence au domicile. Tant de paramètres qui font que la taille de l'échantillon enquêté pour cette étude (10 ménages) n'est pas représentative et ne peut-être extrapolée à l'échelle de la catégorie de personnes, celles en situation estimée de précarité énergétique. De plus, l'ensemble des diagnostics SLIME réalisés par la SPL Energies Réunion révèlent des profils très variés.

5 Glossaire

- **Précarité énergétique :**

La **précarité énergétique** est définie par la loi Grenelle II de juillet 2010 comme la difficulté qu'éprouve une personne dans son logement « à disposer de la fourniture d'**énergie** nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat ».

- **Dispositif SLIME :**

La loi relative à la transition énergétique propose des actions pour les ménages dits en précarité énergétique selon la définition de l'ANAH (Agence Nationale de l'Habitat). Les ménages y sont décrits comme ayant « des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de leurs besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de leurs ressources ou de leurs conditions d'habitat ». Depuis juillet 2014, la Région Réunion en partenariat avec EDF et les acteurs de la précarité énergétique ont lancé le **Service Local d'Intervention de la Maîtrise en Energie (SLIME)** à La Réunion en répondant l'appel à candidature du CLER (Comité de Liaison des Energies Renouvelables).

Le dispositif SLIME vise à aider certaines familles réunionnaises, à revenus modestes, à réduire leur consommation d'électricité à travers la réalisation d'un diagnostic gratuit à domicile, la fourniture gracieuse de kits économes et la mise en place de solutions concrètes.

Le diagnostic réalisé permet de comprendre la situation et la problématique de la famille, et il est ainsi possible de l'orienter vers des solutions de sortie durable de la précarité énergétique, comme de l'aide aux travaux, des tarifs de l'électricité plus adaptés... L'animation de ce dispositif est confiée à la SPL Energies Réunion, les équipements seront fournis par EDF Réunion, qui est également co financeur, aux côtés de la Région Réunion, du dispositif.

- **Eco-solidaire :**

Le dispositif « Eco-solidaire » est une aide destinée aux foyers réunionnais qui leur permet de diminuer d'au moins 30 % leur facture d'électricité.

E.Co.Solidaire permet aux ménages réunionnais, propriétaires de leur bien, de s'équiper en chauffe-eau solaire. Cependant, sur demande spécifique et présentation de justificatifs, il est proposé que les foyers en accession à la propriété d'un logement social puissent bénéficier de cette aide.

Si vous souhaitez bénéficier du dispositif d'aide Eco-Solidaire appelez le 0262 257 257. Les ambassadeurs de l'énergie vous guiderons dans vos démarches. (ATTENTION : pour bénéficier de cette aide financière il faut répondre à des critères bien particuliers.)

- **PERENE :**

Outil PERformances ENergétiques des bâtiments à La Réunion (PERENE) établi en 2009 en concertation avec les acteurs réunionnais de la construction.

Les objectifs de PERENE sont :

- Concevoir des bâtiments qui soient confortables (en été comme en hiver) et énergétiquement performants ;
- Eviter la climatisation dans les logements ;
- Adapter le bâtiment par zone climatique ;
- Démarche complémentaire à la RTAA DOM 2009 ;
- Applicable pour secteur résidentiel ET non résidentiel.

6 Abréviations

- **A**: Ampère
- **CES / ECS** : chauffe-eau solaire / eau chaude solaire
- **kVa**: Kilo Volts Ampère
- **kWh / MWh / GWh** : kilo / Mega/ Giga Watt heure
- **MDE** : Maîtrise de la Demande en Energie
- **OER** : Observatoire Energie Réunion
- **SPL** : Société Publique Locale
- **TPN** : Tarif de première nécessité
- **V**: Volt
- **W**: Watt

7 Bibliographie et webographie

- ERDF : *Sortie de télé-information client des appareils de comptage électronique utilisés par ERDF*. 2015.
- Hydro Québec : *Sources de consommation à la maison* (<http://www.hydroquebec.com>)
- Suisse énergie : *l'efficacité énergétique dans le ménage*. 2015
- Familles à énergie positive : *Guide des 100 éco-gestes*. 2011
- Enertech : *Connaissance et maîtrise des usages spécifiques de l'électricité dans le secteur résidentiel*. 2009
- Chauffe-eau électrique instantané : <https://chauffe-eau.ooreka.fr>

ANNEXES

ANNEXE 1. FORMULAIRE DE CONSCENTEMENT DE PARTICIPATION A L'ETUDE



Invitation à participer à l'étude portant sur la consommation électrique des foyers en situation de précarité énergétique dans le cadre du dispositif SLIME

Préambule

Votre participation à cette étude est issue :

- D'une participation volontaire de votre part suite à notre première visite suite et aux explications des ambassadeurs.
- Ou, vous avez été choisi au parmi un certain nombre de ménages ayant participé à la première session de diagnostics SLIME pour apporter votre contribution à cette étude.

Pour assurer la qualité de cette étude, notre équipe a besoin de votre consentement.

Ce document vise à vous informer sur les conditions de votre participation et les objectifs de l'étude.

RENSEIGNEMENTS AUX PARTICIPANTS

1. Contexte et objectifs de l'étude

Réduire la consommation d'énergie est un enjeu majeur, tant au niveau national qu'au niveau régional.

La consommation électrique du résidentiel représente près d'un quart des consommations d'électricité à La Réunion. C'est pourquoi le SLIME vise à aider certaines familles réunionnaises à réduire leur consommation d'électricité à travers la réalisation d'un diagnostic gratuit à domicile, la fourniture gratuite de kits économes et la mise en place de solutions concrètes.

L'observatoire énergie réunion (oer), animé par la SPL Energies Réunion, souhaite aujourd'hui obtenir une photographie plus précise des consommations électriques par type d'équipement de 12 familles ayant bénéficiées d'un diagnostic SLIME. Cela permettra de mieux comprendre les consommations et de mettre en place de nouvelles actions pour réduire d'avantage la facture.

Cette démarche a pour objectif de permettre aux partenaires d'identifier les gisements d'économie d'énergie et de mettre en œuvre des actions spécifiques de maîtrise des consommations d'énergie auprès de ce public (distribution de kits MDE comprenant selon les besoins de chacun, des ampoules basse consommation, une prise éco, des mousseurs et une douchette éco).

2. Participation à l'étude

Les données recueillies dans cette enquête contribuent d'une part à la caractérisation et à la compréhension de la consommation électrique du secteur résidentiel précaire, et d'autre part à la formulation des politiques locales au titre des dispositifs d'aide et de gestion de la demande en électricité.

Cette enquête recueille des données auprès des familles concernant leurs pratiques de consommation électrique et leurs équipements électrodomestiques.

- **Une aide pour les générations futures**

Votre participation permettra d'obtenir des résultats statistiques de qualité : un élément essentiel pour faire progresser notre connaissance des facteurs qui influent sur les pratiques de consommations et sur le coût de la facture d'électricité.

- **Une participation peu contraignante**

La participation à cette étude a été pensée pour être la plus adaptée à vos contraintes : entretiens et relevés à domicile, comprenant :

- une visite pour l'installation des appareils de mesure et le relevé des équipements ;
- une visite de contrôle (au bout de 7 jours) ;
- une visite pour le retrait du matériel de mesure.

- **Un examen détaillé de votre consommation électrique et des conseils adaptés gratuits**

Participer à cette étude c'est bénéficier d'un examen détaillé de votre consommation électrique et des conseils adaptés gratuits:

- o *Mesure précise de la consommation électrique d'un panel d'équipements électrodomestiques permettant notamment d'établir un portrait de votre consommation et d'observer la répartition de vos coûts d'électricité par poste:*
 - Chauffage ou climatisation
 - Froid alimentaire

- Eau chaude sanitaire
- Cuisson
- Audiovisuel
- Autres appareils ménagers

- o *Obtenez des recommandations pour économiser:*

Des gestes à adopter, des suggestions d'achat, des conseils pour vos projets.

- o *Estimez vos économies potentielles et simuler l'impact des changements que vous pouvez réaliser:*

Pour certaines recommandations, obtenez une estimation des économies possibles année après année :

- si vous changez certaines habitudes de consommation ;
- si vous achetez des appareils économiseurs d'énergie: découvrez comment certaines décisions d'achat ou certains changements d'habitudes peuvent modifier votre consommation d'énergie.
- La période de récupération de l'investissement vous sera même indiquée.

- o *Découvrez si vous êtes plutôt énergivore ou éco-énergétique*

Comparez votre consommation à celle de ménages semblables au vôtre et apprenez comment économiser l'énergie.

- **Droit de retrait**

Votre participation est entièrement volontaire. Vous êtes libre de refuser de répondre à certaines questions ou encore de vous retirer après discussion avec nos techniciens. Si vous vous retirez, les renseignements qui auront été recueillis au moment de votre retrait seront détruits et le matériel de mesure sera retiré de votre domicile.

3. Confidentialité, gestion et diffusion des données collectées

Les renseignements que vous nous fournirez, demeureront confidentiels. Aucune information permettant de vous identifier d'une façon ou d'une autre ne sera publiée. Une déclaration à la CNIL a été faite.

En effet, des mesures sont mises en place pour la sécurité des données et le respect de la vie privée :

- Respect du cadre légal sous contrôle de la CNIL ;
- Utilisation d'un mot de passe pour l'accès à l'ordinateur et aux fichiers informatisés contenant le matériel ou les données de l'enquête au format informatique ;
- Un accès contrôlé aux seules personnes autorisées :
 - Le directeur technique de la SPL Energies Réunion : M. Pierre-Yves **Ezavin**
 - La coordinatrice du service Ile solaire : Mlle Gaëlle Gilboire
 - La chargée de projet du service MDE : Mlle. Emilie ROBERT
 - Le stagiaire en charge de la réalisation de l'étude : M. Christophe Maillot.
- Les données nominatives et personnelles ne seront en aucun cas diffusées hors de la SPL Energies Réunion.
- Les données et les analyses agglomérées feront l'objet d'une validation par le comité technique avant une diffusion publique (via des publications ou un lieu de consultation : *energies-reunion.com/*)

REMERCIEMENTS

Nous tenons d'ores et déjà à vous remercier pour votre disponibilité et votre participation à l'étude.

FORMULAIRE DE RECUEIL DU CONSENTEMENT

Je déclare avoir pris connaissance des informations ci-dessus, avoir obtenu les réponses à mes questions sur ma participation à l'étude et comprendre le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de cette étude.

Après réflexion et un délai raisonnable, je consens librement à prendre part à cette étude. Alors, j'accepte que les données recueillies à l'occasion de l'étude soient analysées par la SPL Energies Réunion. J'accepte que des données nominatives me concernant soient conservées à la SPL Energies Réunion de façon strictement confidentielle, et que le responsable de l'étude me contacte dans le futur, notamment pour me communiquer les résultats de l'étude.

« Je bénéficie d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui me concernent, que je peux exercer en m'adressant à Monsieur Le Président Directeur Général de la SPL Energies Réunion, au 1 rue Galabé, ZAC Portail, Bâtiment A, 97424 Saint-Leu. »

Je pourrai exercer mon droit de rectification et d'opposition auprès de cette structure qui contactera le responsable de l'étude, ou auprès du responsable de l'étude lui-même et ce en tout temps sans préjudice et sans devoir justifier ma décision.

Signature : _____ Date : _____

Nom : _____ Prénom : _____

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de l'étude et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Signature du responsable de l'étude : _____ Date : _____
(ou de son représentant)

Nom : _____ Prénom : _____



Pour toute question relative à l'étude, ou pour vous retirer de celle-ci, vous pouvez contacter directement le responsable de l'étude M. Pierre-Emmanuel ETHEVE par téléphone au 0262.44.57.12 ou par mail à l'adresse suivante: pierreemmanuel.etheve@energies-reunion.com.

Exemplaire à conserver par le responsable de l'étude

ANNEXE 2. ATTESTATION DE POSE DES EQUIPEMENTS DE MESURE

Fiche d'attestation de pose des équipements

Identité du ménage

Foyer N°...	
Prénom et Nom du chef de famille	
Altitude	
Adresse	
Coordonnées	Tél :
	Mail :



Instrumentation

Nb pinces 0-20 A	Nb pinces 0-200 A	Nb. Enregistreurs UX 120-006M	Nb capteurs impulsion
Appareils instrumentés	<input type="checkbox"/> CG élect. <input type="checkbox"/> Lave-linge <input type="checkbox"/> Lave-vaisselle <input type="checkbox"/> Sèche-linge <input type="checkbox"/> Fer à repasser <input type="checkbox"/> Réfrigérateur <input type="checkbox"/> Congélateur <input type="checkbox"/> Ventilateur <input type="checkbox"/> Four électrique <input type="checkbox"/> Four à micro-ondes <input type="checkbox"/> Marmite à riz <input type="checkbox"/> Machine à café	<input type="checkbox"/> Téléviseur <input type="checkbox"/> Lecteur DVD <input type="checkbox"/> Console de jeu <input type="checkbox"/> Chaîne Hi-Fi <input type="checkbox"/> Décodeur <input type="checkbox"/> Ordinateur <input type="checkbox"/> Imprimante <input type="checkbox"/> Box Internet	<input type="checkbox"/> Autre(s) :
Date de pose	Le / / à h		
Date prévisionnelle de la visite de contrôle	Le / / à h		
Date prévisionnelle de dépose	Le / / à h		

Signatures	
Chef de famille :	Chargé de visite SPL Energies Réunion :
<i>Fait à le / /</i>	

ANNEXE 3. OUTILS DE TRAITEMENT DES DONNEES

Les données exportées via HOBOWare au format Microsoft® Excel se présentent sous cette forme

Une interface « macro » permet de séparer les données

Traiter les données brutes

Séparer journées
Pas de temps : 1 min

1	844,06/04/16 12:00:53 AM,0.2536
2	845,06/04/16 12:01:53 AM,0.2542
3	846,06/04/16 12:02:53 AM,0.2539
4	847,06/04/16 12:03:53 AM,0.2536
5	848,06/04/16 12:04:53 AM,0.2530
6	849,06/04/16 12:05:53 AM,0.2542
7	850,06/04/16 12:06:53 AM,0.2548
8	851,06/04/16 12:07:53 AM,0.2564
9	852,06/04/16 12:08:53 AM,0.2554
10	853,06/04/16 12:09:53 AM,0.2542
11	854,06/04/16 12:10:53 AM,0.2542
12	855,06/04/16 12:11:53 AM,0.2518
13	856,06/04/16 12:12:53 AM,0.2521
14	857,06/04/16 12:13:53 AM,0.2536
15	858,06/04/16 12:14:53 AM,0.2533
16	859,06/04/16 12:15:53 AM,0.2530
17	860,06/04/16 12:16:53 AM,0.2521
18	861,06/04/16 12:17:53 AM,0.2533
19	862,06/04/16 12:18:53 AM,0.2567
20	863,06/04/16 12:19:53 AM,0.2533
21	864,06/04/16 12:20:53 AM,0.2533
22	865,06/04/16 12:21:53 AM,0.2548
23	866,06/04/16 12:22:53 AM,0.2564
24	867,06/04/16 12:23:53 AM,0.2554
25	868,06/04/16 12:24:53 AM,0.2545
26	869,06/04/16 12:25:53 AM,0.2527
27	870,06/04/16 12:26:53 AM,0.2533
28	871,06/04/16 12:27:53 AM,0.2533
29	872,06/04/16 12:28:53 AM,0.2524
30	873,06/04/16 12:29:53 AM,0.2512
31	874,06/04/16 12:30:53 AM,0.2512
32	875,06/04/16 12:31:53 AM,0.2512
33	876,06/04/16 12:32:53 AM,0.2509
34	877,06/04/16 12:33:53 AM,0.2527
35	878,06/04/16 12:34:53 AM,0.2524
36	879,06/04/16 12:35:53 AM,0.2496
37	880,06/04/16 12:36:53 AM,0.2512
38	881,06/04/16 12:37:53 AM,0.2499
39	882,06/04/16 12:38:53 AM,0.2496
40	883,06/04/16 12:39:53 AM,0.2496

lundi 27 juin 2016					mardi 28 juin 2016				
1	Date	Heure	Intensité (A)	Puissance Instantanée (W)	Numéro de mesure	Date	Heure	Intensité (A)	Puissance Instantanée (W)
2	27/06/2016	12:00:53 AM	0.2545	52,8835	35404	28/06/2016	12:00:53 AM	0.2542	52,8334
3	27/06/2016	12:01:53 AM	0.2530	52,371	35405	28/06/2016	12:01:53 AM	0.2538	52,4992
4	27/06/2016	12:02:53 AM	0.2533	52,4331	35406	28/06/2016	12:02:53 AM	0.2564	53,0748
5	27/06/2016	12:03:53 AM	0.2534	52,8678	35407	28/06/2016	12:03:53 AM	0.2583	53,4479
6	27/06/2016	12:04:53 AM	0.2539	52,5573	35408	28/06/2016	12:04:53 AM	0.2579	53,3853
7	27/06/2016	12:05:53 AM	0.2551	52,8057	35409	28/06/2016	12:05:53 AM	0.2573	53,2611
8	27/06/2016	12:06:53 AM	0.2548	52,7436	35410	28/06/2016	12:06:53 AM	0.2567	53,1368
9	27/06/2016	12:07:53 AM	0.2536	52,4932	35411	28/06/2016	12:07:53 AM	0.2579	53,3853
10	27/06/2016	12:08:53 AM	0.2518	52,1226	35412	28/06/2016	12:08:53 AM	0.2594	53,8098
11	27/06/2016	12:09:53 AM	0.2524	52,3468	35413	28/06/2016	12:09:53 AM	0.2564	53,0748
12	27/06/2016	12:10:53 AM	0.2515	52,0809	35414	28/06/2016	12:10:53 AM	0.2564	53,0748
13	27/06/2016	12:11:53 AM	0.2531	52,3447	35415	28/06/2016	12:11:53 AM	0.2560	52,992
14	27/06/2016	12:12:53 AM	0.2518	52,1226	35416	28/06/2016	12:12:53 AM	0.3009	62,2863
15	27/06/2016	12:13:53 AM	0.2530	52,371	35417	28/06/2016	12:13:53 AM	0.2564	53,0748
16	27/06/2016	12:14:53 AM	0.2551	52,8057	35418	28/06/2016	12:14:53 AM	0.2570	53,199
17	27/06/2016	12:15:53 AM	0.2536	52,4932	35419	28/06/2016	12:15:53 AM	0.2581	52,8057
18	27/06/2016	12:16:53 AM	0.2535	52,4331	35420	28/06/2016	12:16:53 AM	0.2570	53,139
19	27/06/2016	12:17:53 AM	0.2542	52,6194	35421	28/06/2016	12:17:53 AM	0.2564	53,0748
20	27/06/2016	12:18:53 AM	0.2545	52,6815	35422	28/06/2016	12:18:53 AM	0.2560	52,992
21	27/06/2016	12:19:53 AM	0.2539	52,5573	35423	28/06/2016	12:19:53 AM	0.2554	52,8678
22	27/06/2016	12:20:53 AM	0.2551	52,8057	35424	28/06/2016	12:20:53 AM	0.2591	52,8057
23	27/06/2016	12:21:53 AM	0.2539	52,5573	35425	28/06/2016	12:21:53 AM	0.2551	52,8057
24	27/06/2016	12:22:53 AM	0.2536	52,4932	35426	28/06/2016	12:22:53 AM	0.2551	52,8057
25	27/06/2016	12:23:53 AM	0.2580	52,992	35427	28/06/2016	12:23:53 AM	0.2545	52,8815
26	27/06/2016	12:24:53 AM	0.2554	52,8678	35428	28/06/2016	12:24:53 AM	0.2594	52,8678
27	27/06/2016	12:25:53 AM	0.2564	53,0748	35429	28/06/2016	12:25:53 AM	0.2554	52,8678
28	27/06/2016	12:26:53 AM	0.2582	53,4479	35430	28/06/2016	12:26:53 AM	0.2543	52,8815
29	27/06/2016	12:27:53 AM	0.2564	53,0748	35431	28/06/2016	12:27:53 AM	0.2548	52,7436
30	27/06/2016	12:28:53 AM	0.2542	52,6194	35432	28/06/2016	12:28:53 AM	0.2548	52,7436
31	27/06/2016	12:29:53 AM	0.2535	52,4331	35433	28/06/2016	12:29:53 AM	0.2543	52,8815
32	27/06/2016	12:30:53 AM	0.2551	52,8057	35434	28/06/2016	12:30:53 AM	0.2545	52,8815
33	27/06/2016	12:31:53 AM	0.2518	52,1226	35435	28/06/2016	12:31:53 AM	0.2518	52,1226
34	27/06/2016	12:32:53 AM	0.2518	52,1226	35436	28/06/2016	12:32:53 AM	0.2590	62,371
35	27/06/2016	12:33:53 AM	0.2539	52,4331	35437	28/06/2016	12:33:53 AM	0.2593	52,4331
36	27/06/2016	12:34:53 AM	0.2515	52,0809	35438	28/06/2016	12:34:53 AM	0.2553	52,4511
37	27/06/2016	12:35:53 AM	0.2518	52,1226	35439	28/06/2016	12:35:53 AM	0.2545	52,8815
38	27/06/2016	12:36:53 AM	0.2524	52,3468	35440	28/06/2016	12:36:53 AM	0.2554	52,8678

ANNEXE 4. Recommandations générales - Quelques bonnes pratiques de consommation

A la suite des différentes analyses, on a pu constater que certaines pratiques de consommation électrique pouvaient être améliorées en vue de réaliser des économies d'énergie et d'argent.

Au quotidien, il serait possible de gérer les compromis « confort /dépenses énergétiques/pollutions ». Afin de trouver le meilleur équilibre, certains gestes peuvent être appliqués avec plus ou moins de contraintes et d'investissement financier. De nombreux facteurs peuvent faire varier la consommation d'électricité. Il est possible pour tous de faire des efforts pour réduire notre consommation avec les bons outils et des conseils adaptés.

Dans la vie de tous les jours, il existe une multitude de gestes simples à adopter pour réduire sa consommation d'énergie, et par voie de conséquence sa facture d'électricité. Dans cet objectif, la partie suivante propose quelques recommandations s'appliquant sur un ensemble d'appareils couramment utilisés dans le secteur résidentiel.

- Recommandation 1 : Optimiser les appareils de froid alimentaire

Les appareils qui "produisent du froid", c'est-à-dire les réfrigérateurs et les congélateurs représentent en moyenne 30% de la consommation en électricité d'un logement (sur la base des 10 logements instrumentés). Dans le cas où le poste froid alimentaire est mal dimensionné ou encore constitué d'appareils altérés par le temps ou énergivores, celui-ci peut représenter plus de 50% de la consommation électrique.

Il faut garder à l'esprit le fait que les réfrigérateurs et les congélateurs sont des appareils qui restent branchés en permanence. De ce fait, en cas de dysfonctionnement, ces appareils peuvent avoir un fonctionnement continu (le compresseur n'effectue plus de cycles) et entraîner alors une forte consommation d'électricité.

Certaines habitudes à adopter peuvent permettre de limiter au maximum la consommation électrique liée à la réfrigération et de congélation d'aliments :

- Réfléchissez à ce dont vous avez besoin avant d'ouvrir la porte du réfrigérateur ou congélateur. Cela permet d'une part d'éviter d'ouvrir à répétition la porte (diminution de la fréquence d'ouverture) et d'autre part de diminuer le temps d'ouverture et donc de limiter les pertes ou l'intrusion d'air chaud dans l'appareil.
- La consommation électrique de ces appareils dépend de l'écart de température avec l'extérieur. Il convient alors de placer son réfrigérateur ou congélateur dans une pièce non chauffée et toute source de chaleur à l'intérieur de l'habitat.
- Laisser un espace entre le mur et l'appareil ; et dépoussiérer régulièrement l'arrière et le dessous de l'appareil afin que l'air circule correctement et que la chaleur produite puisse s'évacuer.
- Garder dans la mesure du possible le congélateur bien rempli, il reste ainsi plus froid et donne un meilleur rendement.
- Dégivrer régulièrement le congélateur et le nettoyer complètement à minima une fois par an.
- Nettoyer et vérifier régulièrement les joints d'étanchéité de la porte.
- Se servir de votre réfrigérateur pour décongeler les aliments. Le froid émis par le produit congelé permettra de rafraîchir naturellement les autres aliments de votre réfrigérateur, la consommation d'électricité de l'appareil en sera donc diminuée.
- Laisser refroidir les aliments avant de les introduire dans le réfrigérateur ou le congélateur.
- Régler correctement la température d'intérieur de ces appareils :
 - Dans le cas des réfrigérateurs, plusieurs experts s'accordent à dire que la température idéale doit être comprise entre 0°C et 5°C. Cette fourchette de température garantit la bonne conservation des aliments et évite le développement de bactéries. Pour cela il est possible de placer un thermomètre à l'intérieur de son réfrigérateur. Dans le cas où la

donnée de température en degrés Celsius n'est pas disponible, et lorsque le réfrigérateur est réglable avec un bouton ou une molette, tourne-la à 60%.

- Dans le cas d'un congélateur, la température idéale se situerait aux alentours des -18°C pour une efficacité énergétique optimale tout en assurant la salubrité des aliments. Une température de 5 à 6°C inférieure à celle qui est suggérée peut entraîner une consommation d'électricité jusqu'à 25% plus élevée (source : <http://www.hydroquebec.com>).

Lors de l'achat (acquisition ou renouvellement) d'un appareil de froid alimentaire, pensez à :

- Regarder l'étiquette énergie de l'appareil afin d'opter pour des classes A+, A++ voir A+++ lorsque cela est possible. Ces derniers peuvent consommer jusqu'à 50% de moins qu'un appareil équivalent de classe A.
- Dimensionner au mieux son appareil en fonction de ses besoins : choisir des volumes trop importants entraîne une augmentation de la consommation électrique.
- Opter pour un congélateur coffre. En effet, les congélateurs coffre sont généralement plus éco énergétiques que les modèles de type armoire car ils perdent moins d'air froid lors de l'ouverture de la porte. En effet, comme l'air froid a tendance à descendre, celui-ci s'échappe plus facilement d'un congélateur armoire lors de l'ouverture de la porte.

Bon à savoir : l'achat d'un modèle A++ ou A+++ prendrait en moyenne 12-15 ans à rentabiliser par rapport à celui d'un modèle A.

- Recommandation 2 : Eau chaude sanitaire

La production d'eau chaude sanitaire via l'utilisation d'un chauffe-eau électrique représente en moyenne 35 % de la consommation électrique totale du ménage.

En effet, dans le cadre de cette étude, 8 foyers sur 10 sont équipés de chauffe-eau électrique (CEE) et 7 d'entre-eux ont pu être instrumentés. Il en ressort que :

- En moyenne la part de consommation d'un CEE est de 35,4%
- Lorsque le CEE est ancien, détérioré, alimenté en continu et non isolé, celui-ci peut représenter jusqu'à 76% de la consommation électrique totale et entraîner une dépense annuelle de l'ordre de 484 €/an pour un ménage composé de 2 personnes.
- A l'inverse, lorsque le CEE est efficace et subit une gestion du temps de mise en fonctionnement, celui-ci peut coûter uniquement 221€/an pour un ménage composé de 6 personnes.
- Le chauffe-eau électrique instantané n'est pas adapté pour une utilisation quotidienne dans le cas d'une famille nombreuse (4 personnes et plus). Cependant pour l'alimentation d'un point excentré ou pour un usage occasionnel ce dernier peut s'avérer plus rentable.

De ce fait, il est alors recommandé :

- D'opter pour l'installation d'un système de production d'eau chaude solaire si cela est possible. Un dispositif dédié aux familles nécessiteuses est mis en place : « éco solidaire » afin d'apporter une aide financière à l'acquisition d'un chauffe-eau solaire individuel, à conditions que le ménage respecte les critères suivants :
 - propriétaires occupantes de leur logement individuel
 - Situées sous les seuils de revenus :
 - => Non imposable, le quotient familial doit être inférieur au plafond en vigueur fixé par l'Etat. En 2016, ce plafond était de 9 700 € (pour une part) OU;
 - => Bénéficiaire du Tarif de Première Nécessité OU;
 - => Bénéficiaire de l'Aide Complémentaire Santé

- D'utiliser des pommeaux de douche économes ainsi que des mousseurs sur l'ensemble des points d'eau chaude. Cela permet de réduire le volume d'eau chaude consommée et donc la consommation électrique du chauffe-eau.
- Remettre systématiquement ses mitigeurs sur la position la plus froide.
- Rincer la vaisselle à l'eau froide
- Penser à couper l'eau lorsque vous vous savonnez et brossez les dents.
- De faire fonctionner son chauffe-eau sur la plage d'heures creuses lorsque vous disposez d'un contrat d'électricité adapté.
- De régler la température de son eau chaude entre 55°C et 60°C
- De couper le chauffe-eau en cas d'absence de plus de 4 jours
- De respecter la durée de vie de votre chauffe-eau : la durée de vie de ce type d'équipement est de 15 ans à partir de la date indiquée sur la plaque signalétique de l'appareil.
- En cas de renouvellement, de choisir un ballon de stockage dont la capacité répond aux besoins de votre famille, afin d'éviter des coûts inutiles à l'achat et à l'utilisation.

- Recommandation 3 : Les téléviseurs et décodeurs TV

Les téléviseurs et décodeurs TV représentent en moyenne 10% de la consommation électrique totale d'un foyer.

Le choix de la technologie est important. En effet, une heure d'utilisation de la télévision coûte plus ou moins cher en fonction de la technologie :

- 1 heure de téléviseur LCD 80 cm = $1h * (120W/1000) * 0,13€/kWh = 1,56$ centimes d'euros soit 1 euro pour 64 heures.
- 1 heure de téléviseur LED 80 cm = $1h * (40W/1000) * 0,13€/kWh = 0,56$ centime d'euros soit 1 euro pour 179 heures.

Les téléviseurs de type PLASMA ou tubes cathodiques ne sont plus présents sur le marché.

Lors d'un renouvellement choisissez un téléviseur LED qui s'avère être moins consommateur. Lors de cette étude on a pu constater qu'un téléviseur LED consomme jusqu'à 3 fois moins qu'un modèle similaire de type LDC. De plus la puissance de veille des téléviseurs LED est proche de 0W (0,3-0,5W).

On peut dire qu'une puissance électrique de fonctionnement de 40W est acceptable pour un téléviseur 80 cm et 70W pour un téléviseur de 124 cm. Avant d'opter pour un taille d'écran supérieure à 107 cm, pensez à vérifier que votre pièce soit suffisamment grande pour disposer d'une distance de recul acceptable.

Les décodeurs TV peuvent consommer jusqu'à 70% de leur énergie en veille. Pensez donc à l'éteindre complètement lorsqu'il n'est pas utilisé, notamment durant les périodes de sommeil. Pour cela utilisez un programmateur électrique ou une prise multiple avec interrupteur.

- Recommandation 4 : Utilisation de la machine à laver

Le lave-linge représente en moyenne 5% de la consommation électrique des ménages enquêtés dans cette étude. La consommation électrique varie ici principalement en fonction du type de programme choisi, de la température de lavage et de la classe énergétique. Lors de la phase de mesure il est constaté des consommations électriques par cycle comprises entre 0,5 kWh et 1,5 kWh (en moyenne la consommation d'un cycle est de 1 kWh).

Des économies d'électricité et d'eau peuvent également être réalisées sur ce poste en adoptant les bonnes pratiques :

- Il faut éviter au maximum le pré-lavage : pré-laver n'aura pour conséquence qu'une consommation accrue et excessive d'eau et d'électricité.
- Faites tourner une machine pleine : lancer une machine à pleine charge sera plus avantageux économiquement. Pour vous assurer de pouvoir la remplir convenablement, choisissez un lave-linge adapté à vos besoins réels. Lorsque votre lave-linge n'est pas suffisamment rempli, vous gaspillez de l'eau et de l'électricité.
- Utiliser autant que possible les cycles courts à basse température : Choisir une température basse (30°C) : le linge est propre à 30°C pour une utilisation normale. De plus, en lavant à basse température, la couleur du linge reste plus éclatante, le linge sort moins froissé et les taches ont moins tendance à s'incruster. De nos jours il existe également de nombreux produits nettoyants efficaces à froid. Selon l'ADEME, laver à 30°C au lieu de 60°C permet de réaliser une économie d'énergie de plus de 60 %.
- Entretenez régulièrement votre lave-linge. Un lave-linge entartré consomme plus d'énergie. Détartrez-le régulièrement ! Le vinaigre blanc s'avère très efficace contre le calcaire. Une fois par mois, versez un litre de vinaigre blanc dans le tambour et faites tourner, à vide, un cycle à 90°C. Cela permettra de détartre, nettoyer et assainir la cuve et ses composants (durites, tuyaux...).
- Éteignez rapidement votre machine à la fin de votre lessive. En effet, sachez qu'un lave-linge utilise encore de l'électricité même après avoir terminé son cycle de lavage : la diode ou l'afficheur allumé en fin de cycle consomme. Mieux vaut éteindre immédiatement sa machine. Pour connaître la consommation en veille des différents lave-linge.
- Opter pour un séchage naturel à l'air libre : le séchage du linge à la machine consomme généralement plus d'électricité que le lavage. De ce fait, vous pouvez utiliser l'essorage à vitesse minimum.

Lors d'un renouvellement :

- Choisir une capacité de lavage adaptée à ses besoins : cela permet de limiter le nombre de lessives. (Pour un ménage de 1 à 2 personnes = 5Kg ; pour un ménage de 4 personnes et plus : minimum 7Kg -8Kg). Multiplier les cycles de lavage peut vite conduire à une augmentation significative de la facture d'électricité. Dans le cas inverse, en achetant une machine avec une capacité supérieure à vos besoins, vous risquez de ne pas la remplir suffisamment et vous gaspillerez également de l'eau et de l'électricité.
- Choisir son lave-linge en fonction de sa consommation d'eau et d'électricité : certains critères garantissent une consommation d'énergie optimale et un impact environnemental limité :
 - Opter pour des appareils de classe A++ ou A+ : attention, il faut comparer la consommation électrique en kWh et en eau indiquée sur l'étiquette énergétique et choisir celui qui consomme le moins. Pour un confort supplémentaire, il est possible de regarder également le niveau sonore (indiqué en décibels dB).
 - Choisir si possible un appareil portant l'écolabel européen. Celui-ci garantit entre autre le fait que l'appareil soit moins énergivore (électricité et eau).
 - Dans le cas où votre lave-linge est ancien et qu'il surconsomme, n'attendez pas qu'il soit en panne pour le changer.

- Recommandation 5 : Utilisation de la marmite à riz

A La Réunion, pour de nombreux foyers, l'utilisation de la marmite à riz est régulière voire quotidienne. Celle-ci représente en moyenne 2 % de la consommation électrique totale d'un ménage. Bien souvent

celle-ci reste branchée pour un maintien au chaud avant le repas. La puissance appelée lors du maintien au chaud (de l'ordre de 30W) est bien inférieure à celle appelée lors de la cuisson (de l'ordre de 500 – 600W), cependant, pensez à :

- Débrancher votre appareil après cuisson
- Prévoir la cuisson du riz 30 minutes avant le repas, cela évitera de la laisser branchée tout en ayant un plat chaud.

- Recommandation 6 : Utilisation des petits appareils

- Micro-ondes :

L'utilisation d'un four à micro-ondes est plus économique que celle d'un four traditionnel pour réchauffer des aliments. La consommation électrique des fours à micro-ondes est optimale lorsqu'il s'agit de réchauffer ou faire cuire de petites quantités, parce que le transfert d'énergie est direct dans l'aliment. En revanche la cuisson d'aliments en grande quantité au micro-ondes, et surtout ceux contenant beaucoup d'eau, comme les légumes, est à éviter. Un four traditionnelle entrainera un appel de puissance de l'ordre de 2500W au démarrage, alors, qu'il en faut moins de la moitié au four à micro-ondes.

- Cafetière :

La cafetière est appareil présent chez la quasi-totalité des foyers enquêtés. Son usage est généralement quotidien.

- Dans le cas où la cafetière est équipée d'un dispositif de type bouton ON/OFF pensez à l'actionner. Cette fonctionnalité est disponible aussi bien sur des cafetières de « type Espresso » que sur des cafetières conventionnelles.
- Pensez à débrancher votre machine après utilisation. Certains modèles continuent de consommer même éteint.
- Lors de l'achat d'une nouvelle machine, prenez en compte l'étiquette énergie pour choisir une cafetière économe (cette étiquette n'est pas obligatoire sur ce type d'équipement).

- Fer à repasser :

Le fer à repasser classique représente une puissance moyenne de 1000 W en pointe, mais comme il chauffe par intermittence, sa puissance moyenne est de 300W.

Il est possible de repasser en économisant de l'énergie en suivant les recommandations suivantes :

- Pour optimiser le temps de repassage, prenez l'habitude d'effectuer un tri dans votre linge. En effet cela vous évitera, à plusieurs reprises, de régler la température de votre fer et d'attendre plusieurs minutes qu'il soit à la température désirée.
- Pensez à arrêter le fer lorsque le repassage est finalisé à 90%. Il sera encore suffisamment chaud pour repasser efficacement les 10% restant sans entraîner de consommation d'électricité.
- Système D : Placer une feuille de papier aluminium en dessous de la housse de la table à repasser afin de conserver la chaleur et la redistribuer.
- Lors de l'achat d'un nouveau fer optez pour une centrale vapeur. Certes, le fer à repasser classique est le moins coûteux, mais pour un repassage facile, rapide et efficace, il serait judicieux d'opter pour la centrale vapeur. De plus, la plupart des centrales vapeurs disposent de la fonction Auto Shut-off qui permet de réduire la consommation d'électricité, et de gagner en sécurité d'utilisation : quand le fer reste inactif, il s'éteint automatiquement.

- Recommandation 7 : Eviter les consommations électriques de veille

On n'en a pas toujours conscience ou oublions parfois d'y penser, mais laisser ses appareils en veille génère une consommation d'énergie non négligeable (selon certaines études cette consommation « cachée » représente en moyenne 11% de la facture d'électricité d'un foyer). Pour un foyer, l'ensemble de vos appareils en veille représente une puissance moyenne de plus de 50 W (Watts), selon l'ADEME. Selon EDF, le potentiel d'économie d'énergie sur ce type de consommation s'élève à 372 kWh/an soit près de 49€/an par foyer.

Avec l'évolution des technologies, les principaux consommateurs d'électricité de veille sont les décodeurs et les routeurs internet (box internet).

Afin de supprimer ces consommations « fantômes » certains équipements et gestes existent :

- La multiprise avec interrupteur :

Cette dernière permet de brancher plusieurs appareils ensemble. Il est alors possible de les éteindre simultanément via l'interrupteur général, après avoir pris la précaution d'éteindre chacun d'eux préalablement avec son propre interrupteur. Et inversement pour l'allumage. Vous pouvez procéder par poste, par exemple créer un poste « audiovisuel » sur lequel vous pouvez regrouper le téléviseur, le home-cinéma et le décodeur TV. Ou encore un poste « bureautique » comprenant l'ordinateur, l'imprimante, l'écran. Il existe également des multiprises avec plusieurs interrupteurs, celles-ci permettent par exemple de regarder la télévision sans avoir à rallumer le home-cinéma.

- Le programmateur électrique :

Le programmateur permet de gérer l'allumage et l'extinction d'appareils à heures précises déterminée par l'utilisateur. Utilisé sur le décodeur TV ou encore la Box internet, celui-ci permet de supprimer les consommations électriques inutiles. En effet, lorsqu'aucun enregistrement TV n'est programmé ou que la box internet est utilisé pour la téléphonie, ce type d'appareil peut généralement être éteint.

- La prise coupe-veille d'EDF :

Ce type de prise permet de rallonger la durée de vie de vos appareils et équipements électriques (protège contre les surtensions) tout en vous permettant de réaliser des économies d'énergies à travers la coupure de la veille de vos appareils.

Celle-ci se veut être simple d'utilisation : permet l'extinction automatique des appareils qui lui sont raccordés non utilisés ou restés en mode veille. Elle fonctionne avec tous types de télécommande.