

Client :

ADEME Réunion / Mayotte
3 Avenue Théodore Drouhet - ZAC 2000 - CS 31003
97829 Le Port

REX



&



REALISATION D'UNE CAMPAGNE DE MESURES INSTRUMENTEE ET D'UNE ENQUETE SOCIOLOGIQUE RELATIVE
AU CONFORT SUR DES OPERATIONS DE LOGEMENTS ELUES AU PROGRAMME MAYENERGIE® ET
MAYENERGIEPLUS® A MAYOTTE

LIVRABLE FINAL - FEVRIER 2020



TABLE DES MATIERES

1.	Introduction, contexte et enjeux.....	5
1.1	Contexte et objectifs de l'étude	5
1.2	Choix des 10 opérations de logements	6
1.3	Localisation des opérations.....	7
1.4	Définition des échantillons d'études.....	8
2.	Enquête sur les qualités thermiques et énergétiques des logements à Mayotte	12
2.1	Méthodologie d'enquête	12
2.2	Résultats de l'enquête.....	13
2.3	Chiffres Clés.....	32
3.	Méthodologie retenue pour les campagnes de mesures	35
3.1	Instrumentation électrique des usages.....	35
3.2	Instrumentation électrique des équipements	35
3.3	Instrumentation thermique - conditions intérieures	36
3.4	Instrumentation thermique - conditions extérieures	36
4.	Analyse de la performance des logements	37
4.1	Rappels des exigences de l'arrêté préfectoral pour le logement social, de Mayénergie et de MayénergiePlus	37
4.2	Légendes des symboles utilisés dans les fiches.....	38
5.	Retour d'expérience et instrumentation des logements	39
5.1	Kenaparis.....	40
5.2	Trevani Mix.....	53
5.3	Ylang 3	65

5.4	Bengalis	78
5.5	Doujani Ecole	90
5.6	Tamarins les Bas	100
5.7	Apollo	112
5.8	Gemini	125
5.9	Les Jardins.....	137
5.10	Pégase.....	149
6.	Synthèse des données de consommation.....	161
6.1	Ratio de consommation pour les logements clim et non clim	161
6.2	Consommation des usages.....	162
6.3	Consommation des prises de courant.....	165
7.	Synthèse des mesures de l'ambiance thermique.....	166
7.1	Représentation en boite à moustaches	166
7.2	Comparaison des températures extérieures.....	167
7.3	Comparaison des températures intérieures	168
7.4	Comparaison des températures intérieures BTC / Béton	173
7.5	Comparaison des mesures de température avec les simulations thermiques dynamiques réalisées en conception	175
7.6	Rappel sur les bonnes conditions d'utilisation des logements	178
8.	Conclusions.....	179
8.1	Conception thermique des logements	179
8.2	Utilisation des équipements et consommation électrique	185
9.	Synthèse	190
9.1	Retour d'expérience à destination des décideurs.....	190

9.2	Retour d'expérience pour les concepteurs de logements	191
9.3	Retour d'expérience pour les utilisateurs	191

1. INTRODUCTION, CONTEXTE ET ENJEUX

1.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'ADEME Réunion-Mayotte, a créé la charte de conception Mayénergie® en 2009, amélioré en 2013 (Mayénergie Plus®). Cet outil cadre les orientations (dans une démarche volontaire) à appliquer pour atteindre une performance énergétique et environnementale dans les bâtiments et permet de réaliser des simulations de performance énergétique en phase conception. Aujourd'hui, la mise en place d'une réglementation thermique (RTAA) à Mayotte laisse entrevoir une nécessité d'évolution de cet outil.

Dans cette perspective, l'ADEME a souhaité réaliser un bilan et un retour d'expérience des bâtiments qui ont suivi le programme Mayénergie® et Mayénergie Plus®.

Cette étude présente un retour d'expérience des programmes Mayénergie® et Mayénergie Plus® grâce à l'instrumentation et la réalisation d'une enquête de confort sur **10 opérations de logements** construits par la SIM depuis 2011.

L'ambition et l'objectif pour cette étude sont aussi, par une analyse détaillée, de pouvoir mieux comprendre le fonctionnement des dispositifs de ces bâtiments afin de proposer des aménagements et des solutions conduisant à une qualité environnementale (économies d'énergie, confort...) de la façon la plus pertinente et la plus adaptée qui soit.

La mission d'analyse des 10 opérations de logements Mayénergie a consisté en :

- Une enquête pour connaître les usages des ménages et évaluer le confort des occupants au sein de leur logement.

Cette enquête a été réalisée sur un échantillon de **36 logements** parmi le parc de 207 logements des 10 opérations. Cet échantillon a été constitué sur la base d'un taux de sondage homogène de 14% minimum par opération (soit 3 à 6 logements enquêtés par opération).

- Une instrumentation thermique et énergétique de 6 semaines pendant la saison chaude ;

Cette instrumentation a eu lieu du 26 mars au 2 mai 2019, **21 logements** ont été instrumentés pendant la première campagne de mesures ;

- Une instrumentation thermique et énergétique de 11 semaines pendant la saison fraîche ;

Cette instrumentation a eu lieu du 12 juillet au 2 octobre 2019, **20 logements** ont été instrumentés pendant la deuxième campagne de mesures.

1.2 CHOIX DES 10 OPERATIONS DE LOGEMENTS

Le choix des 10 opérations retenues dans le cadre du retour d'expérience Mayénergie s'est fait en concertation avec l'ADEME et la SIM. Les opérations sont listées dans le tableau suivant :

Tableau 1. Liste des 10 opérations de logements retenues dans le cadre du retour d'expérience de Mayénergie

Opération	Commune	Nombre de logements	Typologies	Nombre de bâtiments	Niveaux	Type	Charte	Année de livraison
Kenapolis	Koungou	18	3T2 / 6T3 / 6T4 / 3T5	3 bâtiments	R+2	LS	Mayénergie	Entre 2011 et 2016
Trevani Mix	Trevani	30	4T2 / 11T3 / 15T4	4 bâtiments	R+2	LLI	Mayénergie	Entre 2011 et 2016
Ylang 3	Combani	13	2T2 / 2T3 / 6T4 / 3T5	3 bâtiments	R+1	LLI	Mayénergie	2017 ou 2018
Bengalis	Passamanty	6	6T3	1 bâtiment	R+3	LS	Mayénergie	Entre 2011 et 2016
Doujani Ecole	Doujani	10	1T2 / 6T3 / 2T4 / 1T5	2 bâtiments	R+2	LLS	Mayénergie	Entre 2011 et 2016
Tamarins les Bas	Mamoudzou	20	3T2 / 6T3 / 5T4 / 6T5	5 bâtiments	R+2	LLTS	Mayénergie	2017 ou 2018
Apollo	M'Gombani	29	2T2 / 14T3 / 8T4 / 5T5	2 bâtiments	R+4	LS	Mayénergie	Entre 2011 et 2016
Gemini	M'Gombani	42	7T2 / 24T3 / 9T4 / 2T5	2 bâtiments	R+3	LLTS/LLI	Mayénergie	Entre 2011 et 2016
Les Jardins	Pamandzi	31	2T2 / 11T3 / 15T4 / 3T5	4 bâtiments	R+3	LLS/LLI	Mayénergie	2017 ou 2018
Pégase	Pamandzi	8	5T3 / 2T4 / 1T5	1 bâtiment	R+3	LLS	Mayénergie	Entre 2011 et 2016

Toutes les opérations ont fait l'objet d'une démarche Mayénergie dans le cadre de leur conception thermique. Toutes les études ont été réalisées avant la publication de la charte MayénergiePlus qui n'a donc pas été appliquée sur ces opérations.

1.3 LOCALISATION DES OPERATIONS



Figure 1-1. Localisation des 10 opérations de logements

1.4 DEFINITION DES ECHANTILLONS D'ETUDES

Parmi les 207 logements répartis dans les 10 opérations de la SIM, deux échantillons d'études ont été définis :

- Un échantillon de **36 logements** dans lesquels ont été réalisées les enquêtes de satisfaction
- Un échantillon de **20 logements** qui ont été instrumentés pendant la saison chaude et la saison d'hiver austral

1.4.1 Choix des logements enquêtés

Le choix des 36 logements enquêtés s'est fait selon les critères suivants :

- 21 logements présélectionnés pour être visités en priorité car instrumentés lors de la 1^{ère} campagne de mesures (l'enquête de satisfaction des locataires a été réalisée au moment de la visite correspondant à la fin de la 1^{ère} campagne de mesures) ;
- 15 logements sélectionnés de manière aléatoire.

L'échantillon de 36 logements correspond à un taux de sondage de 14% minimum par opération, sauf pour les opérations pour lesquelles ce taux équivaldrait à interroger un seul foyer, dans ces cas un minimum de 3 enquêtes par opération a été fixé.

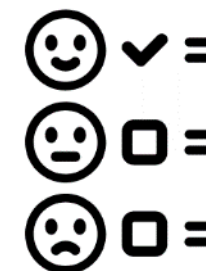
Nota : Selon les règles de validité statistique, il est admis qu'un résultat est statistiquement fiable si le volume de répondants est supérieur ou égal à 1/7 de l'univers observé, ce qui est bien le cas pour la présente étude (14% de taux de sondage minimum par opération).

1.4.2 Choix des logements instrumentés




Le choix des 20 logements instrumentés (2 par opération) s'est fait en concertation avec la SIM selon les critères suivants :

- Disponibilité du locataire le jour de l'installation des équipements d'instrumentation ;
- Choix en fonction du niveau : un logement plutôt en rez-de-chaussée et un logement plutôt en étage pour chaque opération ;
- Taille des logements : un logement de petite taille (1 ou 2 chambres) et un logement de grande taille (3 chambres ou plus) ;
- Equipement de climatisation : pour les opérations dans lesquelles certains logements sont climatisés, un logement climatisé et un non climatisé.

Pour la deuxième campagne de mesures, dans la mesure du possible, les 20 mêmes logements ont été instrumentés de nouveau, à quelques exceptions près (locataire ne souhaitant pas participer de nouveau, locataire non joignable ou locataire indisponible au moment de l'installation des équipements de mesure).



Le tableau suivant répertorie l'ensemble des logements instrumentés pendant les deux campagnes de mesures (été et hiver).

Opération	N° Igt	Niveau	Type	Climatisation 	Instrumentation en été 	Instrumentation en hiver austral 
Kenapolis	A01	RDC	T4		X	X
	A12	R+1	T2		X	X
	A21	R+2	T4		X	
Trevani Mix	B01	RDC	T3	X	X	X
	C03	RDC / R+1	T4	X	X	X
Ylang 3	A02	RDC / R+1	T4+	X	X	X
	A04	RDC / R+1	T4+	X		X
	B01	RDC / R+1	T5	X	X	
Bengalis	A11	R+1	T4		X	X
	A24	R+2 / R+3	T4		X	X
Doujani Ecole	A01	RDC	T3		X	X
	B03	RDC / R+1 / R+2	T5		X	X
Tamarins les Bas	A11	RDC	T2		X	X
	D02	RDC / R+1	T3	X	X	X
Apollo	A03	RDC	T2		X	
	A22	R+2	T3			X
	A33	R+3 / R+4	T5		X	X
Gemini	A003	RDC	T2		X	X
	A207	R+2 / R+3	T4		X	X
Les Jardins	B23	R+2 / R+3	T5		X	X
	E01	RDC	T4	X	X	X
Pégase	B21	R+2	T3			X
	B31	R+3	T3		X	
	C01	RDC / R+1	T4		X	X

1.4.3 Typologie des logements étudiés

Les diagrammes suivants indiquent la répartition des logements instrumentés en fonction du nombre de chambres ainsi que la répartition des typologies de logements sur les 10 opérations étudiées. On note que les échantillons de logements enquêtés et instrumentés sont relativement représentatifs des typologies des 10 opérations étudiées.

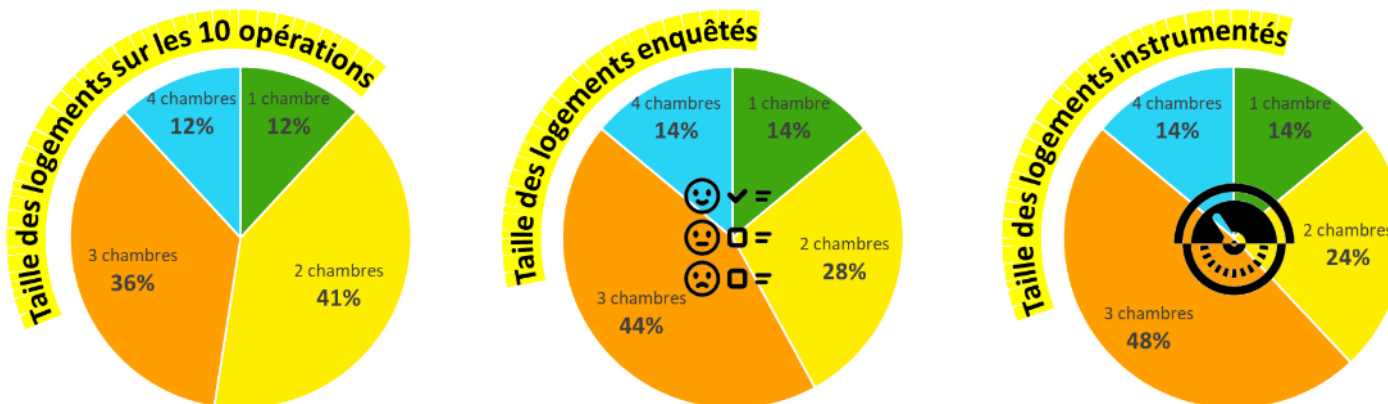


Figure 1-2. Taille des logements pour les 10 opérations, pour les 36 logements enquêtés et pour les 20 logements instrumentés

1.4.4 Niveaux des logements étudiés

Les diagrammes suivants indiquent les emplacements des logements en fonction de leur niveau pour les 10 opérations ainsi que pour les deux échantillons d'étude.

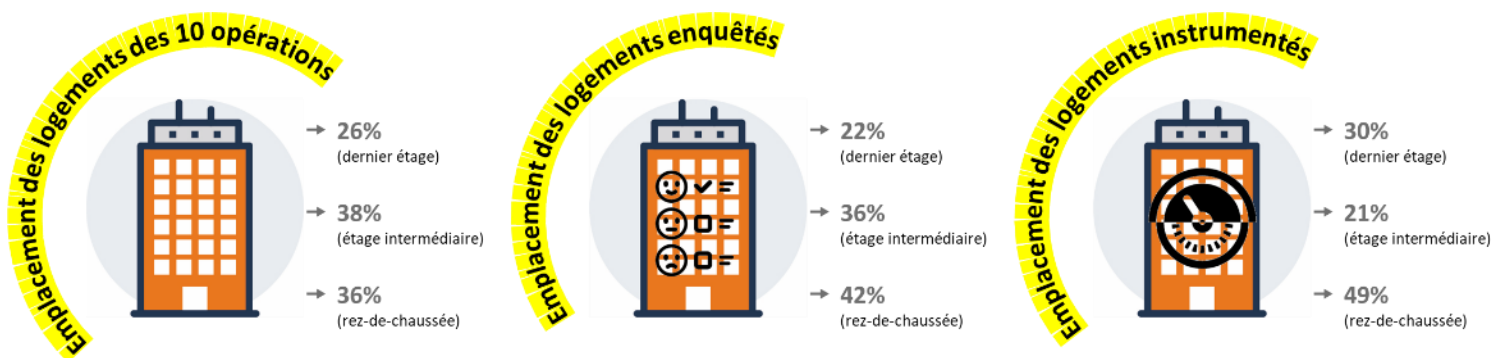


Figure 1-3. Emplacement des logements pour les 10 opérations, pour les 36 logements enquêtés et pour les 20 logements instrumentés

1.4.5 Localisation des logements étudiés

Les cartes suivantes indiquent la localisation des opérations à l'échelle du territoire :

- Pour l'ensemble du parc locatif de la SIM (source : rapport d'activité 2016 de la SIM) ;
- Pour les 36 logements ayant fait l'objet d'une enquête de satisfaction auprès des locataires ;
- Pour les 20 logements instrumentés.

On note que les deux échantillons d'études sont représentatifs du parc locatif du point de vue de la localisation géographique.

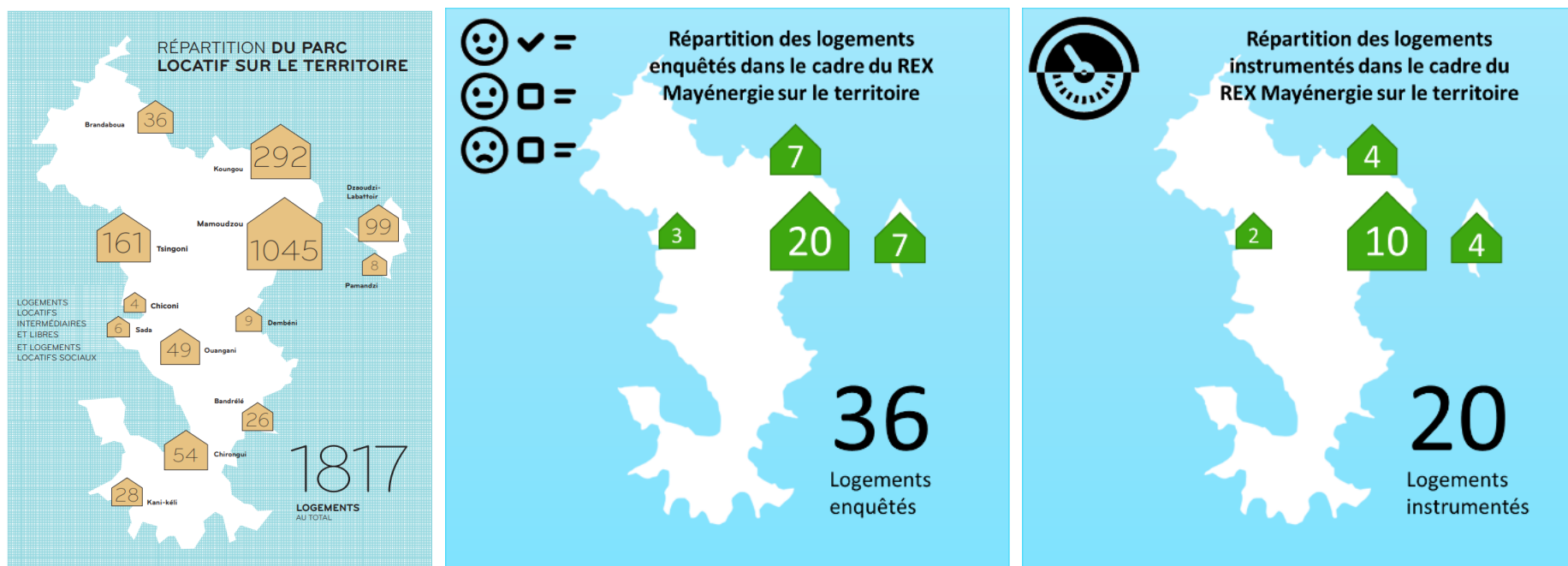


Figure 1-4. Carte de répartition de logements instrumentés dans le cadre du REX Mayénergie et répartition du parc locatif de la SIM sur le territoire en 2016 (source : rapport d'activité de la SIM, 2016)

2. ENQUETE SUR LES QUALITES THERMIQUES ET ENERGETIQUES DES LOGEMENTS A MAYOTTE

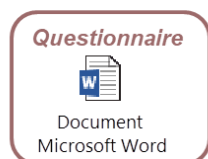
2.1 METHODOLOGIE D'ENQUETE



RECUEIL

Enquêtes menées en **face-à-face** **au domicile** des interviewés sur questionnaire papier

Interviews menées auprès du chef de famille ou de la maîtresse de maison



ÉCHANTILLON

36 logements enquêtés parmi un parc de 207 logements répartis dans 10 opérations de la Société Immobilière de Mayotte, comptant chacune 6 à 42 logements

Dont :

- **21 logements** pré-sélectionnés pour être **visités en priorité, car instrumentés** 5 semaines auparavant par la société IMAGEEN, dans le cadre du projet MAYERNERGIE / MAYERNERGIE +
- **15 logements** sélectionnés de manière aléatoire

Echantillon constitué sur la base d'un taux de sondage homogène de 14% par opération (soit 3 à 6 logements enquêtés par opérations).



DATES DU TERRAIN

Du **02 au 07 mai 2019**, au moment de la campagne de dépose des appareils de mesure par la société Imageen.

NOTA BENE :

- Selon les règles de validité statistique, il est admis qu'un résultat est statistiquement fiable si le volume de répondants est supérieur ou égal à 1/7 de l'univers observé, ce qui est bien le cas pour la présente étude (14% de taux de sondage par opération).
- Les résultats peuvent donc être analysés au global et auprès des sous-cibles considérées (avec la plus grande prudence néanmoins pour des résultats acquis auprès de moins de 10 individus).

L'enquête a été réalisée par @IPSOS Outremers.

2.2 RESULTATS DE L'ENQUETE

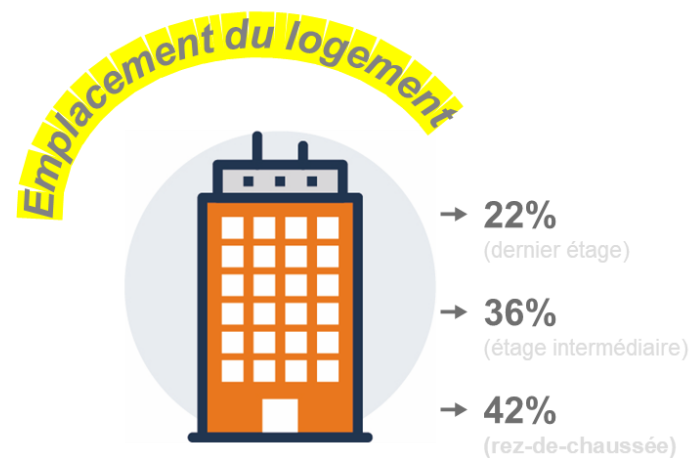
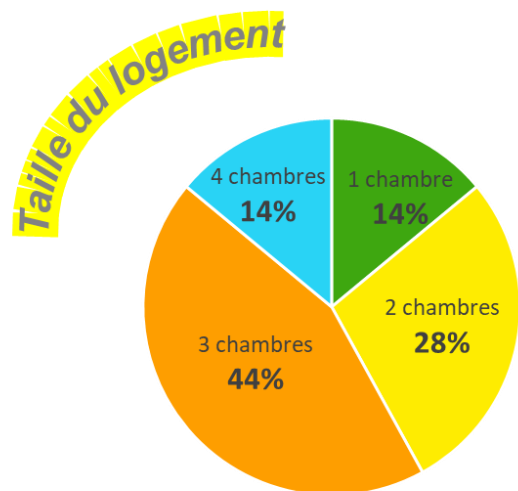
2.2.1 Profils des logements et des équipements

PROFIL DES LOGEMENTS

A1 – Dans votre appartement, la chambre à coucher est-elle séparée du séjour ? [Une seule réponse possible]

A2 – Et combien de chambres avez-vous ? [Une seule réponse possible]

A3 – Emplacement du logement... ? [Une seule réponse possible]

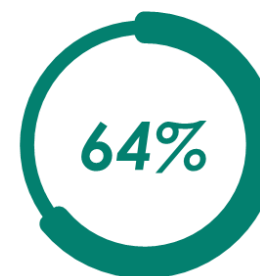
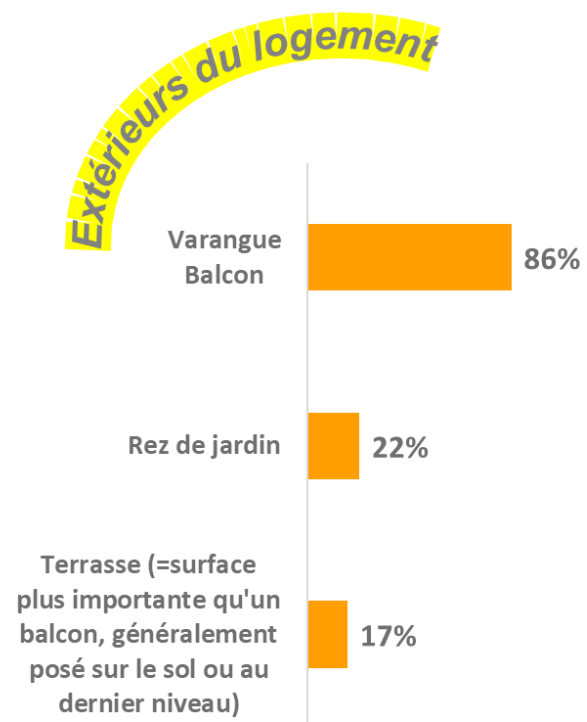


Base : Ensemble
(36=100%)

CONFIGURATION DU LOGEMENT

A4 - Disposez-vous. D'un rez-de-jardin ? D'une terrasse ? d'une varangue ou d'un balcon ? [Plusieurs réponses possibles => La somme des réponses peut excéder 100%]

A7- Est-il possible de créer un courant d'air grâce aux ouvertures des fenêtres ou portes sur des murs opposés dans votre appartement ?



de logements traversant



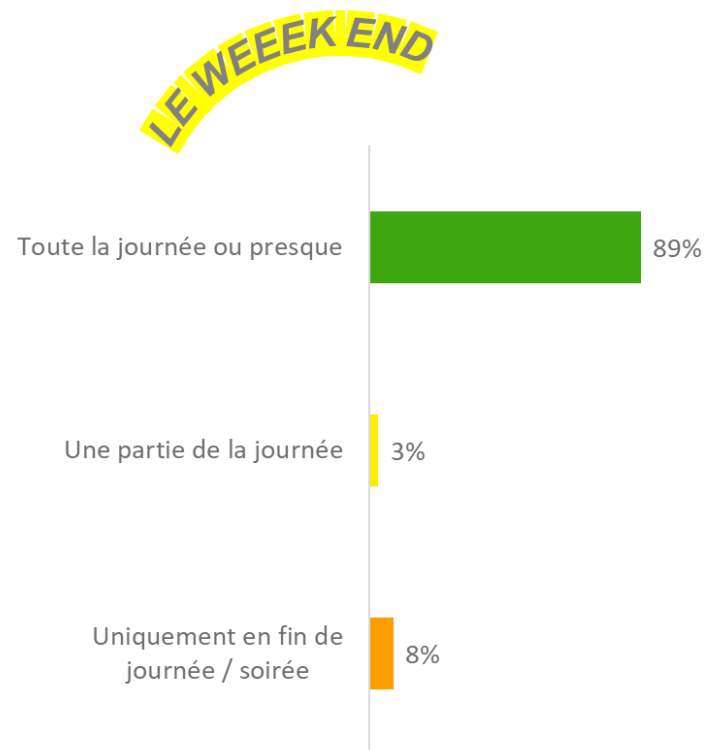
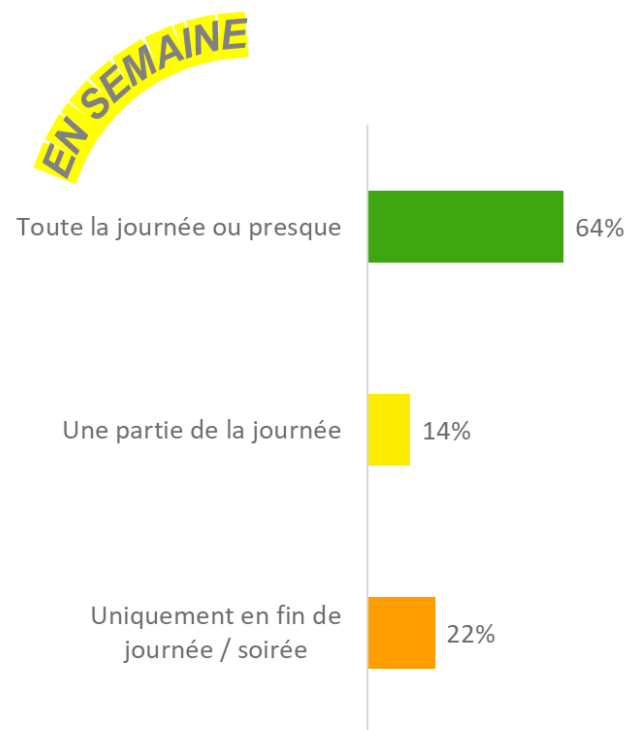
des logements avec chambre (s) à coucher séparée du séjour

Base : Ensemble (36=100%)

HABITUDES DE VIE DES HABITANTS DU LOGEMENT

A5 – Habituellement en semaine, y-a-t-il quelqu'un chez vous ?

A6 - Et le week-end, y-a-t-il quelqu'un chez vous...



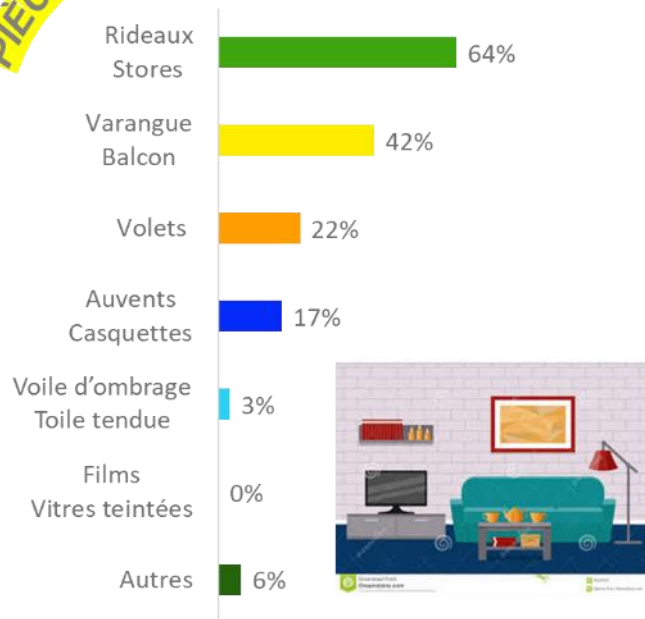
Base : Ensemble
(36=100%)

PROTECTION CONTRE LE SOLEIL

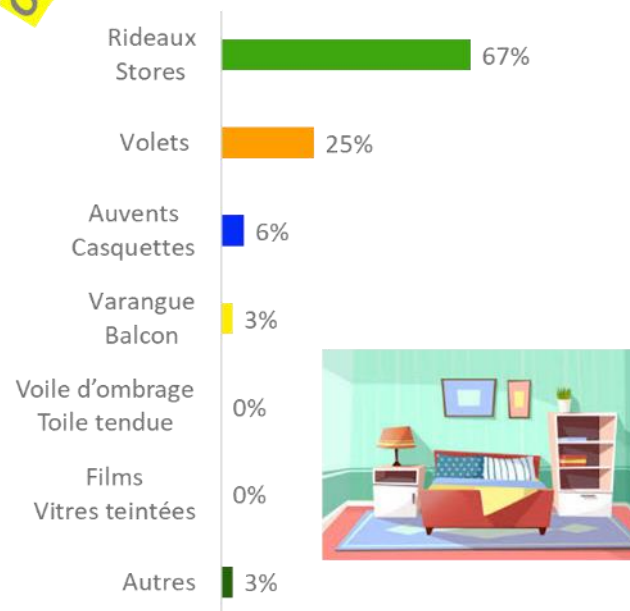
A8 - Pour protéger votre pièce de vie du soleil, disposez-vous... ? [Plusieurs réponses possibles => La somme des réponses peut excéder 100%]

A9 - Et dans votre chambre, disposez-vous... ? [Plusieurs réponses possibles => La somme des réponses peut excéder 100%]

PIECE DE VIE



CHAMBRE

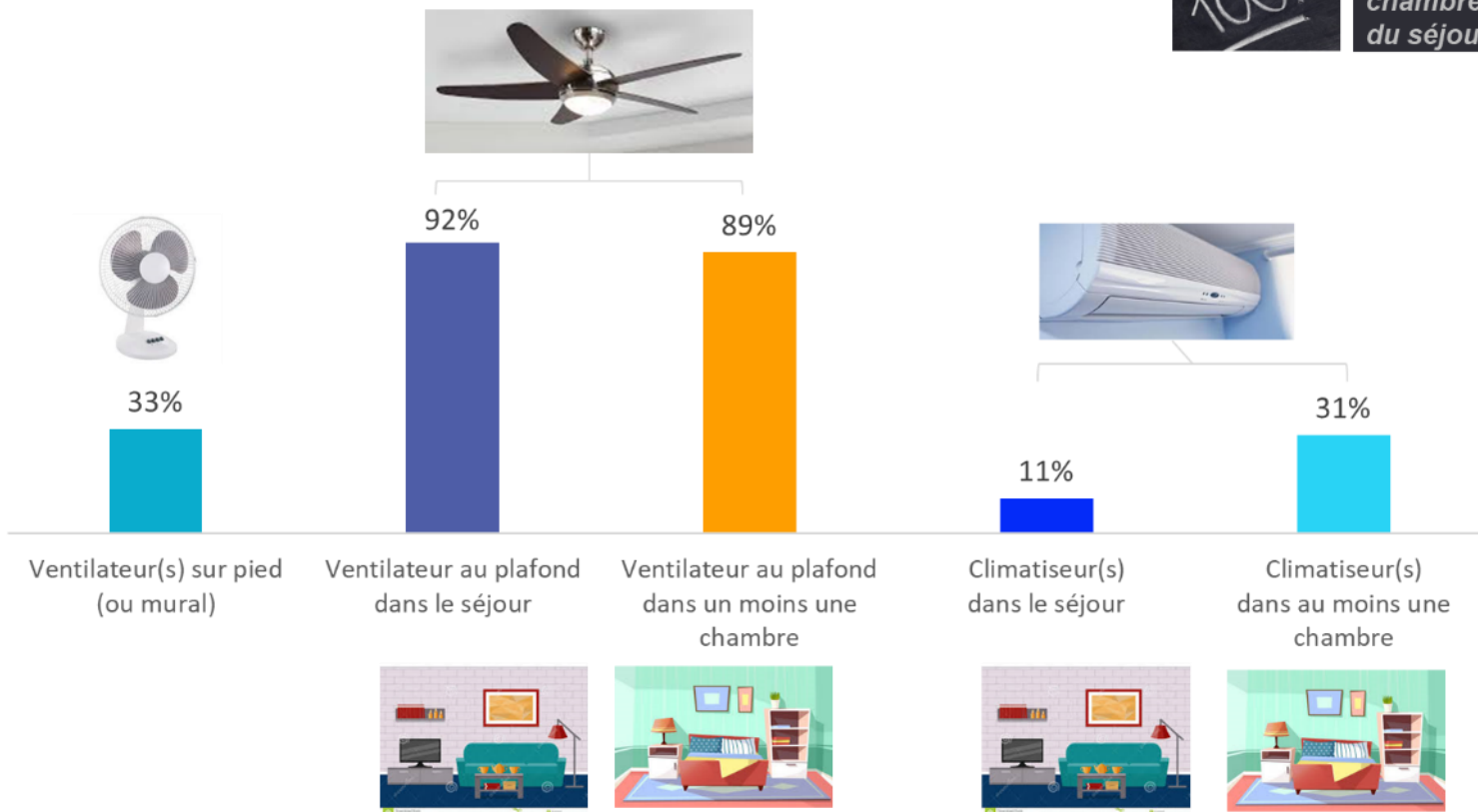


Base : Ensemble (36=100%)

ÉQUIPEMENT DU LOGEMENT EN VENTILATEURS ET CLIMATISEURS

A10 - Votre logement est-il équipé de... ? [Plusieurs réponses possibles]

100%
des logements ont la chambre à coucher séparée du séjour



Base : Ensemble
(36=100%)

AÉRATION DE LA SALLE DE BAIN

A11 - Votre salle de bain dispose-t-elle... ? [Plusieurs réponses possibles]



Ouvertures
(fenêtres, nacos...)



Système d'aérations
tels que VMC



Base : Ensemble
(36=100%)

TYPE DE CHAUFFE-EAU

A12 - Recevez-vous l'eau chaude grâce à un chauffe-eau : solaire / électrique / à gaz / autre / (nsp) ? [Une seule réponse possible]



Solaire



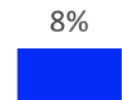
0%

Electrique



0%

A gaz



Autre



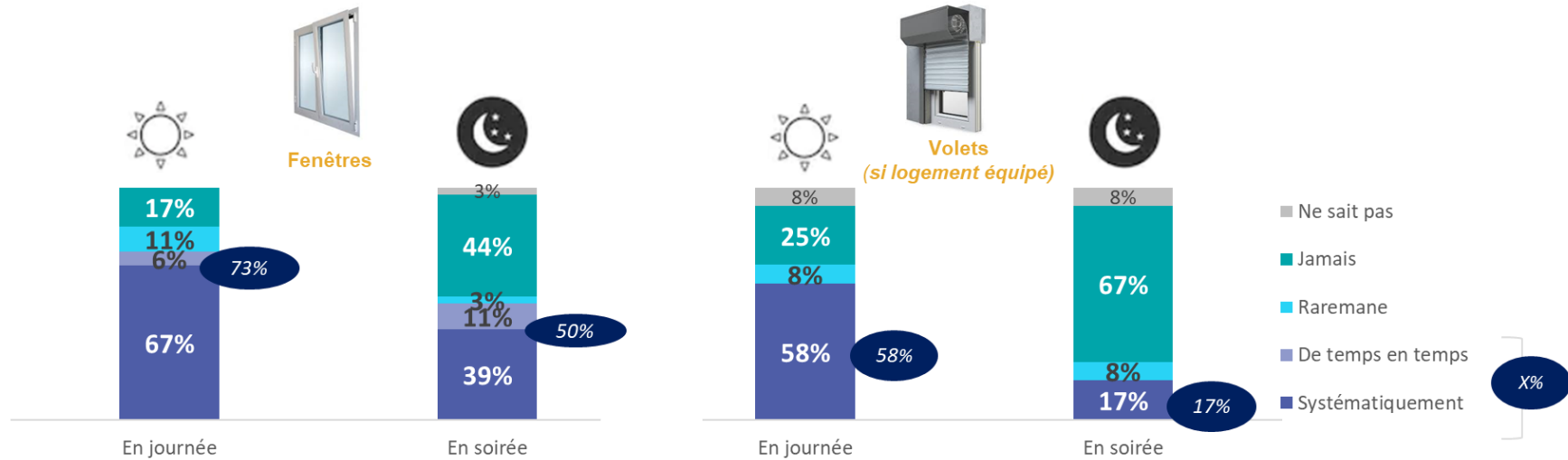
Ne sait pas

Base : Ensemble
(36=100%)

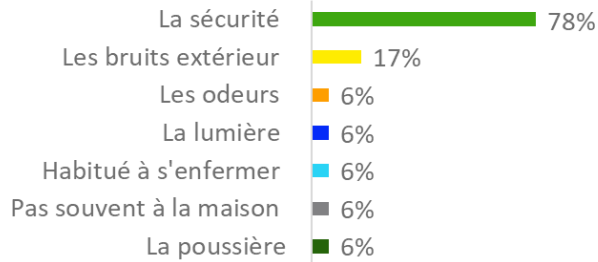
2.2.2 Usage des équipements du logement

HABITUDES D'OUVERTURE DES FENÊTRES / VOILETS

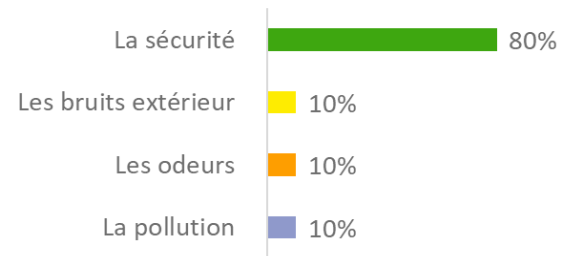
B1A / B1B + B1bisA / B1bisB - Lorsque vous êtes chez vous, [en journée / en soirée] ouvrez-vous systématiquement, de temps en temps, rarement ou jamais [Les fenêtres/ Les volets] ?
 B6A - Vous m'avez dit ouvrir rarement ou jamais [Les fenêtres/ Les volets]. Pour quelles raisons ? [Plusieurs réponses possibles => La somme des réponses peut excéder 100%]



Motif de non ouverture des fenêtres (18=100%)



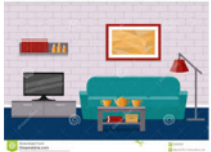
Motif de non ouverture des volets (10=100%)



Base :
 - Fenêtres : 36=100%
 - Volets : 12=100%

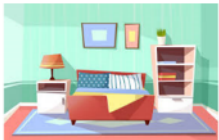
HABITUDE D'USAGE DES VENTILATEURS

B2A/B2B + B3A/B3BB + B2bisA/B2bisB + B3bisA/B3bisB- En [été/hiver], lorsque vous êtes chez vous et en [journée / soirée], mettez-vous en marche le ventilateur systématiquement, de temps en temps, rarement ou jamais [dans votre séjour / dans les chambres] ?



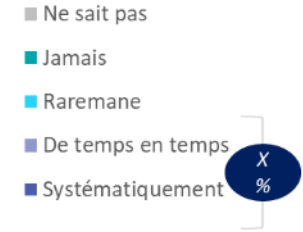
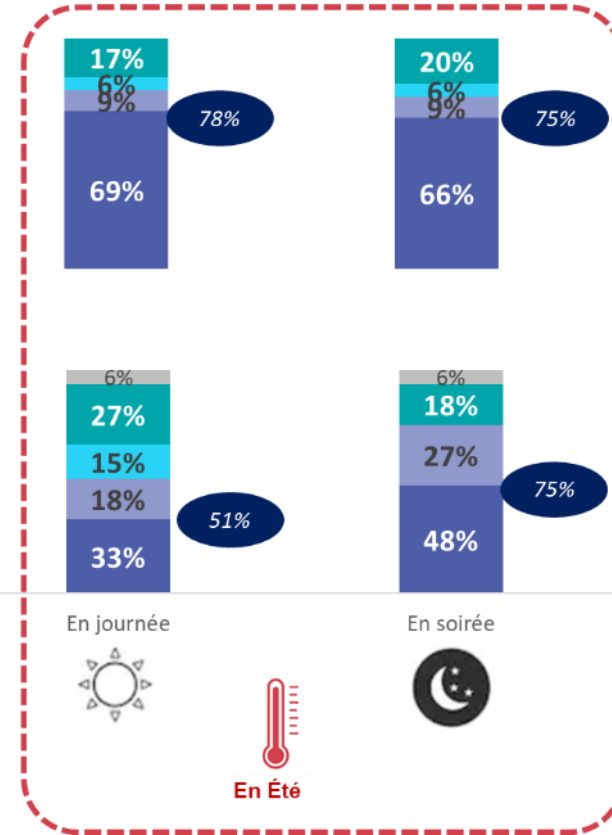
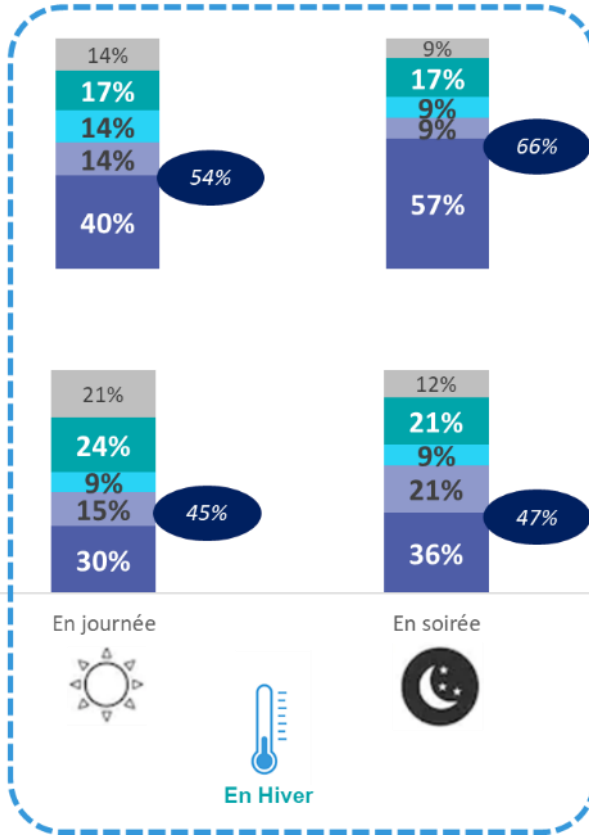
Séjour

Base
Séjour : 35=100%



Chambres

Base
Chambres : 33=100%



HABITUDE D'USAGE DES CLIMATISEURS

B4A/B4B + B5A/B5BB + B4bisA/B4bisB + B5bisA/B5bisB - Allumez-vous la climatisation [en été/hiver], pendant [la journée/en soirée] : systématiquement, de temps en temps, rarement ou jamais ? [dans votre séjour/ dans les chambres] ?



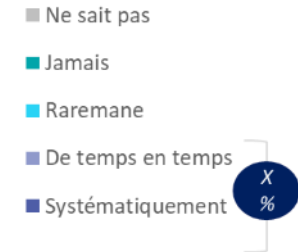
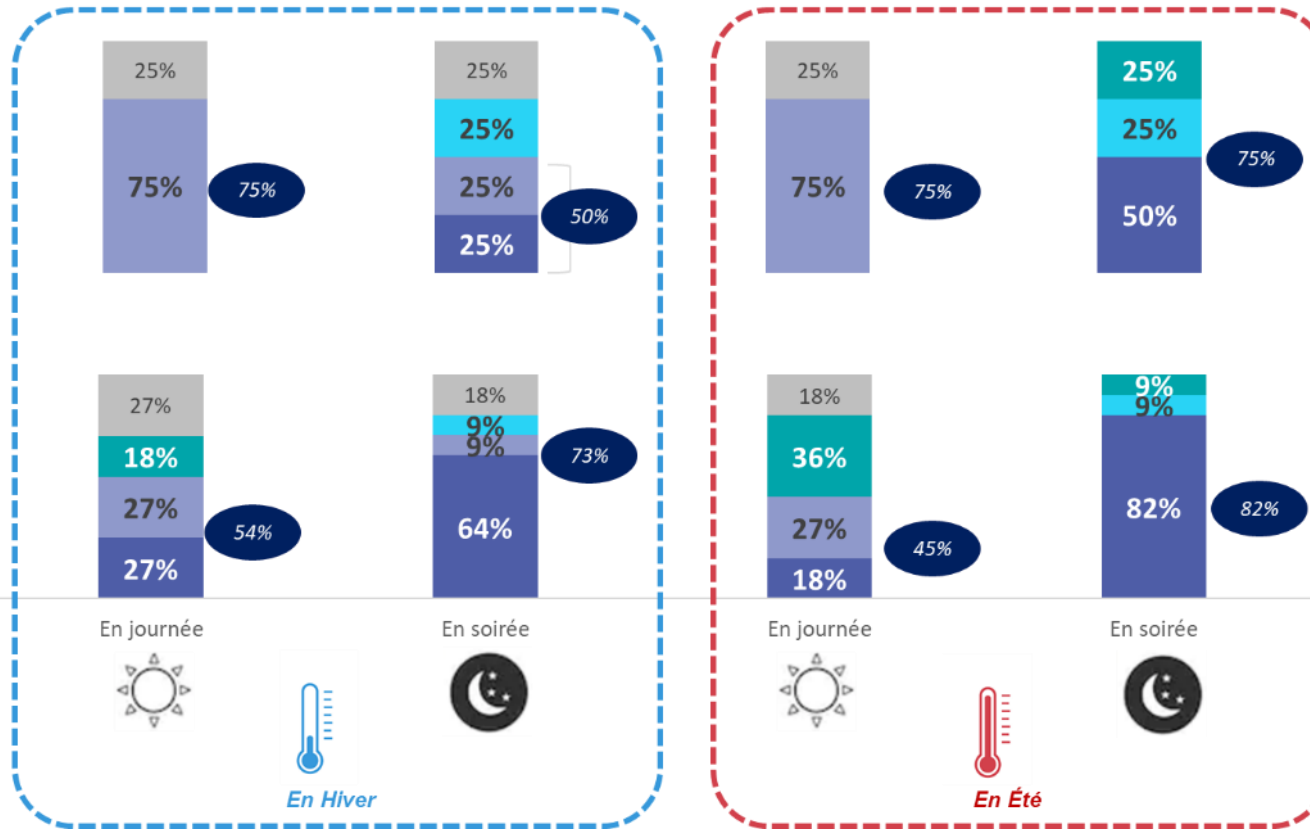
Séjour

Base ⚠
Séjour : 4=100%



Chambres

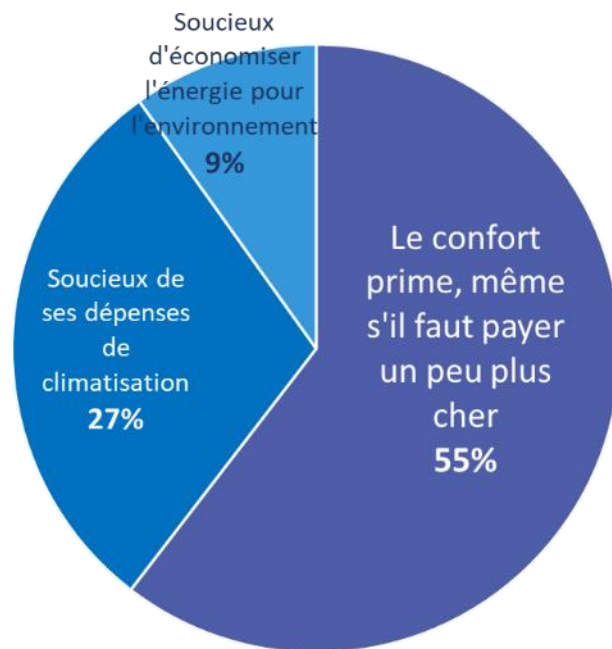
Base
Chambres : 11=100%



2.2.3 Satisfaction concernant la luminosité et le confort thermique du logement

OPINION SUR LA CLIMATISATION

B7 - Et concernant la climatisation, diriez-vous que ?
[Une seule réponse possible]

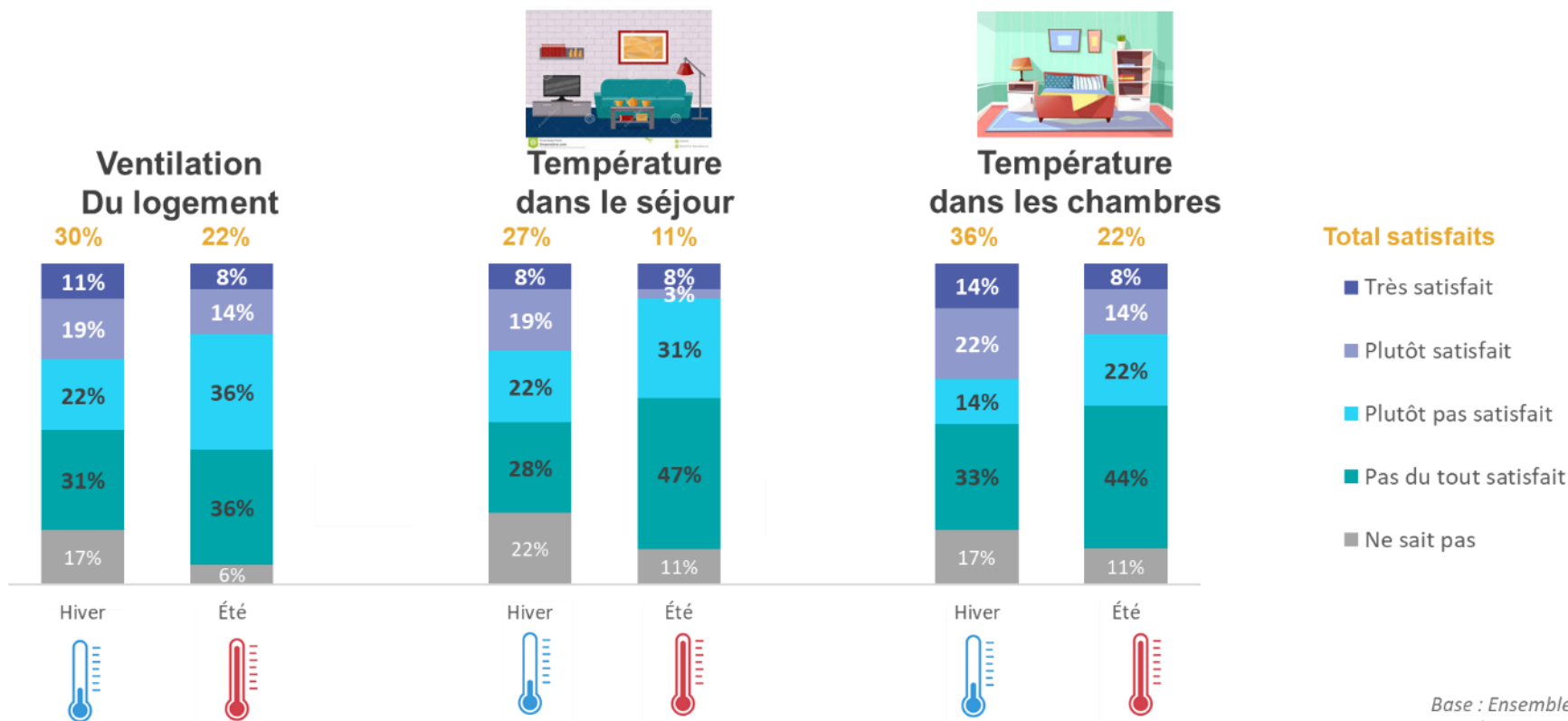


Base : Equipés en climatiseur
(11=100%)

SATISFACTION CONCERNANT LE CONFORT THERMIQUE DU LOGEMENT

C1 - Êtes-vous très, plutôt, plutôt pas ou pas du tout satisfait de la ventilation dans votre logement ? [Une seule réponse possible]

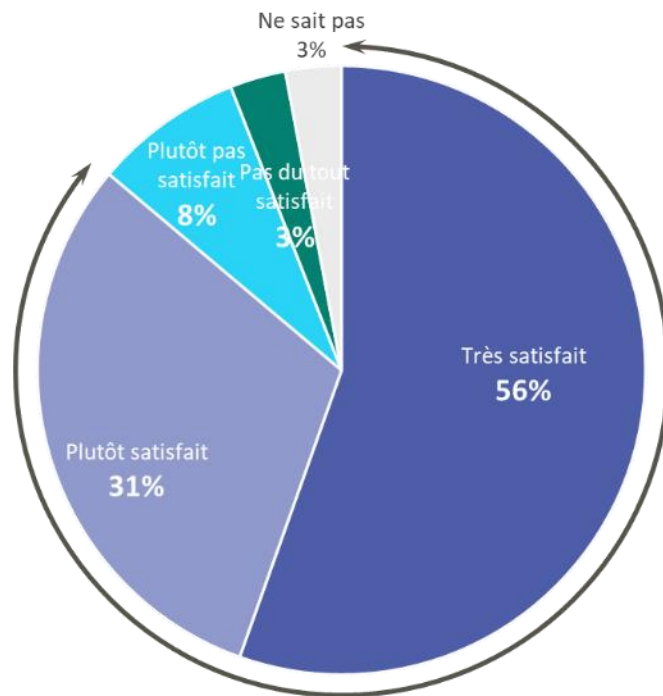
C3A / C3B - Globalement, êtes-vous très, plutôt, plutôt pas ou pas du tout satisfait de la température [dans votre séjour / dans les chambres] / [en été / en hiver] ?



Base : Ensemble (36=100%)

SATISFACTION CONCERNANT LA LUMINOSITÉ DANS LE LOGEMENT

C4 - Et globalement, êtes-vous très, plutôt, plutôt pas ou pas du tout satisfait de la luminosité dans votre logement ? [Une seule réponse possible]



**Total satisfaits
87%**

Base : Ensemble
(36=100%)

2.2.4 Perception de la brique de terre compressée (BTC)

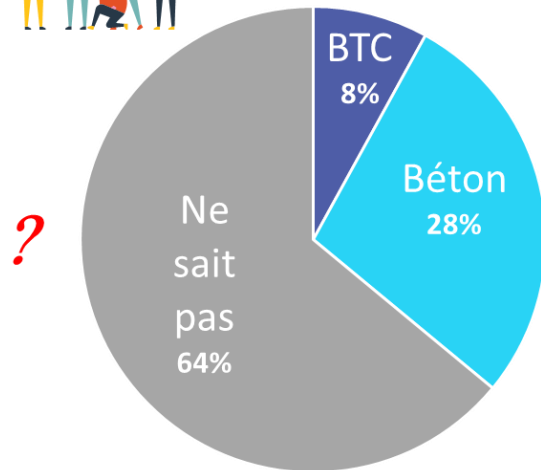
OPINION SUR LA BRIQUE DE TERRE COMPRESSÉE

- QUESTIONS POSÉES UNIQUEMENT AUX LOCATAIRES DE LOGEMENTS EN BTC -

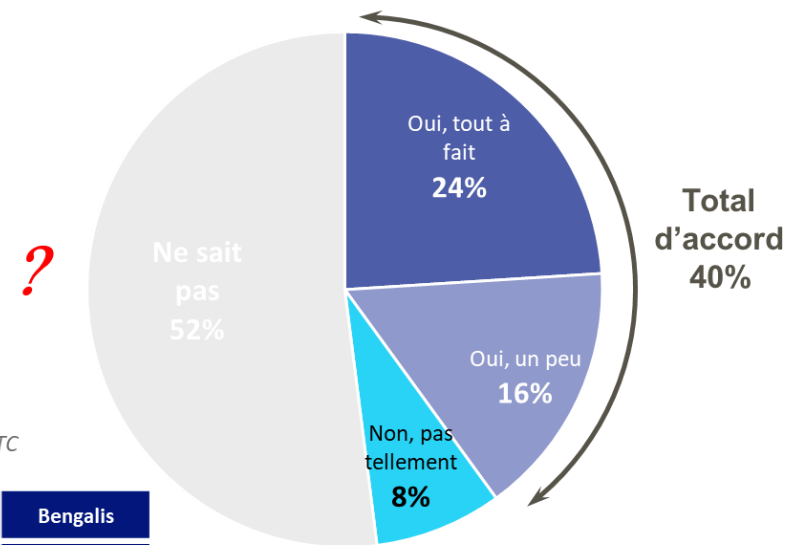
D1 - Savez-vous en quel matériau sont construits les murs de votre logement ? [Une seule réponse possible]

D2 - Diriez-vous que par rapport à des murs en béton, les briques procurent un confort supplémentaire ? [Une seule réponse possible]

Savez-vous en quel matériau sont construits les murs de votre logement ?



Les briques procurent-elles selon vous un confort supplémentaire par rapport au béton ?



Base : Locataires de logements en BTC (25=100%)

Kénararis	Trévani mix	Ylang 3	Bengalis
Doujani école	Gemini	Les jardins	

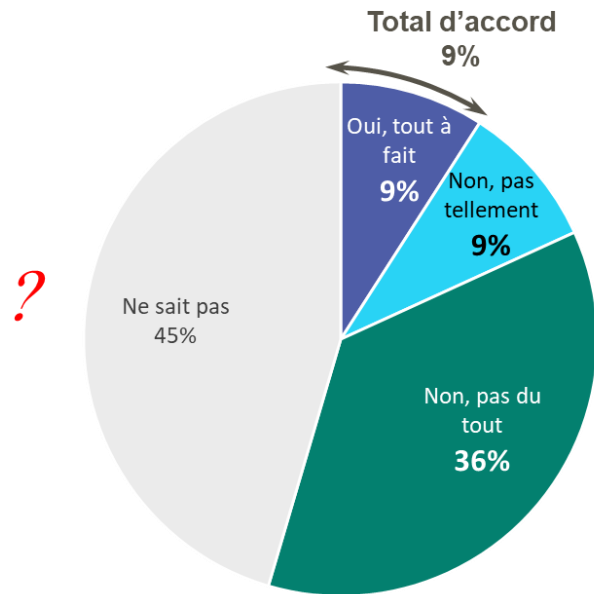
PERCEPTION DES LOGEMENTS EN BRIQUES DE TERRE COMPRESSÉE

- QUESTIONS POSÉES UNIQUEMENT AUX LOCATAIRES DE LOGEMENTS EN BÉTON -

D3 - Seriez-vous prêt à habiter dans un logement construit en brique de terre compressée (BTC) ? [Une seule réponse possible]

D5- Pour quelles raisons, ne seriez-vous pas prêt à habiter dans un logement construit en brique de terre compressée ? [Une seule réponse possible]

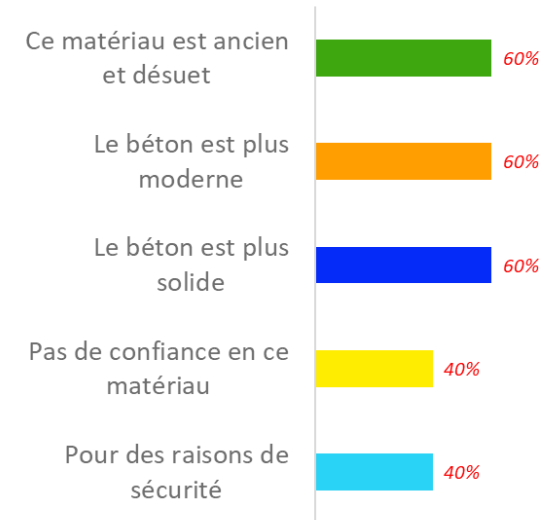
Seriez-vous prêt à habiter dans un logement en BTC ?



Base : Locataires de logements en béton (11=100%)

Apollo	Pégase	Tamarins les bas

Pourquoi ne seriez-vous pas prêt à habiter dans un logement construit en BTC ?



Base : Locataires de logements en béton qui ne souhaiteraient pas habiter dans un logement en BTC (5=100%) ⚠

2.2.5 Informations complémentaires

		Ensemble 36=100%
SEXE du répondant		
Homme		28%
Femme		72%
ÂGE du chef de famille		
16-34 ans		17%
35-44 ans		39%
45-59 ans		36%
60 ans et +		8%
PCS du chef de famille		
PCS+		14%
PCS-		72%
INACTIFS		14%
Lieu de naissance du chef de famille		
Mayotte		25%
Métropole / Réunion / DOMTOM		8%
Autre		67%
Taille du ménage		
1 à 2 personnes		17%
3 à 4 personnes		39%
5 personnes ou +		44%

		Ensemble 36=100%
Niveau de vie perçu du foyer		
Aisé		25%
Modeste		56%
NSP/ NR		19%
Nombre d'interviews réalisées par opération		
Kénararis - Koungou		3
Trévani mixte – Trévani		4
Ylang 3 - Combani		3
Bengalis - Passamanti		3
Doujani école - Doujani		3
Tamarins les bas - Cavani		3
Apollo – M’Gombani		4
Gemini – M’Gombani		6
Pégaze - Pamandzi		4
Les jardins - Pamandzi		3

% d'interviewés ayant autorisé la communication de leurs réponses individuelles à Imageen	81%
% d'interviewés ayant autorisé la transmission de leurs données de consommation électrique par EDM	75%
% d'interviewés parmi les 21 foyers instrumentés par IMAGEEN	100%

FIABILITÉ DES RÉSULTATS

Etudes administrées par enquêteur



La fiabilité globale d'une enquête est le résultat du contrôle de toutes les composantes d'erreurs, c'est pourquoi Ipsos impose des contrôles et des procédures strictes à toutes les phases des études.

☑ EN AMONT DU RECUEIL

- **Echantillon** : structure et représentativité
- **Questionnaire** : le questionnaire est rédigé en suivant un processus de rédaction comprenant 12 standards obligatoires. Il est relu et validé par un niveau senior puis envoyé au client pour validation finale. La programmation (ou script du questionnaire) est testée par au moins 2 personnes puis validée.
- **Collecte** : les enquêteurs sont formés aux techniques d'enquêtes dans un module de formation dédié préalable à toute participation à une étude. Par ailleurs, ils reçoivent ou assistent à un briefing détaillé au démarrage de chaque étude.

☑ LORS DU RECUEIL

- **Échantillonnage** : Ipsos impose des règles d'exploitation très strictes sur ses bases de tirages afin de maximiser le caractère aléatoire de la sélection de l'échantillon: règles de dispersion en face à face, tirage aléatoire sur liste au téléphone, méthode des quotas, ...

- **Suivi du terrain** : la collecte est suivie (pénétration, durée d'interview, cohérence des réponses) et le travail de l'enquêteur contrôlé soit par écoute complète (5% des questionnaires réalisés), soit a posteriori (10% en rappel téléphonique ou par revisite pour les enquêtes réalisées en face à face)

☑ EN AVAL DU RECUEIL

- Les résultats sont analysés en respectant les méthodes d'analyses statistiques (intervalle de confiance versus taille d'échantillon, tests de significativité). Les premiers résultats sont systématiquement contrôlés versus les résultats bruts issus de la collecte. La cohérence des résultats est aussi contrôlée (notamment les résultats observés versus les sources de comparaison en notre possession).
- Dans le cas d'une pondération de l'échantillon (méthode de calage sur marges), celle-ci est contrôlée par les équipes de traitement (DP) puis validée par les équipes études.

GAME CHANGERS





NOS ENGAGEMENTS :

Codes professionnels, certification qualité, conservation et protection des données

☑ Ipsos est membre des organismes professionnels français et européens des études de Marché et d'Opinion suivants :

- SYNTEC (www.syntec-etudes.com), Syndicat professionnel des sociétés d'études de marché en France
- ESOMAR (www.esomar.org), European Society for Opinion and Market Research,

☑ Ipsos France s'engage à appliquer le **code ICC/ESOMAR** des études de Marché et d'Opinion. Ce code définit les règles déontologiques des professionnels des études de marché et établit les mesures de protection dont bénéficient les personnes interrogées.

☑ Ipsos France s'engage à respecter les lois applicables. Ipsos a désigné un Data Protection Officer et a mis place un plan de conformité au Règlement Général sur la Protection des Données (Règlement (UE) 2016/679). Pour plus d'informations sur notre politique en matière de protection des données personnelles : <https://www.ipsos.com/fr-fr/confidentialite-et-protection-des-donnees-personnelles>

• A ce titre, la durée de conservation des données personnelles des personnes interviewées dans le cadre d'une étude est, à moins d'un engagement contractuel spécifique :



- de 12 mois suivant la date de fin d'une étude Ad Hoc
- de 36 mois suivant la date de fin de chaque vague d'une étude récurrente

☑ Ipsos France, Ipsos Antilles et Ipsos Océan Indien sont certifiés **ISO 20252 : version 2012 par AFNOR Certification**

- Ce document est élaboré dans le respect de ces codes et normes internationales. Les éléments techniques relatifs à l'étude sont présents dans le descriptif de la méthodologie ou dans la fiche technique du rapport d'étude.



- Cette étude a été réalisée dans le respect de ces codes et normes internationales

GAME CHANGERS



FICHE TECHNIQUE

Organisation



LES ACTIVITÉS CONDUITES OU COORDONNÉES PAR LES ÉQUIPES IPSOS

- Design et méthodologie
- Échantillonnage
- Élaboration du questionnaire / Scripting et validation
- Coordination de la codification et validation du plan de codes
- Traitement des données
- Validation des analyses statistiques
- Élaboration du rapport d'étude
- Conception de la présentation des résultats
- Mise en forme des résultats
- Présentation orale
- Analyses et synthèse



LES ACTIVITÉS CONFIEES À NOS PRESTATAIRES RÉFÉRENCÉS

- Collecte et saisie des données à Mayotte

GAME CHANGERS



2.3 CHIFFRES CLES

T3 / T4

6/10

Chambre(s) à coucher
séparée du séjour

100%

PROFIL DES LOGEMENTS & EQUIPEMENTS

Protection solaire
de la pièce de vie
= Rideaux stores

6/10

Logement
traversant

6/10



1/3



9/10



1/2



1/3

4 sur 10 ne savent pas par quel
mode ils reçoivent l'eau chaude

CONFORT PERCU DU LOGEMENT



60%

= proportion des foyers équipés de climatiseurs, pour lesquels le confort prime sur le prix

8 / 10

= part des foyers satisfaits de la luminosité de leur logement

Insatisfaits de la Ventilation de leur logement


En Hiver
53%


En Été
72%

Avec des températures perçues comme particulièrement élevées dans le séjour (vs les chambres)

NB : 1/3 des occupants de logements équipés de volets ne les ouvrent jamais en journée, essentiellement pour des raisons de sécurité.

OPINION VIS-A-VIS DE LA BTC



28%

des locataires de logements construits en BTC pensent que leur murs sont construits en Béton
La plupart d'entre eux ne savent pas répondre à cette question

40%

des locataires de logements construits en BTC sont d'accord pour dire que cela apporte un confort supplémentaire.
La moitié ne savent pas répondre à cette question

9%

des locataires de logements construits en BETON seraient prêts à habiter un logement construit en BTC.
Un peu moins de la moitié n'ont pas d'avis tranché sur ce point

3. METHODOLOGIE RETENUE POUR LES CAMPAGNES DE MESURES

3.1 INSTRUMENTATION ELECTRIQUE DES USAGES

Pour la mesure de la consommation électrique des usages, des pinces ampermétriques (20 et 50 A) ont été placées dans les tableaux électriques des logements. Des enregistreurs de type HOB0 permettent de mesurer l'intensité des usages électriques au pas de temps de 10 minutes.



Les pinces ampermétriques s'adaptent aux enregistreurs de type Hobo U12, équipés d'une ou plusieurs entrées externes.

Câble PVC/PVC, longueur 1,80 m, \varnothing 3,7 mm

Plage de mesure : 20A, 50A

3.2 INSTRUMENTATION ELECTRIQUE DES EQUIPEMENTS

Pour la mesure de la consommation électrique des équipements, des boîtiers de dérivation avec pince ampermétrique (20A) et enregistreurs de type HOB0 sont utilisés. Le pas de temps de mesures est de 10 minutes.



3.3 INSTRUMENTATION THERMIQUE - CONDITIONS INTERIEURES

Pour les mesures de température et d'humidité intérieure, des enregistreurs de type HOBO UX100 TEMP/RH sont placés dans le séjour uniquement pour les petits logements (T2-T3) et dans le séjour et une chambre pour les grands logements (T4-T5). Le pas de temps de mesures est de 10 minutes.



Spécifications :

Température

- plage : -20/70°C
- précision : $\pm 0.21^\circ\text{C}$ de 0/50°C
- résolution : 0.024°C à 25°C
- temps de réponse : 8 minutes dans l'air à 1m/s
- dérive : $< 0,1^\circ\text{C}$ par an

Humidité relative

- plage : 15 à 95%
- précision : $\pm 3.5\%$ de 25 à 85% entre 15 et 45°C incluant une hystérésis; 5% de 25 à 95% entre 5 et 55°C incluant une hystérésis
- résolution : 0.07% à 25°C et 30% d'humidité relative
- temps de réponse : 43 secondes pour 90% dans un flux d'air de 1m/s
- dérive : $< 1\%$ par an en moyenne

3.4 INSTRUMENTATION THERMIQUE - CONDITIONS EXTERIEURES

Pour la mesure des conditions extérieures, des capteur étanches de température et d'humidité de type HOBO MX2301 sont utilisés. Etant donné la localisation des 10 opérations, 5 capteurs extérieurs ont été placés à Mayotte (Mamoudzou : M'Gombani, Koungou, Combani, Passamainty, Pamandzi). Le pas de temps de mesures est de 10 minutes.



Spécifications :

Plage de fonctionnement : -40 à 70°C et 0 à 100% RH
 Précision : $\pm 0,25^\circ\text{C}$ de -40 à 0°C et $\pm 0,2^\circ\text{C}$ de 0 à 70°C, $\pm 2,5\%$ de 10% à 90%

4. ANALYSE DE LA PERFORMANCE DES LOGEMENTS

4.1 RAPPELS DES EXIGENCES DE L'ARRETE PREFECTORAL POUR LE LOGEMENT SOCIAL, DE MAYENERGIE ET DE MAYENERGIEPLUS

Les exigences sur le bâti sont rappelées dans le tableau ci-dessous pour les différents référentiels.



	Porosité des pièces principales	Facteur solaire des toitures	Facteur solaires des murs	Facteurs solaire des baies
Mayénergie 2008	Pas d'exigence	$S \leq 2\%$	$S \leq 5\%$	Pas d'exigence
PERENE 2009	20%	$S \leq 2\%$	$S \leq 5\%$	Nord et Est : $S \leq 30\%$ Ouest : $S \leq 25\%$ Sud : $S \leq 40\%$
Arrêté préfectoral 2012	Chambres : 18% Séjour : 25%	$S \leq 2\%$	$S \leq 8\%$	$S \leq 60\%$
MayénergiePlus 2014	25%	$S \leq 2\%$	$S \leq 5\%$	Nord et Sud : $S \leq 30\%$ Est et Ouest : $S \leq 25\%$

Il est à noter qu'aucun des logements étudiés ne respecte la charte MayénergiePlus car ils ont tous été conçus après sa publication en 2014. Dans la suite du rapport, le respect des critères présentés dans le tableau suivant sera analysé car il s'agit des garde-fous généralement adoptés dans les rapports d'études thermiques des différentes opérations (demande du maître d'ouvrage de respecter la porosité de 20% étant donné que la charte Mayénergie 2008 ne donnait pas d'exigence sur la porosité des façades).

	20%	$S \leq 2\%$	$S \leq 5\%$	$S \leq 60\%$
--	-----	--------------	--------------	---------------

4.2 LEGENDES DES SYMBOLES UTILISES DANS LES FICHES

Taux de porosité des pièces principales



Mesures en été et hiver austral / Mesure en hiver austral uniquement / Mesure en été austral uniquement



Nombre d'occupants dans le logement



5. RETOUR D'EXPERIENCE ET INSTRUMENTATION DES LOGEMENTS

Les résultats des mesures électriques et thermiques des logements sont présentés sous forme de fiches de 5 pages par logement.

- **Page 1 : Données générales**

Plan de cellule, surface du logement, plan d'instrumentation, détails des principaux équipements

Nota : La surface intérieure correspond à la surface totale des espaces couverts et fermés du logement.

La surface utile correspond à la surface intérieure ainsi que les espaces extérieurs couverts et privatifs (varangue, cellier, pallier intérieur)

- **Page 2 : Courbes de charge sur une semaine en saison chaude et en saison d'hiver austral**

Courbe de charge du logement sur une semaine en saison chaude (du 1^{er} au 7 avril 2019) avec les usages mesurés

Courbe de charge du logement sur une semaine en saison d'hiver austral (du 15 au 22 juillet 2019, sauf pour les logements inoccupés à cette période)

- **Page 3 : Données de consommation électrique pour les deux saisons**

Tableau récapitulatif des mesures électriques avec les consommations moyennes, consommations extrapolées à l'année, puissance moyenne, puissance maximale sur la durée d'instrumentation

La consommation du départ général est comparée avec une estimation du compteur EDM (basée sur le coût annuel de la facture EDM).

Pour les logements équipés d'un compteur Ankiba (à recharge), il n'est pas possible d'avoir d'estimation de la consommation annuelle.

- **Page 4 : Données de température sur une semaine en saison chaude et en saison d'hiver austral**

Mesure de la température intérieure (1 ou 2 capteur par logement) comparée à la température extérieure mesurée à proximité du logement sur une semaine

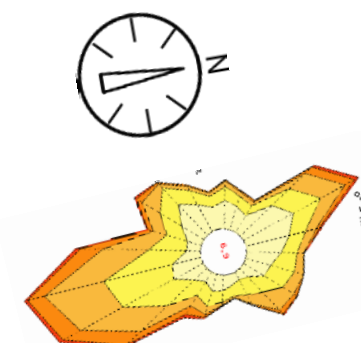
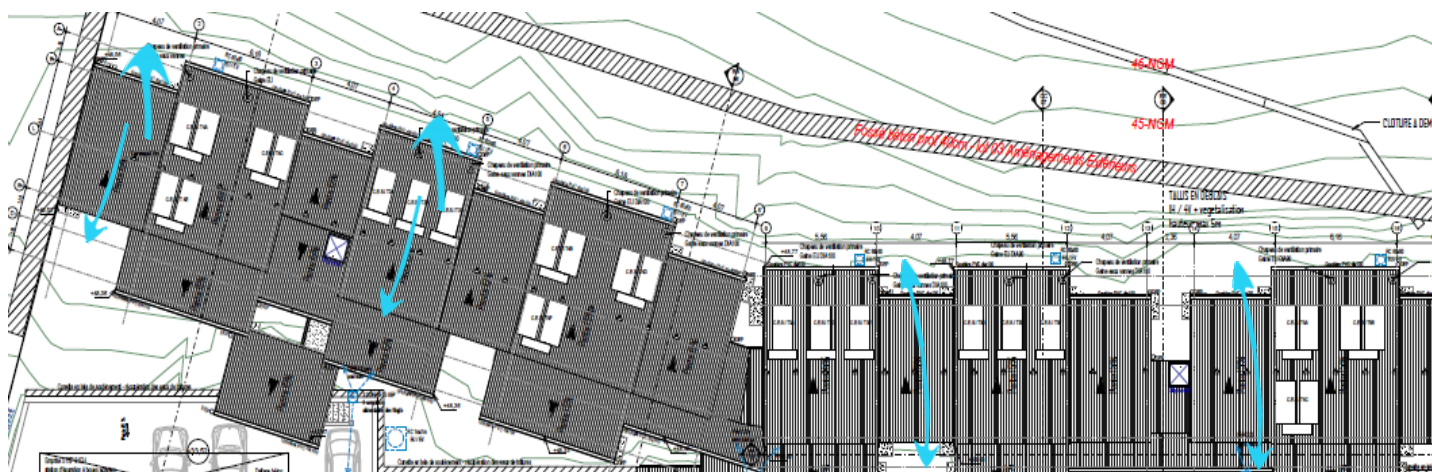
- **Page 5 : Données de confort thermique**





Températures minimales et maximales enregistrées sur la campagne de mesures

Diagramme de confort avec les températures et humidité sur toute la durée d'instrumentation en saison chaude et saison d'hiver austral

Le taux de confort a été établi pour une vitesse d'air de 1 m/s car celle-ci doit être normalement atteinte grâce à la ventilation naturelle ou grâce à l'usage des brasseurs d'air.

5.1 KENAPARIS



Données générales	
Commune	Koungou
Nombre de logements / bâtiments	18 logements / 3 bâtiments / R+2
Type	3T2 / 6T3 / 6T4 / 3T5
Architecte	Tand'm
Année de livraison	Entre 2011 et 2016
Performance de l'enveloppe	Exigences Mayénergie
 <p>Toiture : tôle ondulée couleur moyenne + lame d'air ép. 100 mm + isolant isover 100 mm + BA13 Mur périphérique extérieur : bardage tôle gris foncé + lame d'air ép. 35 mm + isolant laine de roche ép. 100 mm + BA13 en finition intérieure Mur des buanderies-celliers : BTC ép. 220 mm - finition peinture (rouge / jaune / orange) <i>Nota : les calculs des facteurs solaires ont considéré des couleurs claires pour toutes les parois, ce qui n'est pas le cas dans la réalité.</i></p>	<p>$S_{toiture} = 0,015 \leq 0,02$ $S_{mur\ tôle} = 0,02 \leq 0,05$ $S_{mur\ BTC} = 0,07 > 0,05$ <i>Une finition de couleur claire aurait permis d'atteindre le seuil de Mayénergie</i></p>
 <p>Volets persiennés sur les chambres côté rue (taux de porosité des volets très faible) Jalousies en vitrage clair sur les chambres côté arrière (rayonnement source d'inconfort)</p>	<p>$S_{baie\ varangue} = 0,55 \leq 0,6$ $S_{baie\ avec\ volet} = 0,28 \leq 0,6$ $S_{jalousies} = 1 > 0,6$</p>
 <p>Logements traversants ouverts sur les deux façades principales (E-O) Chaque cage d'escaliers dessert 2 logements par étage</p>	<p>Porosité séjour = 30 à 40% $\geq 20\%$ Porosité chambre : 9 à 17% $< 20\%$</p>
 <p>Végétalisation des abords : peu de végétation devant les façades principales</p>	



(1) Volets persiennés (porosité très faible). (2) Porte des logements grillagées mais obstruées par les habitants. (3) Jalousies en glace claire et protections ajoutées par les occupants. (4) Porosité des chambres faible (la moitié inférieure de la baie est fixe). (5) Jalousies de couleur claire sur la façade arrière ne respectant pas le facteur solaire. (6) Tôle couvrant les varangues du dernier niveau non isolée.

5.1.1 Kenaparis [A01] T4 RDC



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : 75 m²
Surface utile : 93 m²

Séjour
Chambre 3



Ambiance extérieure (T, H)

Varangue



Consommation des équipements

Réfrigérateur + congélateur



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ éclairage
Départ brasseurs d'air



Réfrigérateur
Congélateur



Minifour
Marmite à riz
Cuisinière gaz

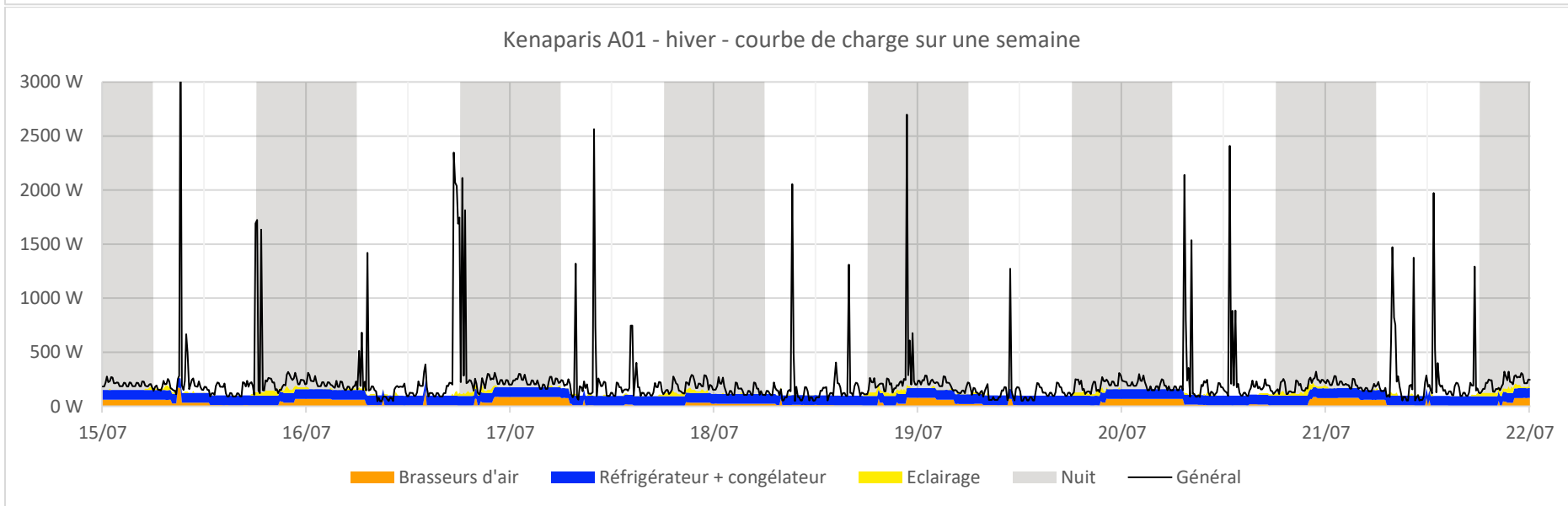
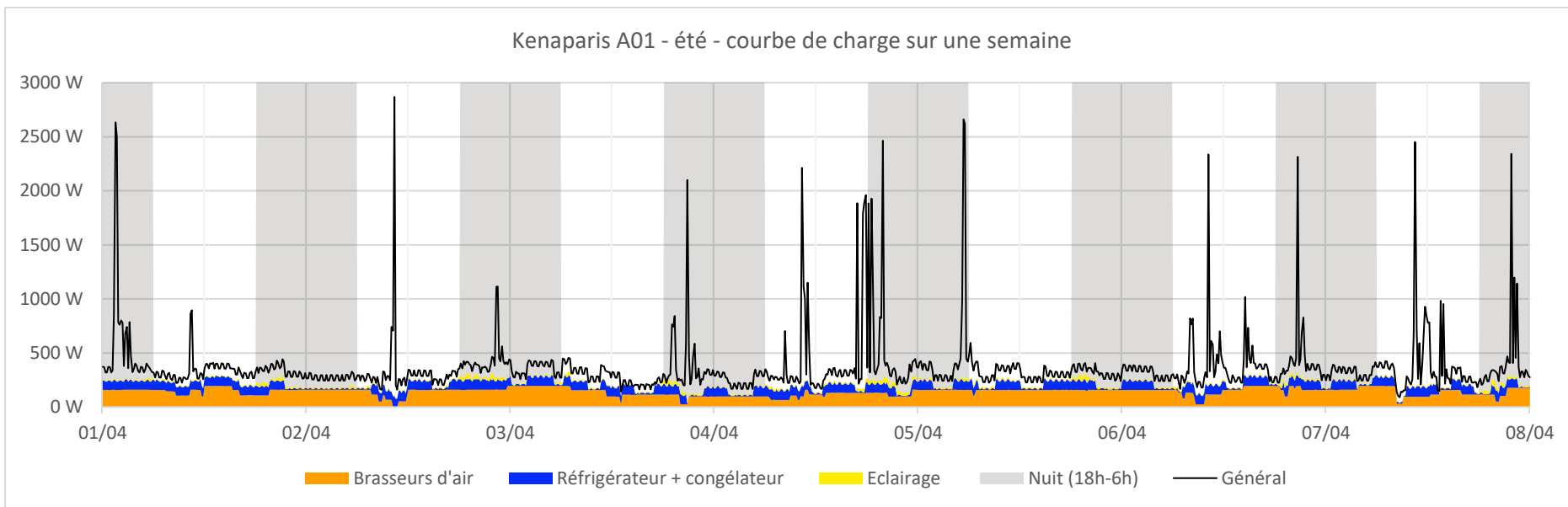


4 brasseurs d'air

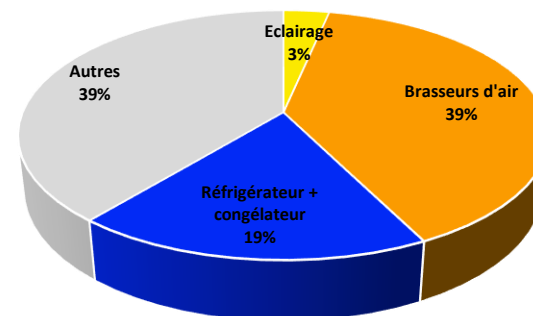


Téléviseur

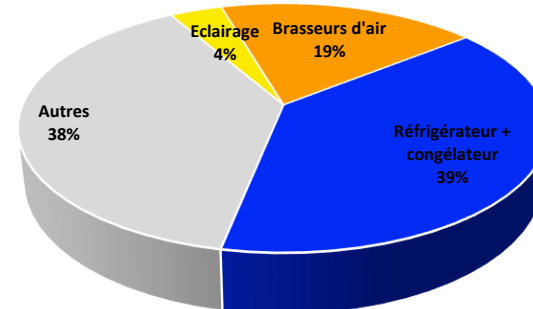




☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	8,9 kWh/j	3 271 kWh/an*		35,3 kWh/m²	373 W	2 869 W	31,0 W/m²	
	Eclairage	0,3 kWh/j	109 kWh/an	3%	1,2 kWh/m ²	12 W	77 W	0,8 W/m ²	
	Brasseurs d'air	3,5 kWh/j	1 284 kWh/an	39%	13,9 kWh/m ²	147 W	330 W	3,6 W/m ²	
	Réfrigérateur + congélateur	1,6 kWh/j	602 kWh/an	18%	6,5 kWh/m ²	69 W	111 W	1,2 W/m ²	



❄	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	❄
	Général	5,5 kWh/j	2 024 kWh/an		21,9 kWh/m²	231 W	4 159 W	44,9 W/m²	
	Eclairage	0,2 kWh/j	77 kWh/an	4%	0,8 kWh/m ²	9 W	96 W	1,0 W/m ²	
	Brasseurs d'air	1,0 kWh/j	381 kWh/an	19%	4,1 kWh/m ²	43 W	339 W	3,7 W/m ²	
	Réfrigérateur + congélateur	2,2 kWh/j	787 kWh/an	39%	8,5 kWh/m ²	90 W	90 W	1,0 W/m ²	



Consommation générale : La diminution observée entre l'été et l'hiver est de l'ordre de 40%. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **30 kWh/m².an**.



Brasseurs d'air : Ils sont utilisés quasiment constamment pendant la saison chaude (puissance appelée de 50 à 150 W correspond à 1 ou 2 brasseurs d'air allumés). La puissance maximale de 330 W correspond bien à l'utilisation des 4 brasseurs d'air simultanément. En hiver, un ou deux brasseurs sont allumés principalement durant la nuit (22h - 7h).

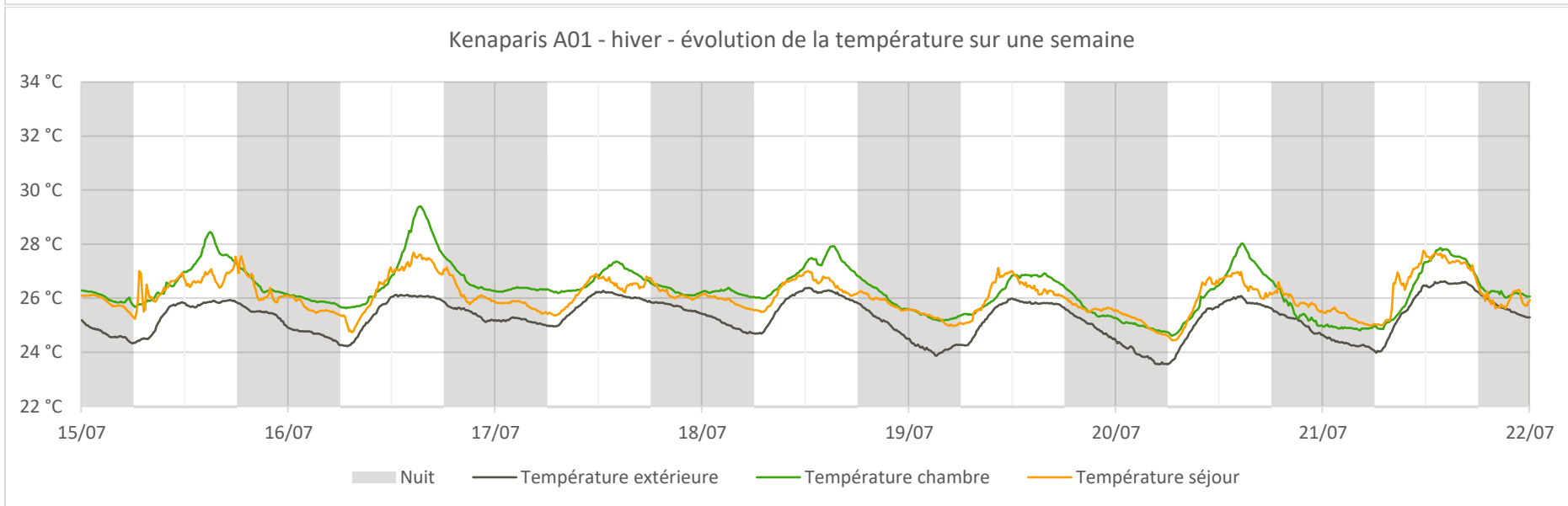
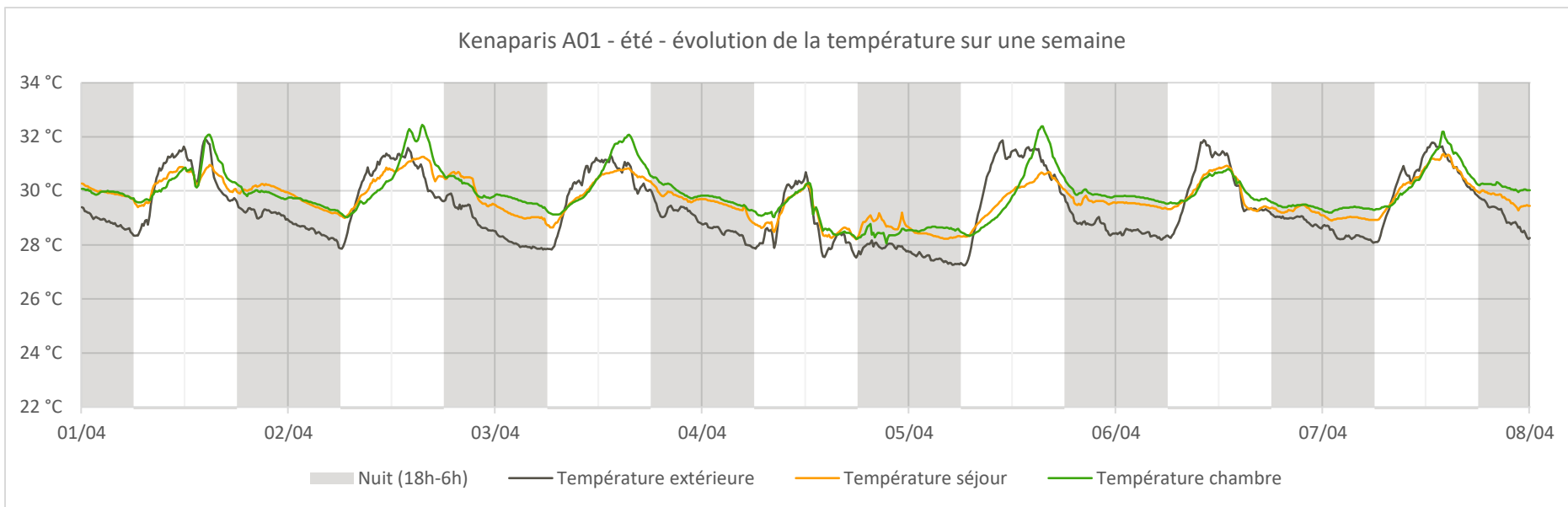


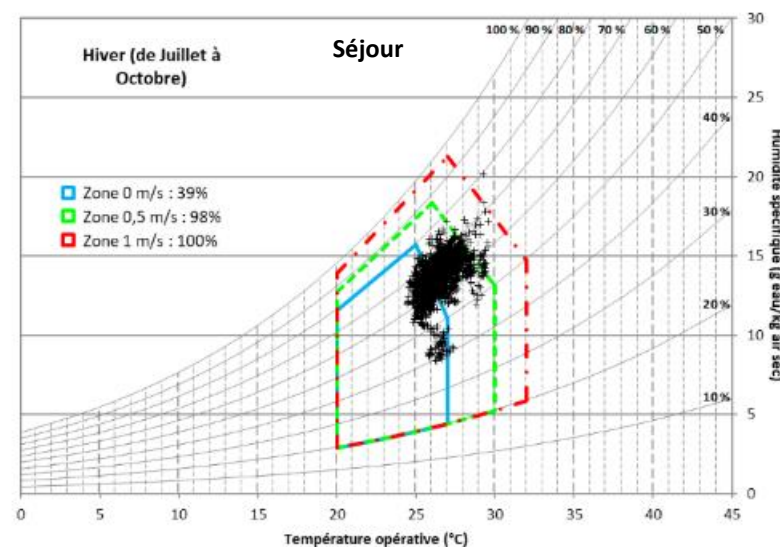
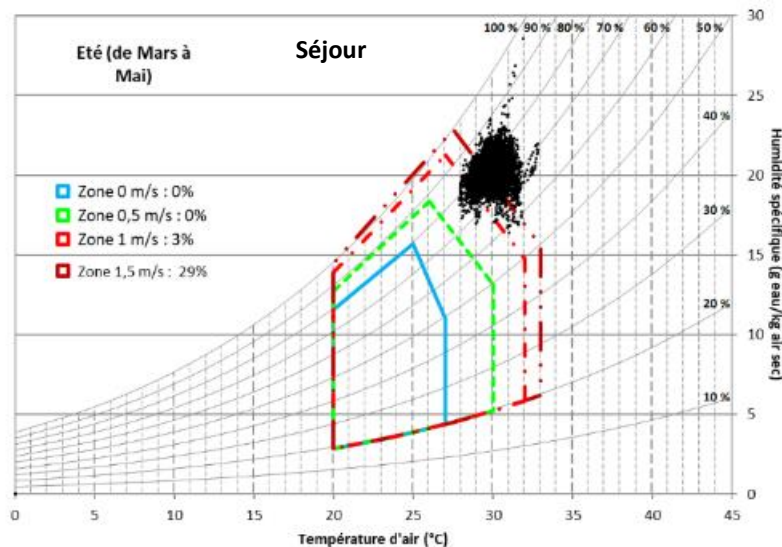
Équipements frigorifiques : La consommation du réfrigérateur et du congélateur est plus faible pendant l'été que pendant l'hiver, ce qui est étonnant mais peut être lié à une utilisation plus intensive de ces équipements pendant l'hiver. En moyenne la consommation des équipements frigorifiques de ce logement est de 700 kWh/an.



Eclairage : La consommation liée à l'éclairage intérieur est faible, elle représente 3 à 4% de la consommation générale. L'éclairage est allumé principalement le soir (18h - 23h) et parfois le matin (5h - 8h). Les puissances appelées sont de l'ordre de 10 à 30 W quand l'éclairage est allumé et peuvent atteindre 70 W (7 points lumineux).

* Pas d'estimation EDM (compteur Ankiba)





	Eté			Hiver		
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour	27,9 °C	31,9 °C	3%	24,4 °C	34,3 °C	100%
Chambre	28,0 °C	34,1 °C	4%	24,6 °C	31,8 °C	100%



Usages des occupants :

Le locataire ouvre rarement les fenêtres lorsqu'il est chez lui à cause de problèmes d'odeur (station de traitement des eaux à proximité), en revanche les volets sont généralement ouverts la journée. La nuit, le locataire indique qu'il n'ouvre généralement pas les fenêtres.

L'été, le locataire indique allumer systématiquement ses brasseurs d'air dans le séjour et les chambres.



Satisfaction des occupants :

Le locataire interrogé indique qu'il n'est pas satisfait de la ventilation de son logement, ni de la température dans le séjour et dans les chambres. En revanche, il est satisfait par la luminosité.

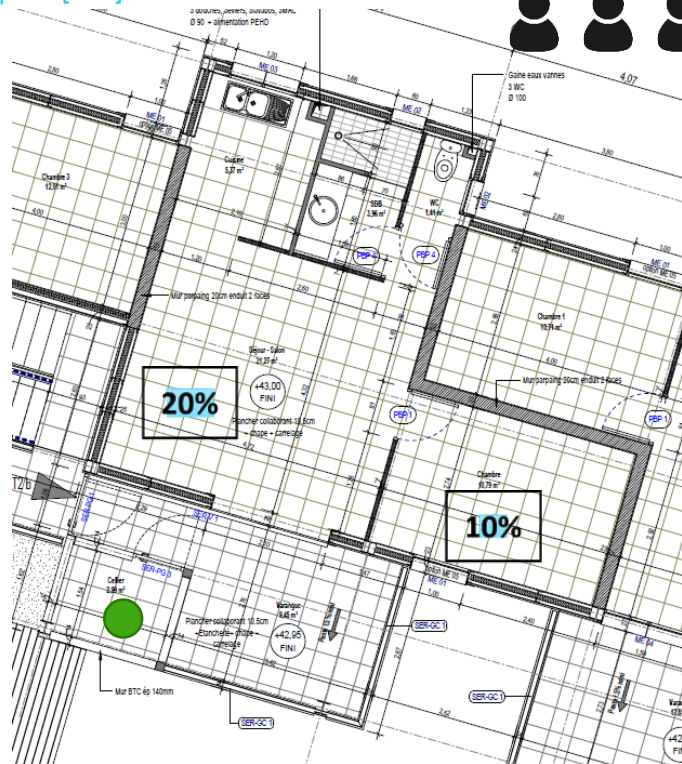
Mesures de température et d'humidité :

Les mesures de température et d'humidité montrent que les conditions ne sont pas favorables au confort pendant l'été. En été, quand la température extérieure atteint 30 à 32°C en journée, la température dans la chambre dont la baie est orientée à l'ouest peut dépasser 32°C l'après-midi. La nuit, les occupants indiquent qu'ils ouvrent très peu les fenêtres, l'ambiance intérieure n'est donc pas rafraîchie par la diminution de température extérieure. La température du logement reste à 1 voire 2°C supérieure à la température extérieure.



Ces constatations sont visibles sur le tracé des conditions d'ambiance intérieure sur le diagramme de confort. En été, le taux de confort est de 3% avec une vitesse d'air de 1 m/s (générée par la ventilation naturelle ou un brasseur d'air). En revanche, en hiver l'ambiance thermique du logement est confortable.

5.1.2 Kenaparis [A12] T2 R+1



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : 43 m²
Surface utile : 55 m²



Ambiance extérieure (T, H)



Consommation des équipements



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ éclairage
Départ brasseurs d'air



Réfrigérateur (80 W)
Congélateur



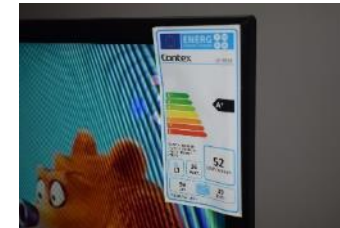
Cuisinière gaz

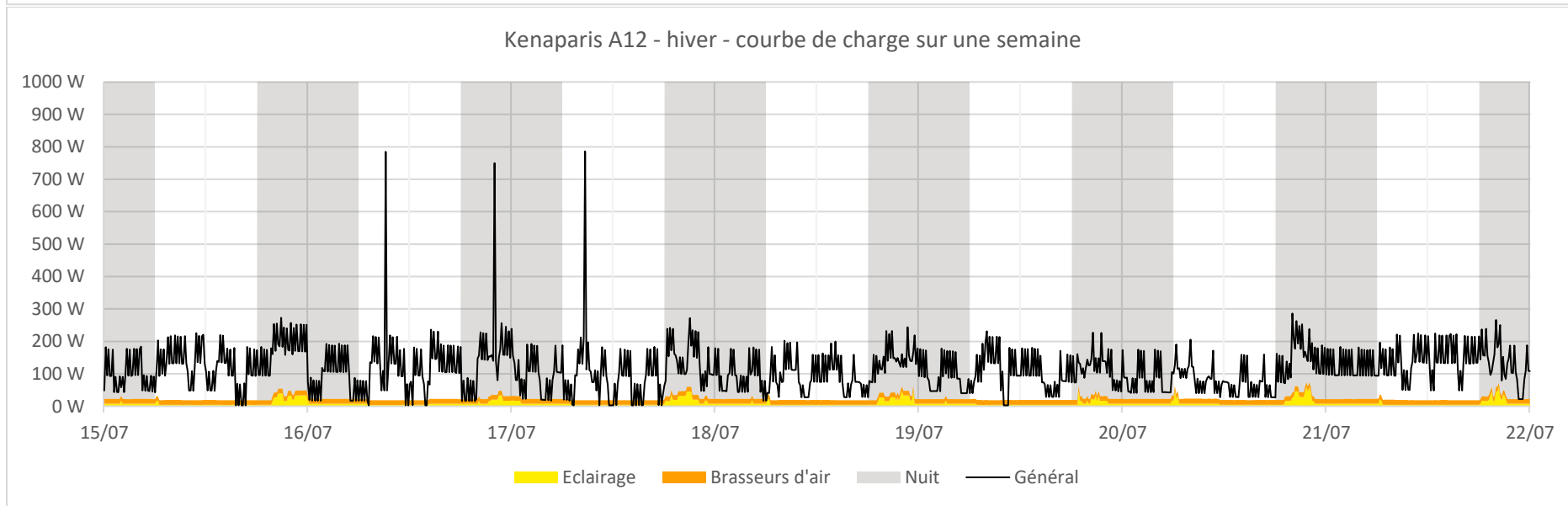
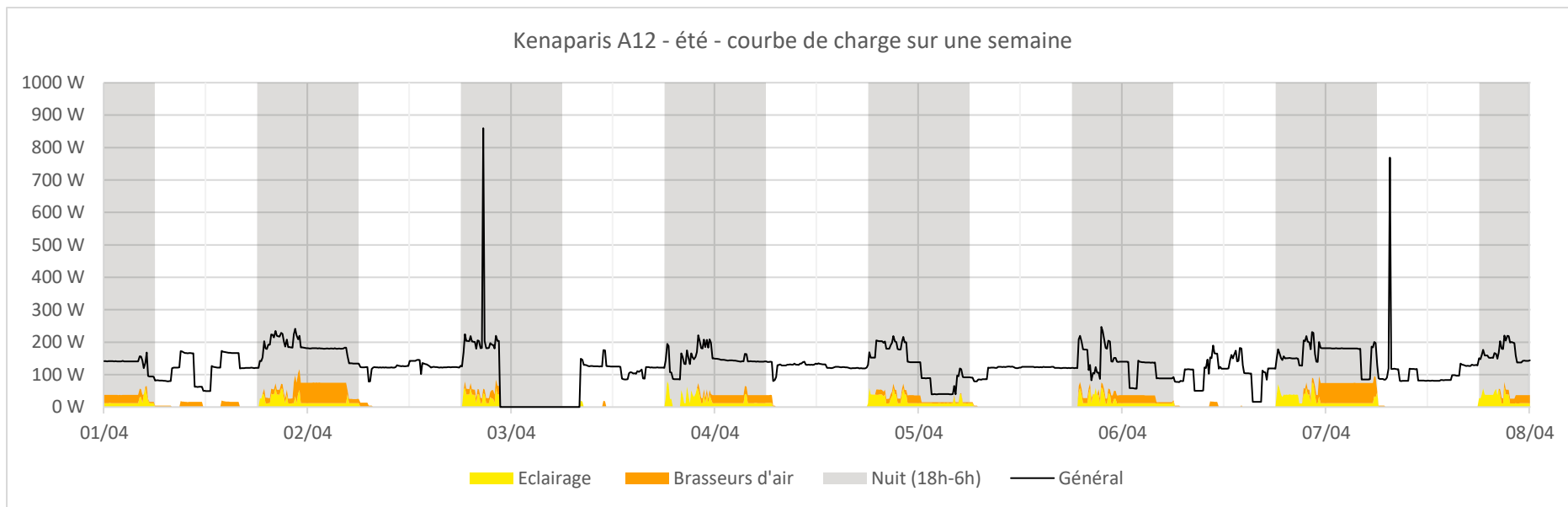


2 brasseurs d'air

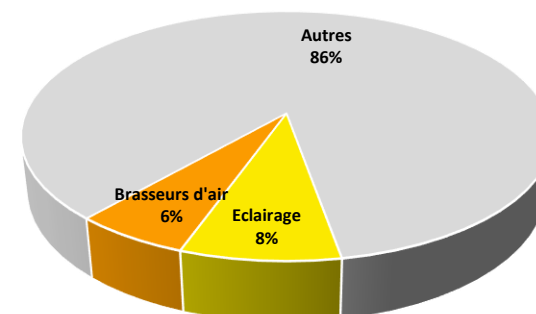


Téléviseur

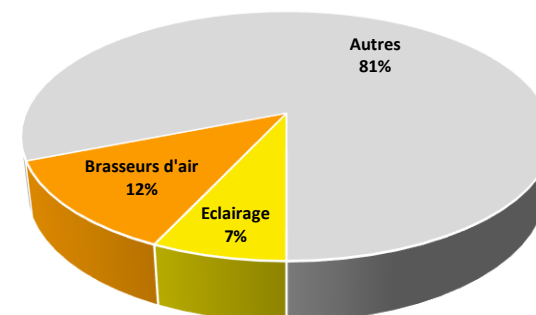




☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	3,1 kWh/j	1 115 kWh/an		20,2 kWh/m²	127 W	892 W	16,1 W/m²	
	Eclairage	0,3 kWh/j	92 kWh/an	8%	1,7 kWh/m ²	10 W	81 W	1,5 W/m ²	
	Brasseurs d'air	0,2 kWh/j	67 kWh/an	6%	1,2 kWh/m ²	8 W	66 W	1,2 W/m ²	



❄	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	❄
	Général	3,0 kWh/j	1 095 kWh/an		19,8 kWh/m²	125 W	921 W	16,7 W/m²	
	Eclairage	0,2 kWh/j	76 kWh/an	7%	1,4 kWh/m ²	9 W	62 W	1,1 W/m ²	
	Brasseurs d'air	0,4 kWh/j	132 kWh/an	12%	2,4 kWh/m ²	15 W	28 W	0,5 W/m ²	



Consommation générale : la consommation du logement est similaire en été et en hiver. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **20 kWh/m².an**.



Brasseurs d'air : ils sont utilisés la nuit pendant la saison chaude (puissance appelée de 30 à 60 W correspond à 1 brasseur d'air à petite ou grande vitesse). La puissance maximale de 66 W correspond à l'utilisation d'un brasseur d'air à grande vitesse ou deux brasseurs d'air à faible vitesse.



Eclairage : la consommation liée à l'éclairage intérieur est faible, elle représente moins de 10% de la consommation générale. L'éclairage est allumé principalement le soir (18h - 00h) avec 3 points lumineux puis 1 point lumineux pendant le reste de la nuit (00h - 6h). Les puissances appelées sont de l'ordre de 10 à 40 W quand l'éclairage est allumé et peuvent atteindre 60 W (6 points lumineux).



Usages des occupants :

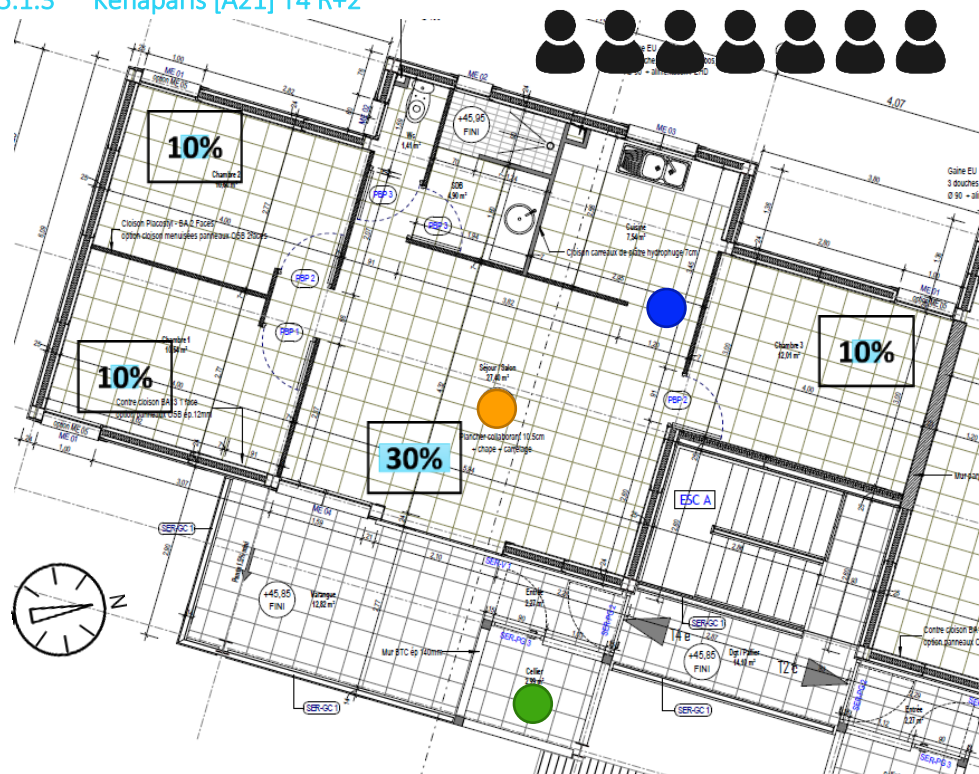
Le locataire indique qu'il ouvre systématiquement les fenêtres quand il est présent et qu'il allume systématiquement le brasseur d'air du séjour pendant l'été. En revanche, en hiver il indique qu'il allume rarement le brasseur d'air du séjour ou de la chambre.



Satisfaction des occupants :

Le locataire interrogé indique qu'il n'est pas complètement satisfait de la ventilation, ni de la température dans le séjour et dans les chambres.

5.1.3 Kenarparis [A21] T4 R+2



Ambiance intérieure (T, H)

Séjour

Ambiance extérieure (T, H)

Consommation des équipements

Réfrigérateur + congélateur

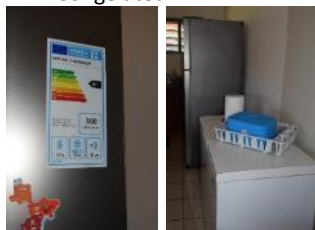
Mesure des usages électriques

Départ général
Départ éclairage
Départ brasseurs d'air

Surface intérieure : 75 m²
Surface utile : 93 m²



Réfrigérateur américain [A+]
300 kWh/an
Congélateur



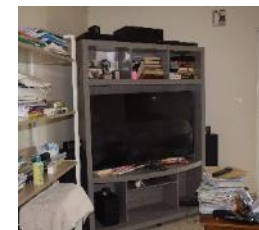
Micro-onde
Bouilloire
Cuisinière gaz

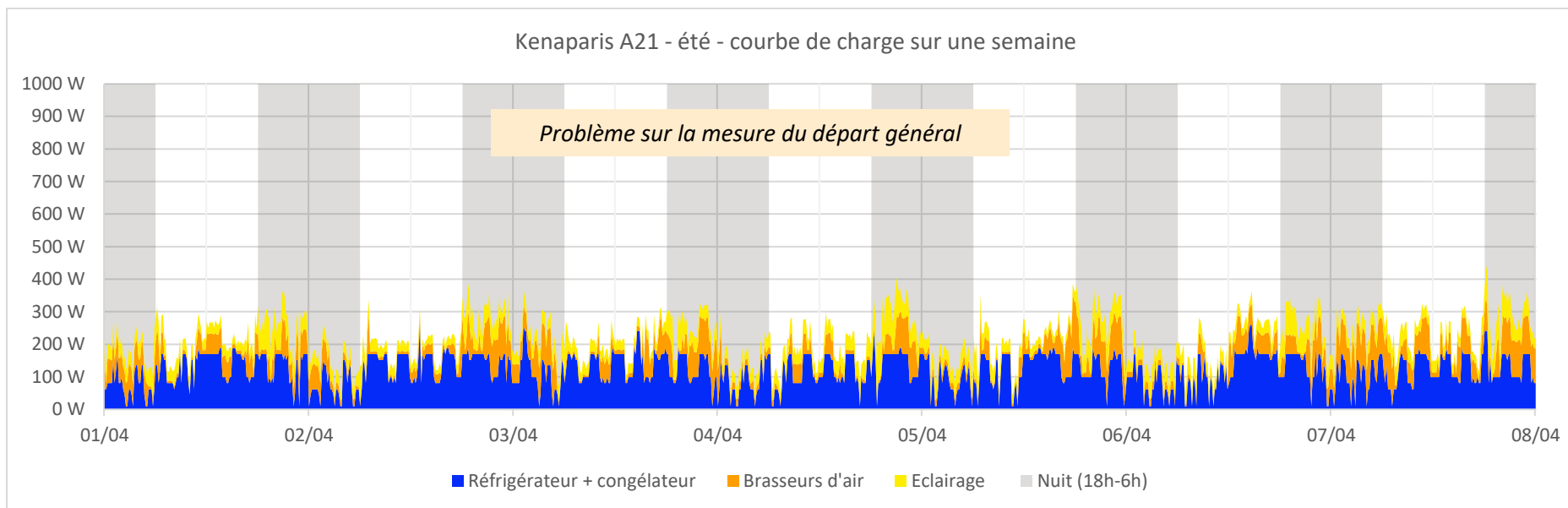


3 brasseurs d'air



Téléviseur
Chaîne hifi





	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max
Eclairage	1,1 kWh/j	398 kWh/an		4,3 kWh/m ²	45 W	148 W	1,6 W/m ²
Brasseurs d'air	1,3 kWh/j	474 kWh/an		5,1 kWh/m ²	54 W	169 W	1,8 W/m ²
Réfrigérateur + congélateur	3,0 kWh/j	1 094 kWh/an		11,8 kWh/m ²	125 W	278 W	3,0 W/m ²



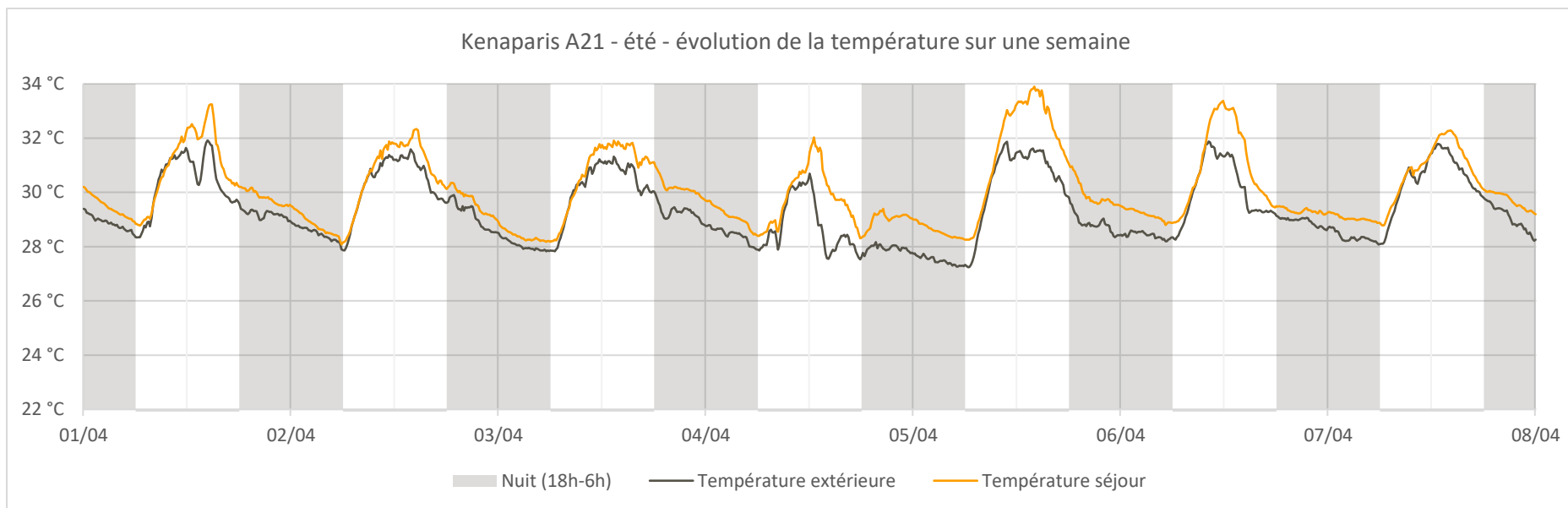
Brasseurs d'air : Ils sont utilisés très fréquemment pendant la saison chaude (puissance appelée de 50 à 150 W correspond à 1 ou 2 brasseurs d'air allumés), principalement la nuit.



Equipements frigorifiques : La consommation du réfrigérateur et du congélateur est assez élevée. L'étiquette énergie du réfrigérateur donne une consommation annuelle de l'ordre de 300 kWh/an, ce qui indiquerait une consommation de l'ordre de 800 kWh/an pour le congélateur.



Eclairage : Le ratio de consommation liée à l'éclairage intérieur est trois fois plus importante que pour les deux autres logements instrumentés sur cette opération. Un ventilateur a été accroché sur le mur d'une chambre non équipée de brasseur d'air. Il est possible que celui-ci ait été raccordé sur le départ de l'éclairage, ce qui expliquerait cet écart.

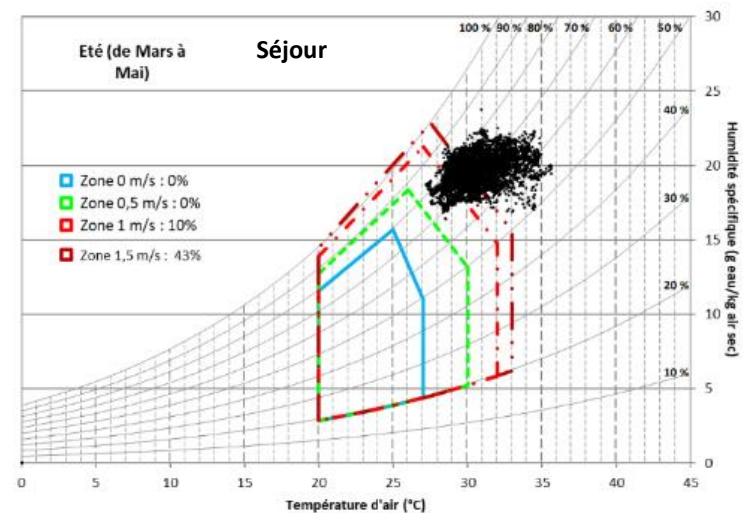


	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour	27,2 °C	34,9 °C	10%

Usages des occupants :
 Le locataire indique qu'il ouvre systématiquement les fenêtres quand il est présent dans son logement. Il indique qu'il utilise systématiquement le brasseur d'air en été et de temps en temps en hiver. Il ferme les fenêtres la nuit

Satisfaction des occupants :
 Le locataire interrogé n'est globalement pas satisfait des conditions thermiques de son logement (ventilation et température).

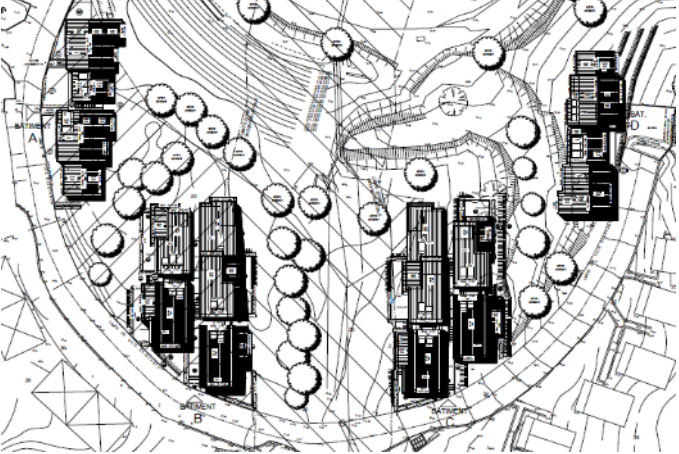
Mesures de température et d'humidité :
 On observe que la température du séjour évolue de façon similaire à la température extérieure. Ceci montre que le logement est correctement ventilé. Certains jours, la température du séjour est supérieure à la température extérieure de 2 à 4°C ce qui peut indiquer que le logement est resté fermé à ce moment. La nuit, la température intérieure est légèrement supérieure à la température extérieure.



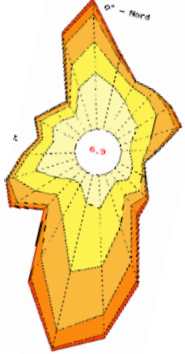
5.2 TREVANI MIX







Façade du bloc B



Plan masse
Façades principales : E-O

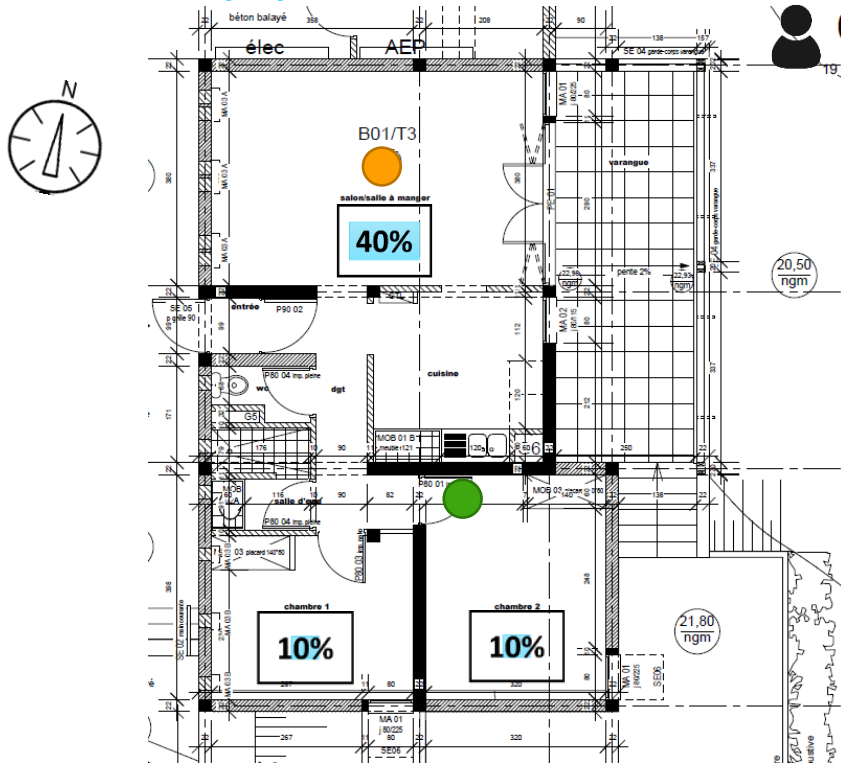


Données générales	
Commune	Trevani
Nombre de logements / bâtiments	30 logements / 4 bâtiments / R+2
Type	4T2 / 11T3 / 15T4
Architecte	Tessier
Année de livraison	Entre 2011 et 2016
Performance de l'enveloppe	Exigences Mayénergie
 <p>Toiture : tôle ondulée en acier + 10 cm de laine minérale + faux-plafond BA13 Mur : BTC ép. 220 mm - finition peinture blanche Débord de toiture de faible profondeur</p>	<p>$S_{toiture} = 0,015 \leq 0,02$ $S_{mur\ BTC} = 0,05 \leq 0,05$</p>
 <p>Casquette persiennée métallique de couleur sombre sur les baies</p>	<p>$S_{jal\ avec\ casquette} = 0,4 \leq 0,6$ $S_{jal\ non\ protégées} = 0,8 > 0,6$</p>
 <p>Double porte d'entrée avec une porte grillagée pour la ventilation Façades sur les coursives très peu ouvertes (moucharabieh de petite taille)</p>	<p>Porosité séjour = 40 à 50% $\geq 20\%$ Porosité chambre : 12 à 18% $< 20\%$</p>
 <p>Végétalisation des abords : correcte</p>	



(1) Casquettes persiennées sur les baies des chambres. (2) Porte des logements grillagées mais la porte pleine est généralement fermée. (3) Moucharabieh sur les coursives + nacos à l'intérieur des logements. (4) Murs en BTC abimés. (5) Jalousies non protégées en pignon.

5.2.1 Trevani Mix [B01] T3 RDC



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : 64 m²
Surface utile : 81 m²

Séjour



Ambiance extérieure (T, H)



Consommation des équipements

Réfrigérateur



Mesure des usages électriques

Départ général

Départ éclairage (cuisine, séjour, chambre)

Départ climatisation (chambre 1)



Réfrigérateur [A+] (237 kWh/h)
Congélateur



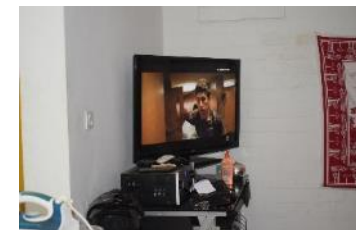
Micro-onde + Marmite à riz
Cafetière
Cuisinière gaz

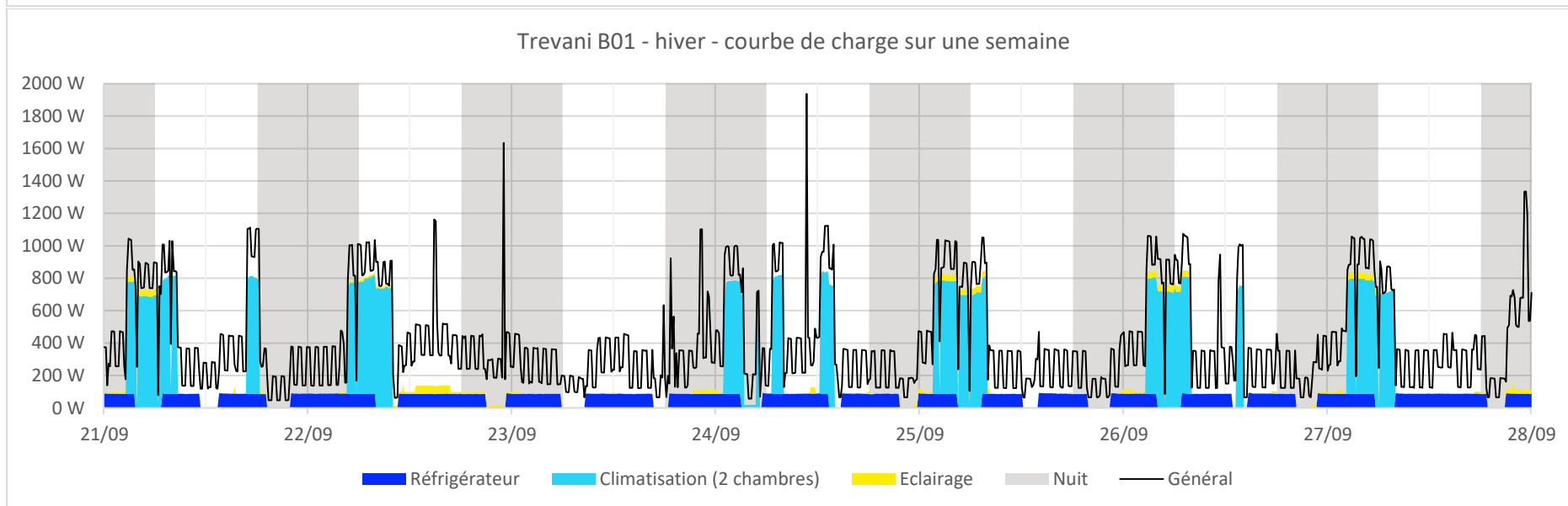
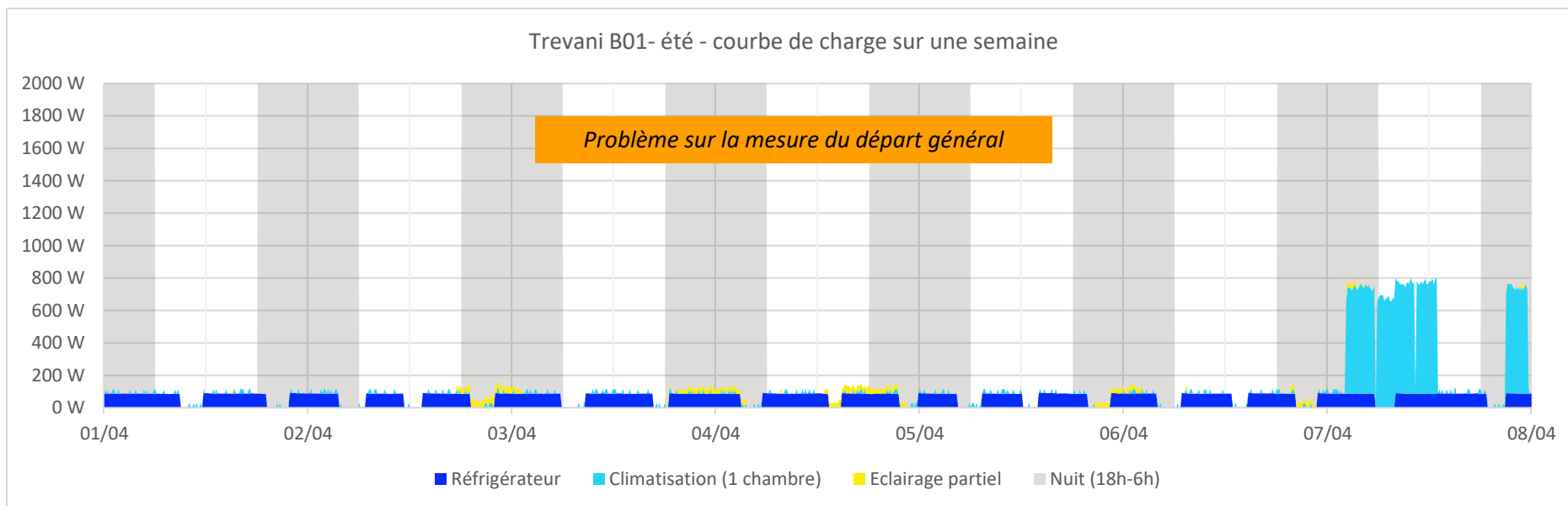


Pas de brasseur d'air
2 ventilateurs sur pied
2 clim (chambres) 9000 btu/h

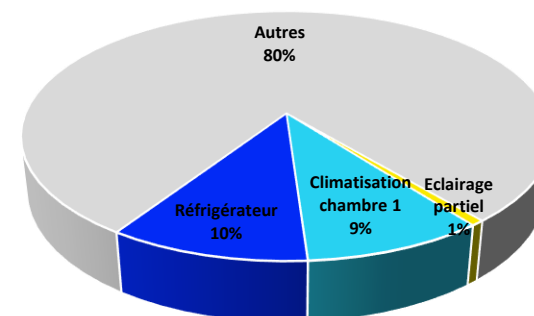


Téléviseur
Lave-linge

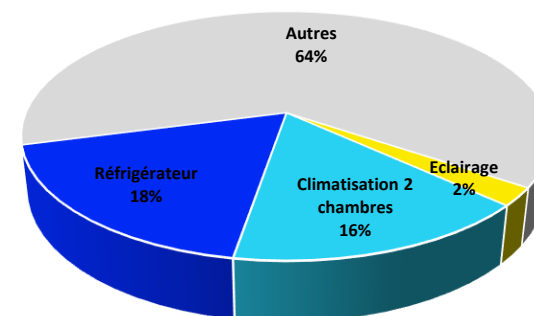




☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général		5 700 kWh/an*		70,2 kWh/m²				
	Eclairage (partiel)	0,1 kWh/j	40 kWh/an	0%	0,0 kWh/m ²	5 W	117 W	1,4 W/m ²	
	Climatisation (1 chambre)	1,5 kWh/j	533 kWh/an	9%	6,6 kWh/m ²	61 W	727 W	9,0 W/m ²	
	Réfrigérateur	1,6 kWh/j	589 kWh/an	10%	7,3 kWh/m ²	97 W	93 W	1,1 W/m ²	



❄	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	❄
	Général	11,9 kWh/j	2 852 kWh/an		35,1 kWh/m²	325 W	2 830 W	34,8 W/m²	
	Eclairage	0,2 kWh/j	97 kWh/an	2%	0,8 kWh/m ²	8 W	74 W	0,9 W/m ²	
	Climatisation (2 chambres)	1,2 kWh/j	453 kWh/an	16%	5,6 kWh/m ²	52 W	1 351 W	16,6 W/m ²	
	Réfrigérateur	1,4 kWh/j	520 kWh/an	18%	6,4 kWh/m ²	59 W	96 W	1,2 W/m ²	



Consommation générale : La mesure du départ général en été est fautive, l'estimation à partir des factures EDM est présentée. On constate que celle-ci est deux fois supérieure aux consommations mesurées pendant l'hiver.



Climatiseurs : En été, seul un climatiseur a été mesuré alors que les deux climatiseurs ont été instrumentés en hiver. En été, le climatiseur instrumenté fonctionne en moyenne 7,5 heures par jour. En hiver, ils fonctionnent en moyenne 2 heures par jour.

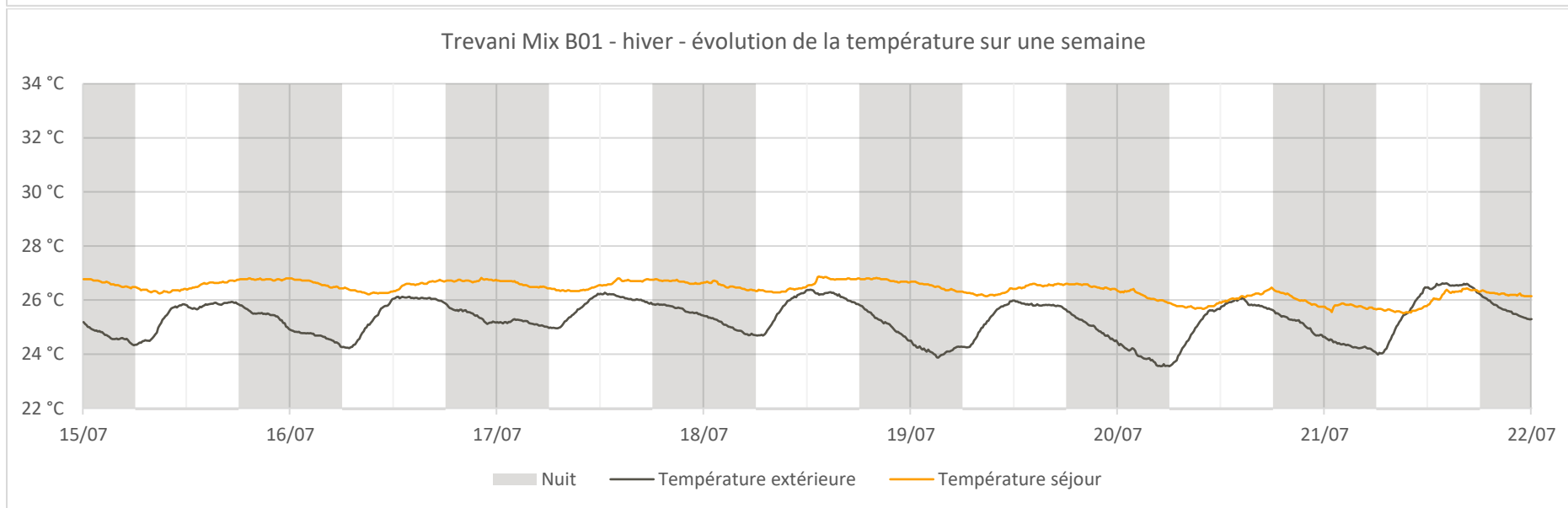
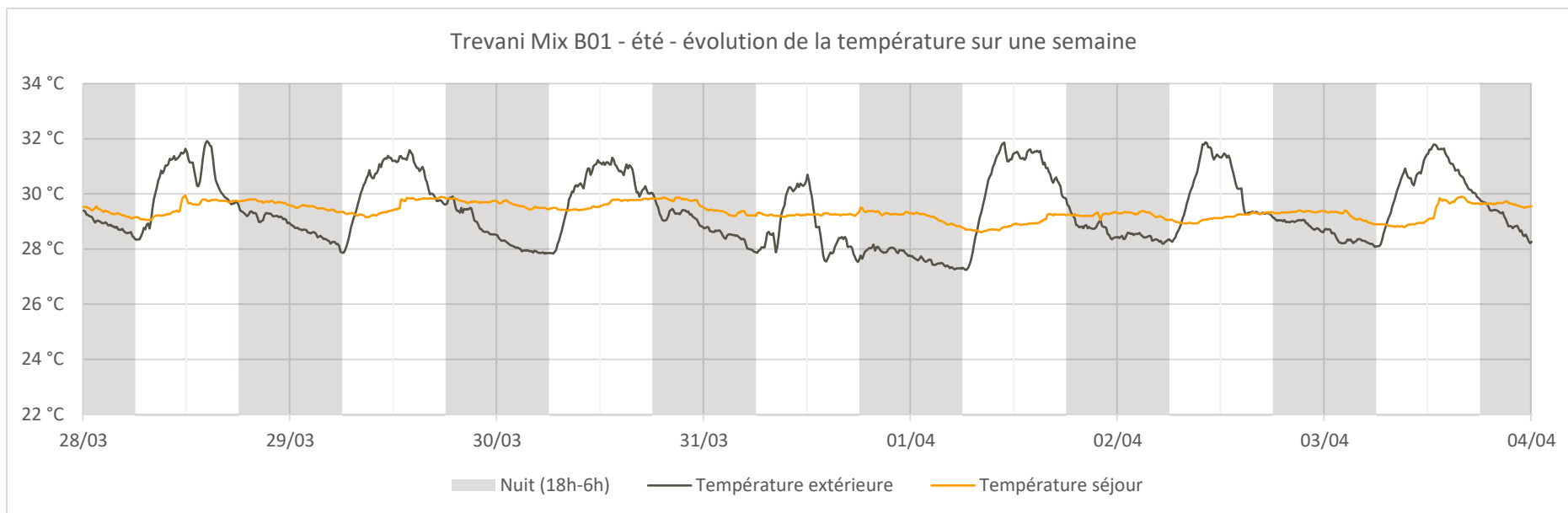


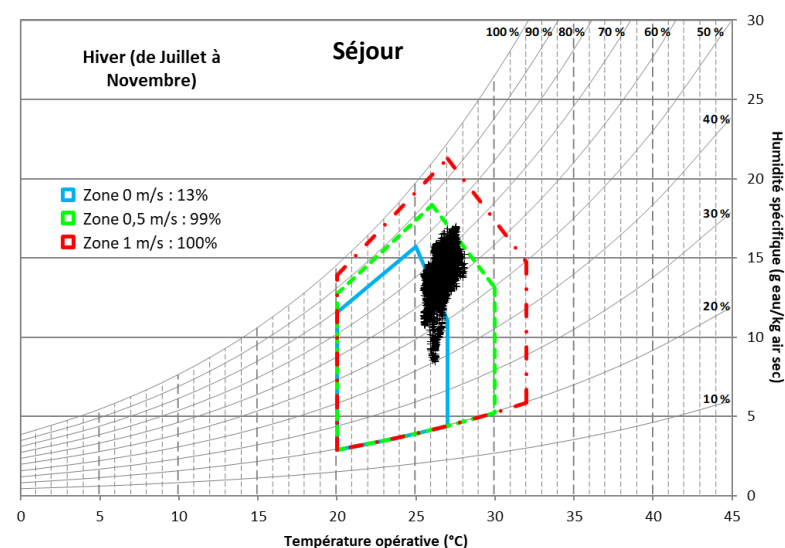
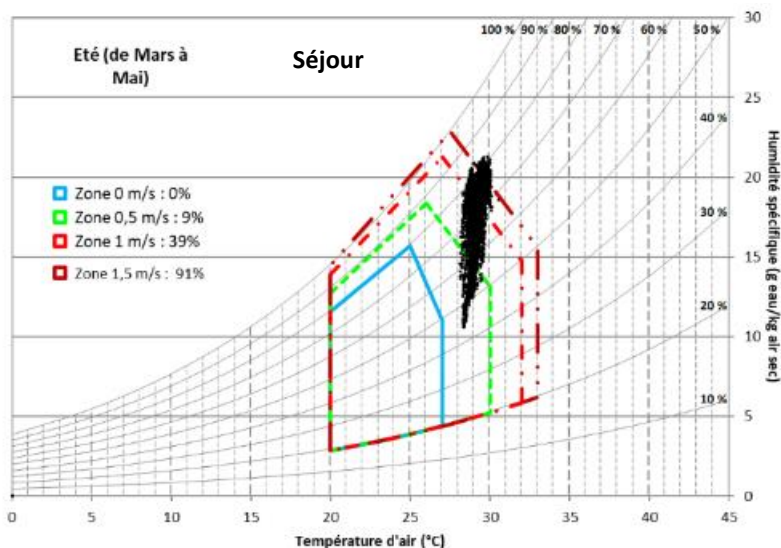
Equipements frigorifiques : La consommation du réfrigérateur représente 10 à 18% de la consommation totale du logement. En moyenne, le compresseur fonctionne 17 à 18 heures par jour et appelle une puissance de 85 à 90 W. La consommation du réfrigérateur est de l'ordre de 550 kWh/an.



Eclairage : La consommation liée à l'éclairage intérieur est faible, elle représente environ 2% de la consommation générale. L'éclairage est allumé principalement le soir en été. L'hiver, l'éclairage est allumé en moyenne 8 heures par jour. La puissance appelée par l'éclairage en fonctionnement varie de 10 à 70 W.

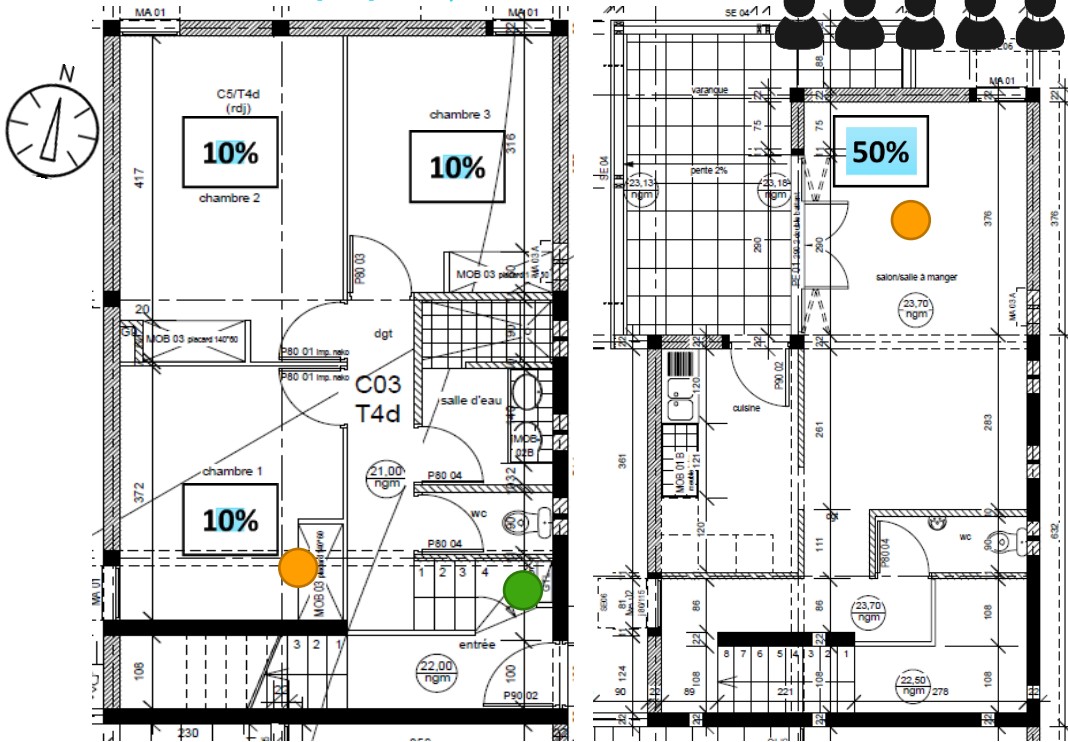
* Estimation EDM : 5 700 kWh/an





	Eté			Hiver		
Séjour	Température min 28,1 °C	Température max 30,1 °C	Taux de confort (1 m/s) 39%	Température min 25,5 °C	Température max 28,5 °C	Taux de confort (1 m/s) 100%
	Usages des occupants :					
	Le locataire ouvre rarement les fenêtres lorsqu'il est chez lui. Il met systématiquement en route le ventilateur du séjour mais n'utilise pas ceux des chambres. Il utilise la climatisation dans les chambres en été, toutefois il indique être soucieux de ses dépenses de climatisation.					
	Satisfaction des occupants :					
	Le locataire interrogé indique qu'il n'est pas satisfait de la ventilation de son logement, mais qu'il est satisfait de la température dans le séjour et dans les chambres. Il indique que les murs BTC lui procurent un confort supplémentaire.					
	Mesures de température et d'humidité :					
	Les mesures de température dans le séjour sont peu variables en fonction des températures extérieures ce qui indique que la ventilation naturelle n'est pas exploitée. La nuit, la température intérieure reste supérieure à la température extérieure, la ventilation nocturne n'est pas exploitée. Les conditions intérieures sont confortables en hiver et partiellement en été.					

5.2.2 Trevani Mix [C03] T4 duplex RDC/R+1



Ambiance intérieure (T, H)

Séjour
Chambre 1

Ambiance extérieure (T, H)

Consommation des équipements

Réfrigérateur + congélateur

Mesure des usages électriques

Départ général
Départ éclairage (cuisine, séjour, chambre)
Départ climatisation (chambre 1)

Surface intérieure : 90 m²
Surface utile : 104 m²



Réfrigérateur (237 kWh/an) [A+]
Congélateur



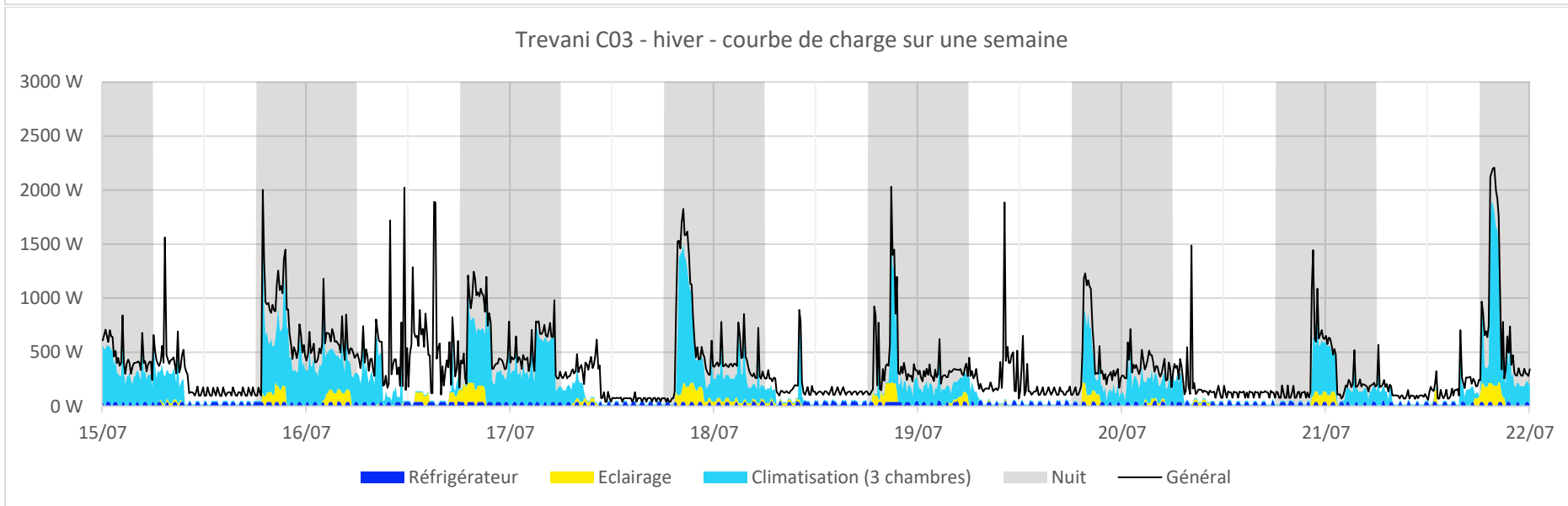
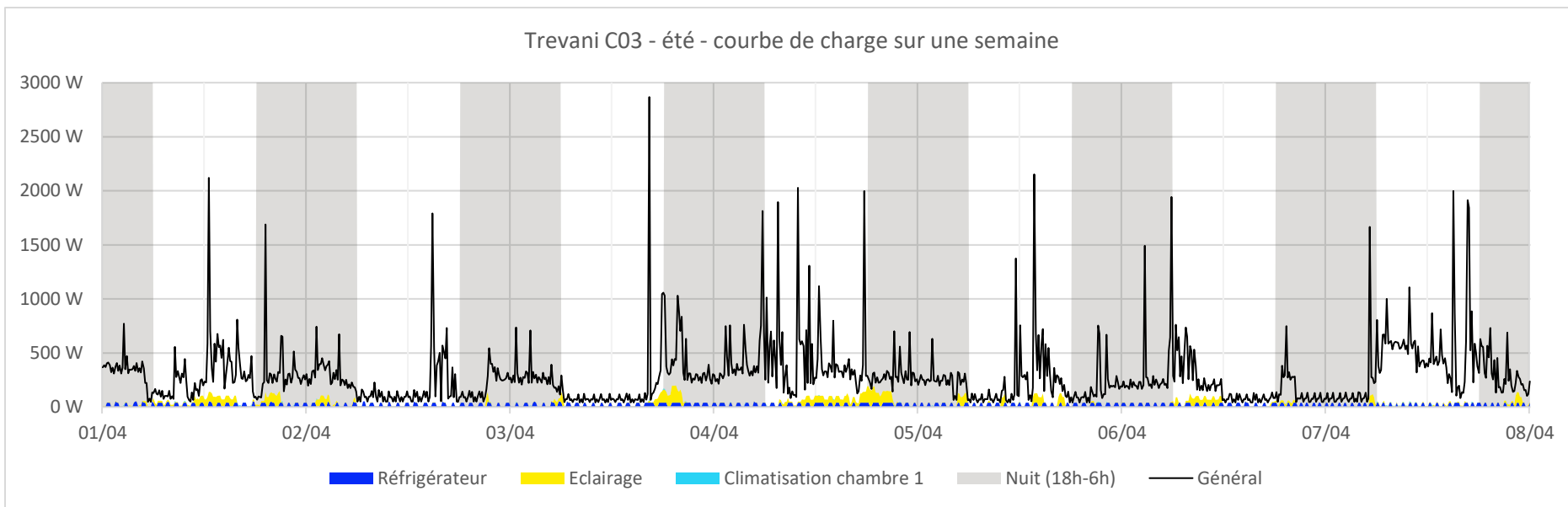
Micro-onde + Marmite à riz
Blender
Cuisinière gaz



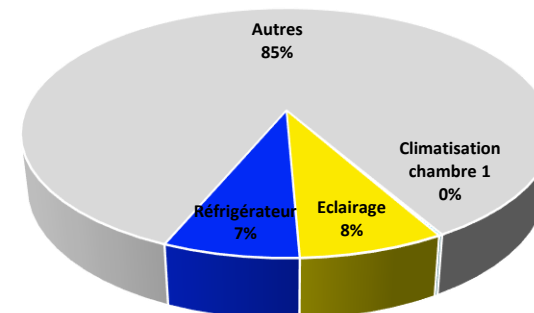
1 brasseur d'air (séjour)
1 ventilateurs sur pied
3 clim (chambres) 9000 btu/h



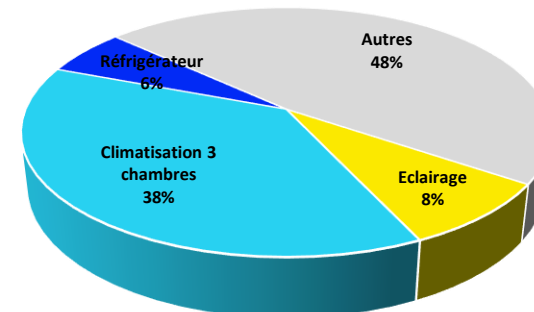
Téléviseur
Lave-linge



☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	7,5 kWh/j	2 743 kWh/an*		26,4 kWh/m²	313 W	4 120 W	39,6 W/m²	
	Eclairage	0,6 kWh/j	205 kWh/an	7%	2,0 kWh/m ²	23 W	196 W	1,9 W/m ²	
	Climatisation chambre 1	0,0 kWh/j	5 kWh/an	0%	0,0 kWh/m ²	1 W	11 W	0,1 W/m ²	
	Réfrigérateur	0,5 kWh/j	192 kWh/an	7%	1,8 kWh/m ²	22 W	52 W	0,5 W/m ²	



❄	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	❄
	Général	8,7 kWh/j	3 156 kWh/an		30,3 kWh/m²	360 W	3 544 W	34,1 W/m²	
	Eclairage	0,7 kWh/j	270 kWh/an	9%	2,6 kWh/m ²	31 W	188 W	1,8 W/m ²	
	Climatisation 3 chambres	3,3 kWh/j	1 190 kWh/an	38%	11,4 kWh/m ²	136 W	2 069 W	19,9 W/m ²	
	Réfrigérateur	0,5 kWh/j	192 kWh/an	6%	1,8 kWh/m ²	22 W	52 W	0,5 W/m ²	



Consommation générale : La consommation du logement a augmenté de 11% entre l'été et l'hiver. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **28 kWh/m².an**.



Eclairage : L'éclairage fonctionne en moyenne 9 heures par jour, principalement pendant la soirée.



Brasseurs d'air : En été, les brasseurs d'air fonctionnent en moyenne 9 heures par jour. En hiver, les brasseurs fonctionnent en moyenne 6 heures par jour (principalement la nuit de 23h à 5h).

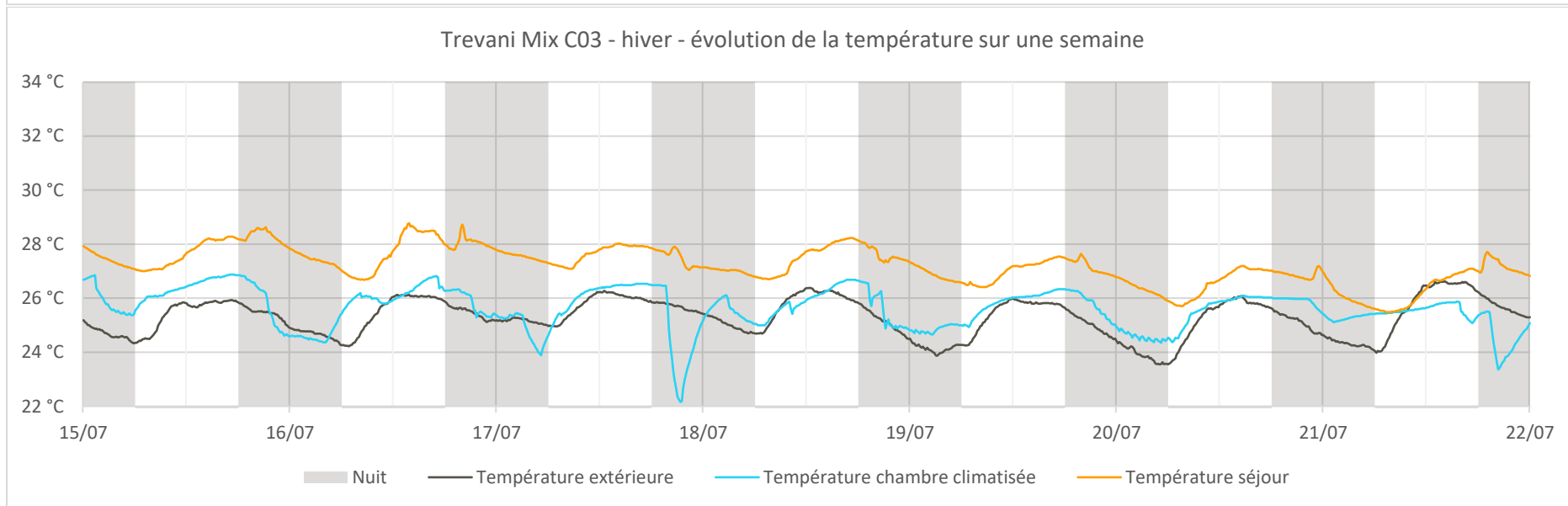
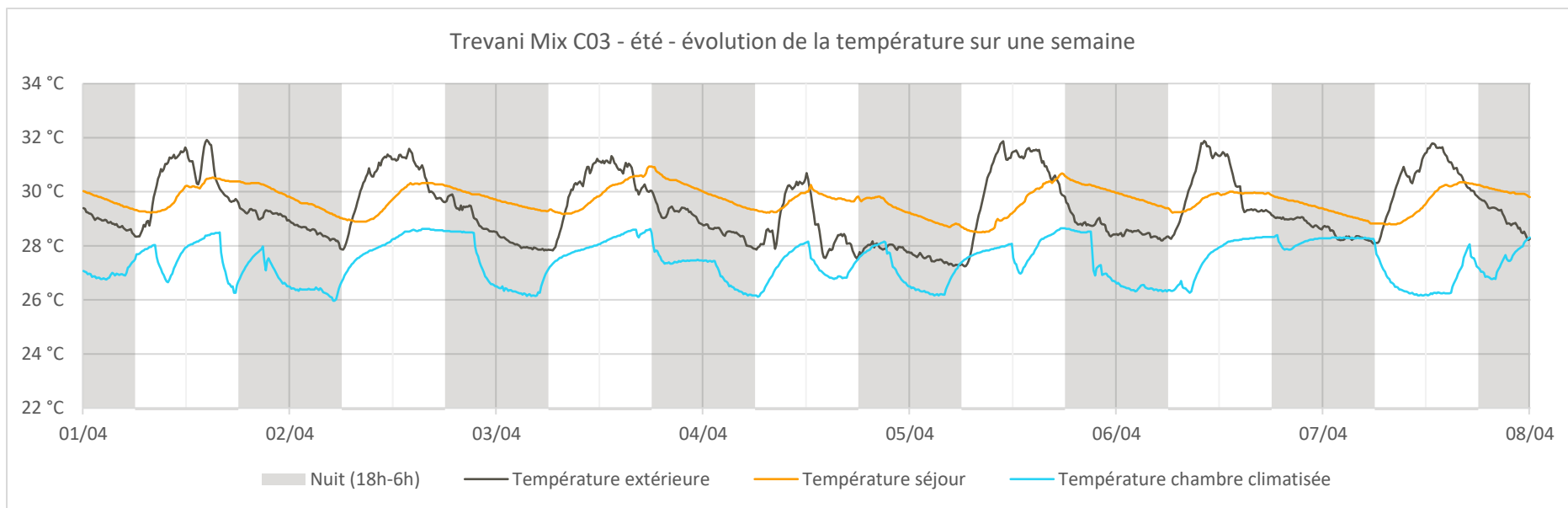


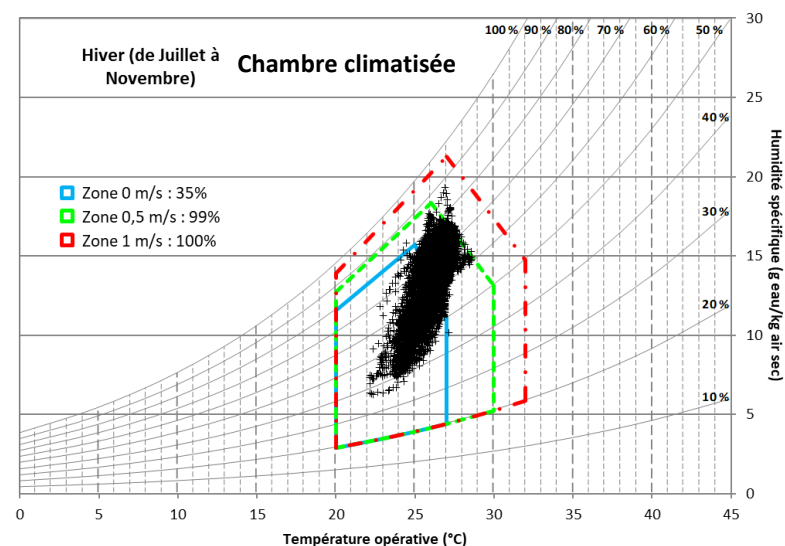
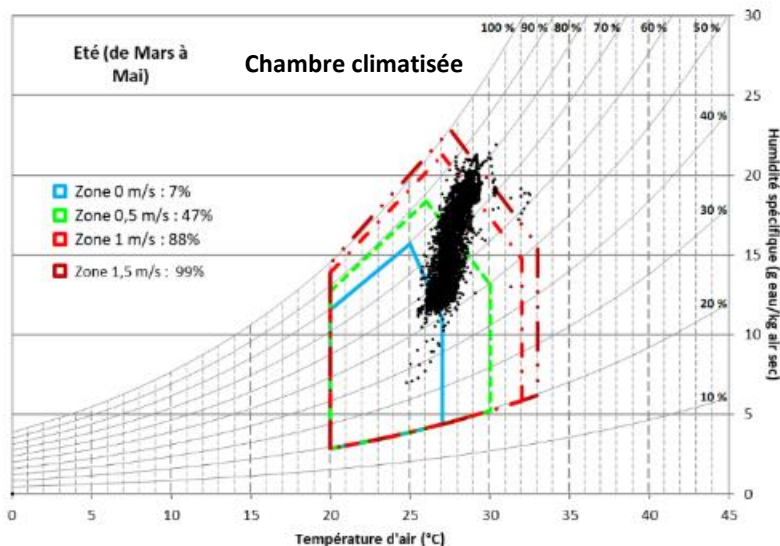
Equipements frigorifiques : Le réfrigérateur représente 6 à 7% de la consommation du logement, sa consommation annuelle est de l'ordre de 200 kWh/an (donnée constructeur : 237 kWh/an). Le compresseur fonctionne en moyenne 11 heures par jour et sa puissance appelée est de l'ordre de 45 W.



Climatiseurs : En été, seul un climatiseur a été mesuré mais celui-ci n'a pas fonctionné. En hiver, les 3 climatiseurs des chambres ont été instrumentés. En moyenne, ils fonctionnent 13 heures par jour, principalement la nuit. La puissance appelée varie de 500 à 1 500 W.

*Estimation EDM : 2 700 kWh/an





	Eté			Hiver		
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour	28,2 °C	31,6 °C	%	°C	°C	100%
Chambre clim	24,8 °C	30,4 °C	88%			



Usages des occupants :

Le locataire ouvre rarement les fenêtres lorsqu'il est chez lui pour des questions de sécurité. Il met systématiquement en fonctionnement le ventilateur du séjour et les climatiseurs des chambres lorsqu'il est présent, toutefois il indique être soucieux de ses dépenses de climatisation.



Satisfaction des occupants :

Le locataire interrogé indique qu'il est satisfait des conditions intérieures de son logement en été comme en hiver.



Mesures de température et d'humidité :

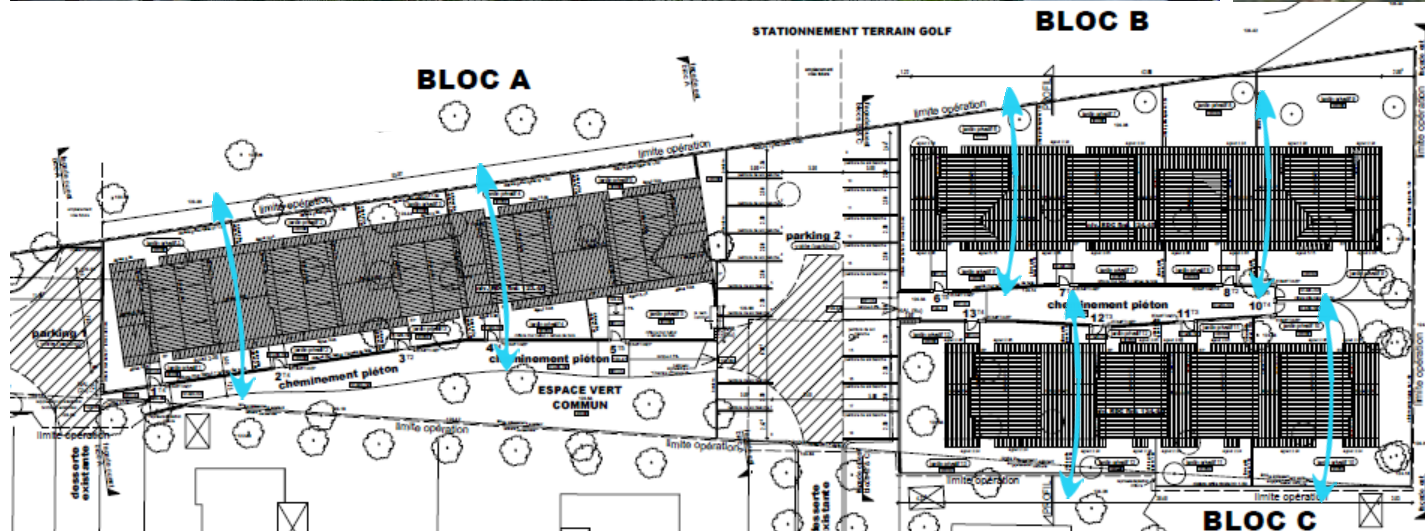
Les mesures de température dans le séjour montrent que le logement est peu ventilé. La journée, la température du séjour reste inférieure à la température extérieure, toutefois la ventilation nocturne n'est pas exploitée pour évacuer les charges thermiques.

Dans la chambre, la température diminue à 26°C (consigne à 27°C) en été et diminue à 22°C (consigne relevée à 17°C) en hiver.

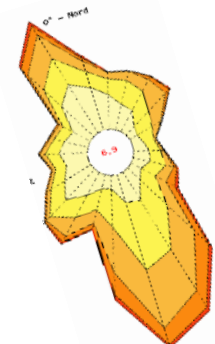
5.3 YLANG 3







Façade sud du bloc A



Plan masse
Façades principales : N-S

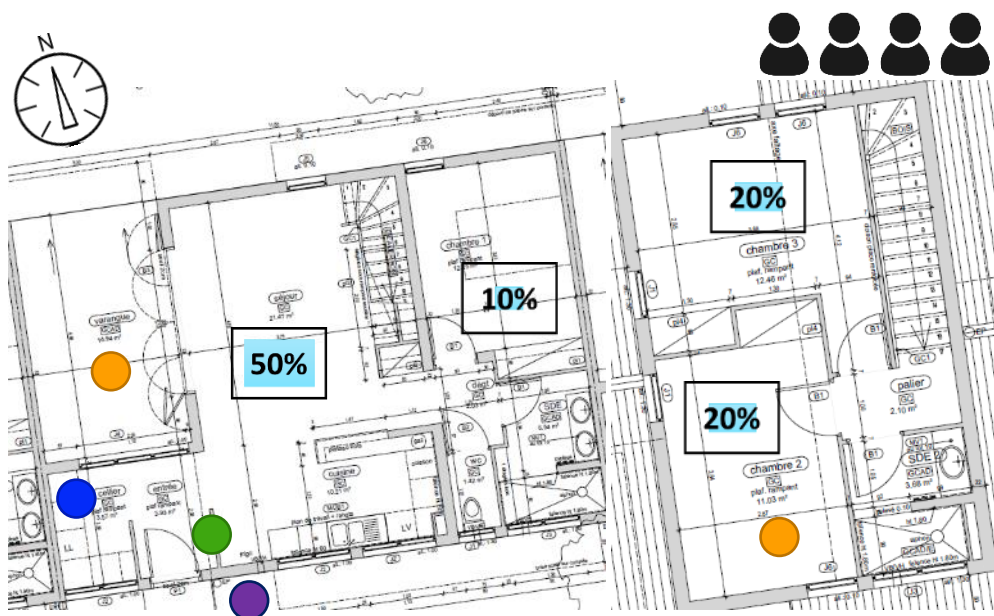


Données générales	
Commune	Combani
Nombre de logements / bâtiments	13 logements / 3 bâtiments / R+1
Type	2T2 / 2T3 / 6T4 / 3T5
Architecte	Dupuy
Année de livraison	2017 – 2018
Performance de l'enveloppe	Exigences Mayénergie
 <p>Toiture : tôle + laine de roche 10 cm + faux-plafond BA13 Toiture des varangues : tôle non isolée Murs : parpaing 22 cm + enduit de couleur claire Protégés par un débord au RDC en façade sud et non protégés au RDC en façade nord et au R+1</p>	<p>$S_{toiture} = 0,015 \leq 0,02$ $S_{mur\ parpaing\ avec\ débord} = 0,05 \leq 0,05$ $S_{mur\ parpaing\ sans\ débord} = 0,07 > 0,05$</p>
 <p>Débord sur la coursive pour protéger les baies du RDC Débord en tôle sur les baies du R+1 Baies en façade nord non protégées</p>	<p>$S_{baie\ RDC\ sud} = 0,2 \leq 0,6$ $S_{baie\ R+1\ sud} = 0,7 > 0,6$ $S_{baies\ nord} = 0,8 > 0,6$</p>
 <p>Logements traversants et en duplex Accès aux logements par le rez-de-chaussée</p>	<p>Porosité séjour = 40 à 50% $\geq 20\%$ Porosité chambre RDC : 15% $< 20\%$ Porosité chambre R+1 : 25 à 35% $\geq 20\%$</p>
 <p>Végétalisation des abords : correcte mais peu dense</p>	



(1) Toitures de couleur claire empoussiérées. (2) Débords de faible profondeur sur les jalousies. (3) Végétalisation partielle des façades (végétation basse qui crée peu d'ombrage). (4) Eau chaude solaire en toiture. (5) Façade nord non protégée.

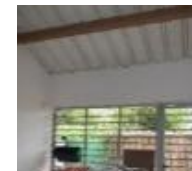
5.3.1 Ylang 3 [A02] T4 duplex RDC/R+1



Surface intérieure : 90 m²
Surface utile : 105 m²

Ambiance intérieure (T, H)

Varangue
Chambre 2



Ambiance extérieure (T, H)

Coursive



Consommation des équipements

Réfrigérateur + lave-linge

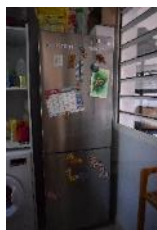


Mesure des usages électriques

Départ général
Départ éclairage (cuisine, séjour, chambre)
Départ climatisation (chambre)



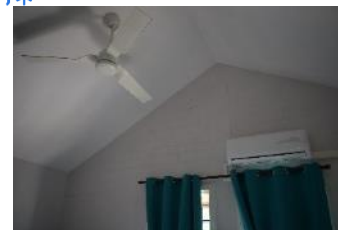
Réfrigérateur
Congélateur



Marmite à riz + Machine à pain
Grille-pain + Machine à café
Cuisinière gaz + four électrique

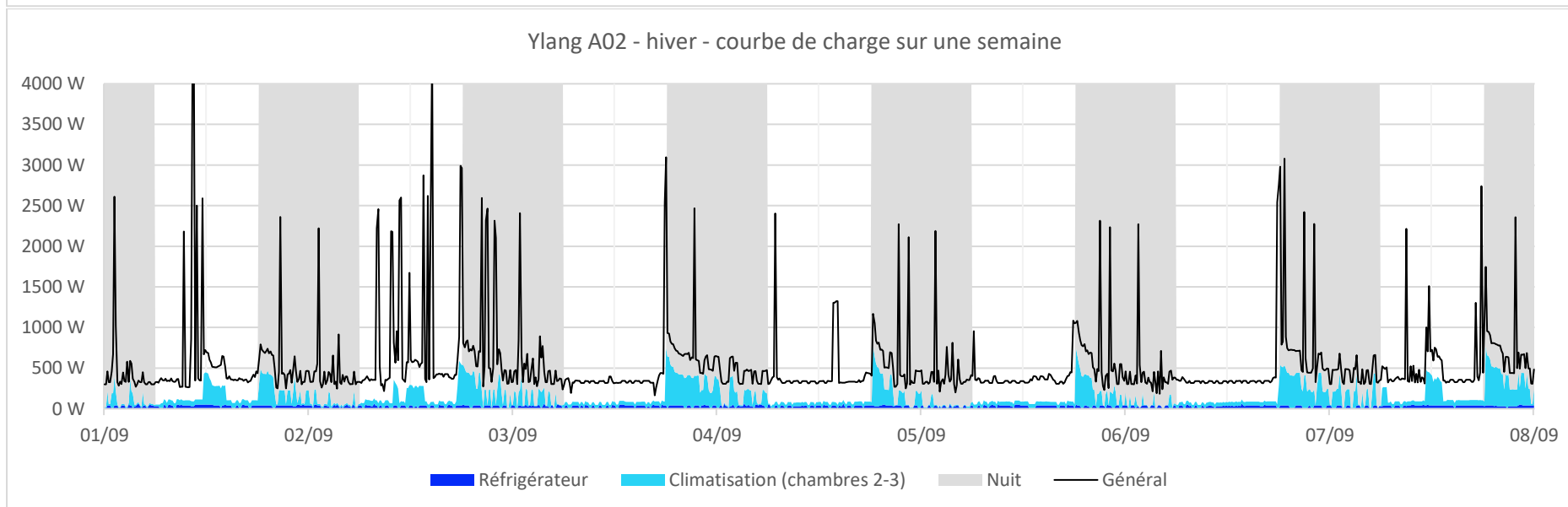
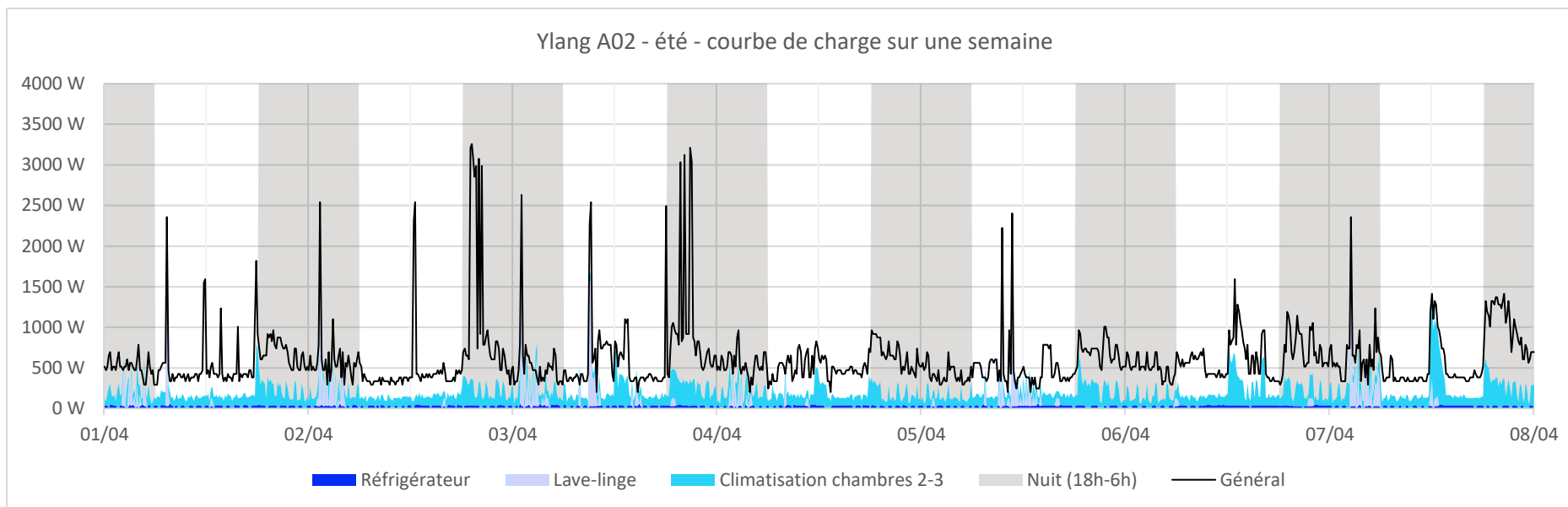


4 brasseurs d'air (séjour + ch)
3 clim (chambres) 9000 btu/h

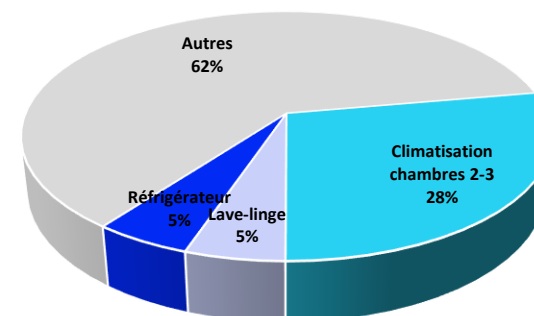


Lave-linge
Lave-vaisselle

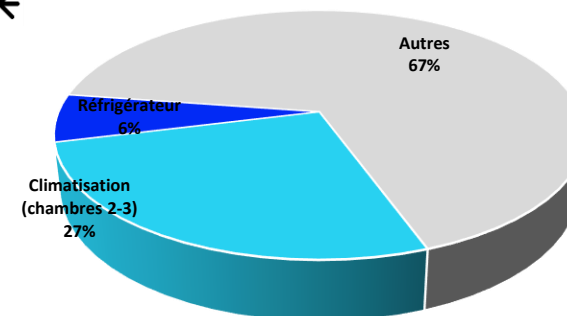




☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	14,7 kWh/j	5 355 kWh/an*		50,9 kWh/m²	611 W	3 795 W	36,1 W/m²	
	Climatisation chambres 2-3	4,1 kWh/j	1 490 kWh/an	28%	14,2 kWh/m ²	170 W	1 007 W	9,6 W/m ²	
	Lave-linge	0,8 kWh/j	275 kWh/an	5%	2,6 kWh/m ²	31 W	1 679 W	16,0 W/m ²	
	Réfrigérateur	0,7 kWh/j	269 kWh/an	5%	2,6 kWh/m ²	31 W	64 W	0,6 W/m ²	



❄	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	❄
	Général	11,9 kWh/j	4 327 kWh/an		41,2 kWh/m²	494 W	4 671 W	44,4 W/m²	
	Climatisation chambres 2-3	3,2 kWh/j	1 153 kWh/an	27%	11,1 kWh/m ²	132 W	1 044 W	9,9 W/m ²	
	Réfrigérateur	0,7 kWh/j	269 kWh/an	6%	2,6 kWh/m ²	31 W	64 W	0,6 W/m ²	



Consommation générale : La diminution observée entre l'été et l'hiver est de l'ordre de 20%. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **45 kWh/m².an**.



Climatiseurs : Les consommations des climatiseurs des deux chambres à l'étage ont été mesurées, ces chambres sont occupées par des enfants en bas âge. On constate que la consommation des climatiseurs est plus importante en été. Les climatiseurs sont allumés l'après-midi (sieste) et le soir. On note qu'en hiver la puissance appelée par la climatisation diminue au cours de la nuit car la température de consigne est atteinte.

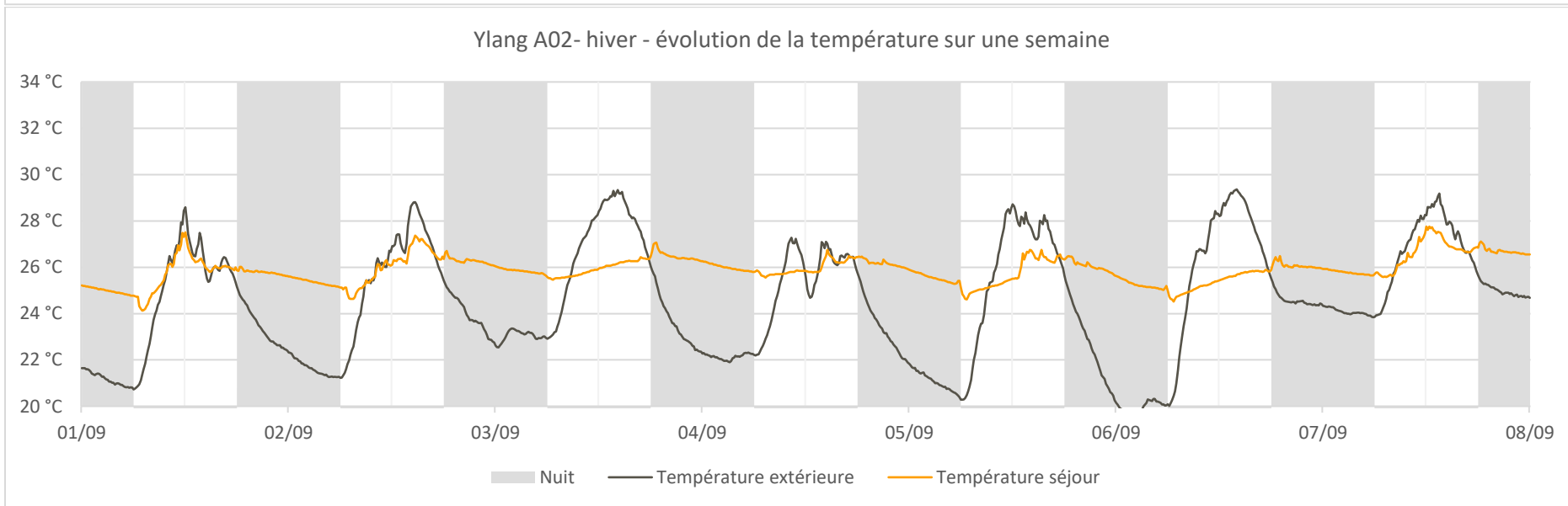
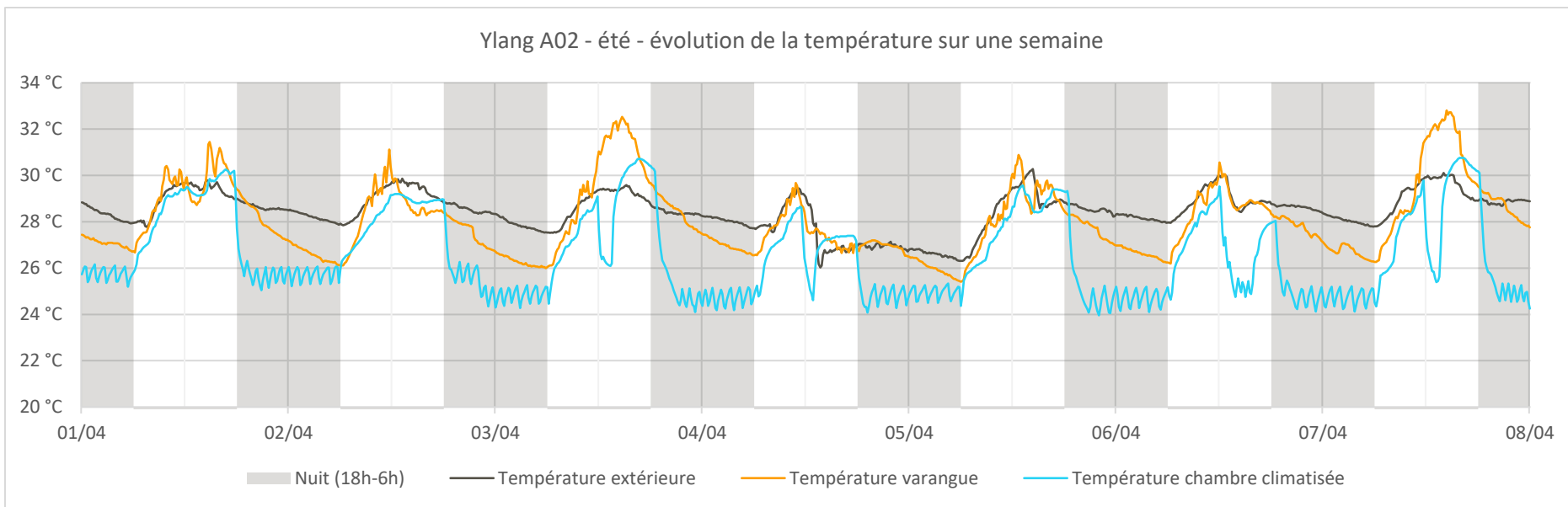


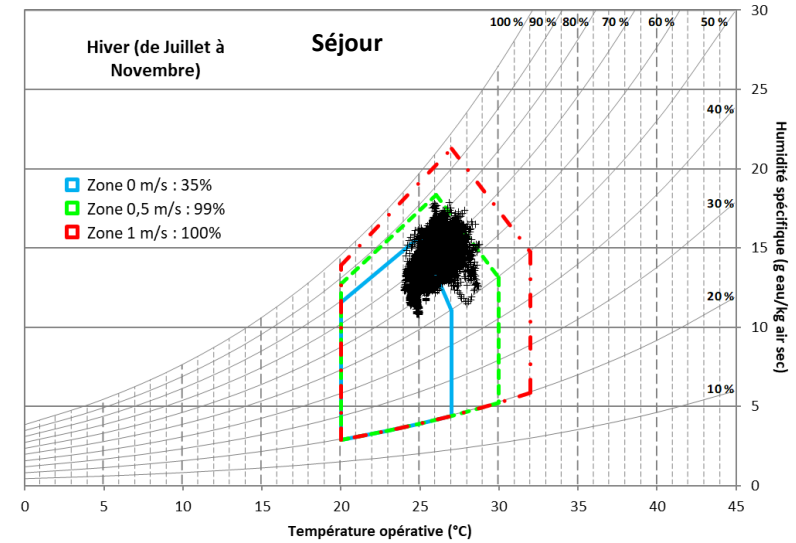
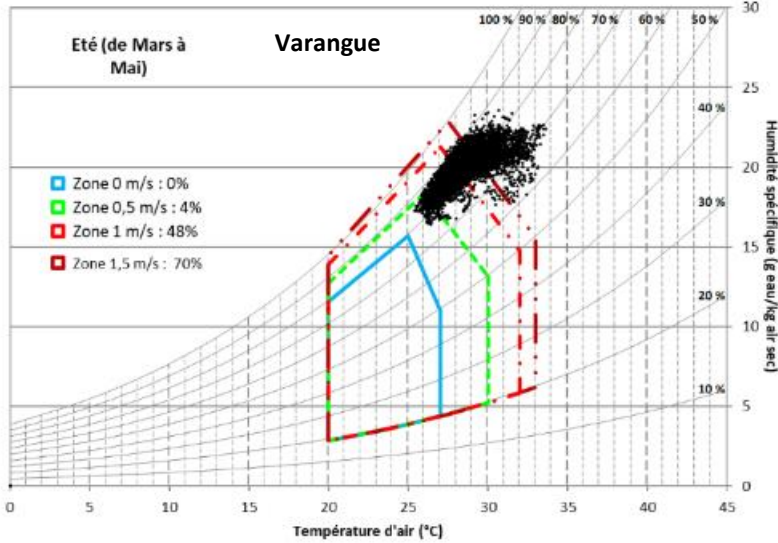
Équipements frigorifiques : La consommation du réfrigérateur représente 5 à 6% de la consommation totale du logement. En moyenne, le compresseur fonctionne 17,5 heures par jour et appelle une puissance de l'ordre de 65 W. La consommation du réfrigérateur est de l'ordre de 270 kWh/an.



Lave-linge : La consommation du lave-linge représente 5% de la consommation totale du logement. En début de cycle, le lave-linge appelle une puissance de l'ordre de 1 200 à 1 400 W pendant 10 minutes, puis la puissance appelée pendant le reste du cycle de lavage est de l'ordre de 200 W pendant 2h30 environ. Sur la période de mesures, on constate que le lave-linge est utilisé en moyenne 1 fois par jour.

*Estimation EDM : 3 500 kWh/an





	Été			Hiver		
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Varangue	25,4 °C	33,6 °C	48%			
Séjour				24,0 °C	29,9 °C	100%
Chambre clim	22,6 °C	32,1 °C	74%			



Usages des occupants :

Le locataire indique qu'il allume la climatisation systématiquement dans les chambres en été comme en hiver et que son confort prime même s'il faut payer un peu plus cher.



Satisfaction des occupants :

Le locataire interrogé indique qu'il n'est pas satisfait de la ventilation de son logement, ni de la température dans le séjour. En revanche, il est satisfait de la température dans les chambres. Il est satisfait par la luminosité dans le logement.

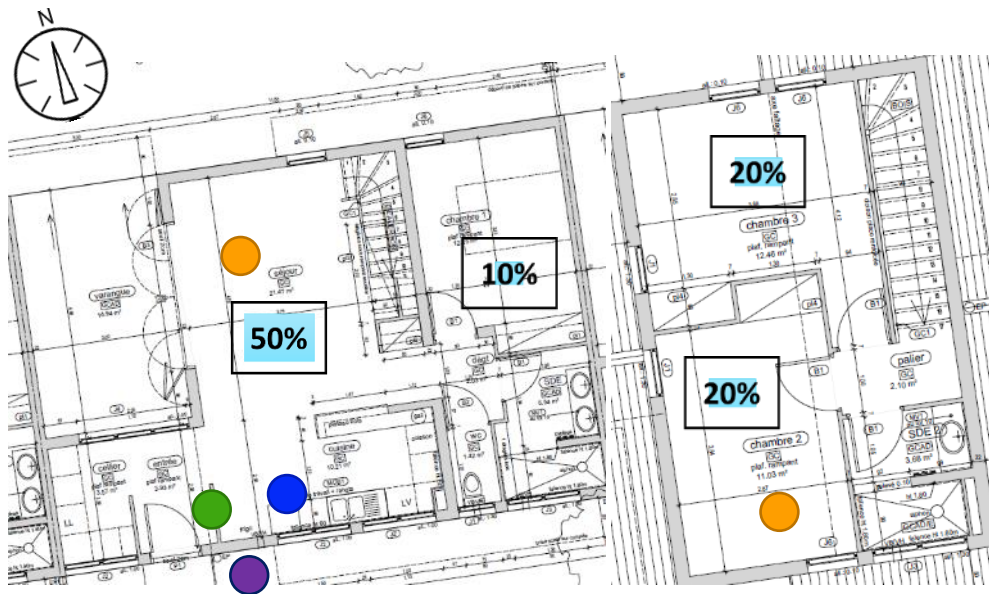
Mesures de température et d'humidité :

Les mesures de température dans la varangue montrent que la tôle non isolée crée des surchauffes dans cet espace et le rend inconfortable. Le diagramme de confort montre que les conditions sous la varangue ne sont confortables que 48% (avec une vitesse d'air de 1 m/s) pendant l'été. Dans la chambre climatisée, on constate que la climatisation est en fonctionnement l'après-midi (sieste) et la nuit. Quand la climatisation fonctionne, la température de l'air varie généralement entre 24 et 26°C.

En hiver, on constate que la température du séjour est similaire à la température extérieure pendant la journée, ce qui peut indiquer que les fenêtres sont ouvertes. En revanche, la nuit, la température du séjour reste 4°C supérieure à la température extérieure, les fenêtres sont certainement fermées pendant les nuits de l'hiver austral. Avec une bonne gestion des ouvertures, on constate que les conditions de confort sont atteintes dans le séjour pendant l'hiver austral avec 100% de confort pour la zone à 1 m/s.



5.3.2 Ylang 3 [A04] T4 duplex RDC/R+1



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : **90 m²**
Surface utile : **105 m²**

Séjour



Ambiance extérieure (T, H)

Coursive



Consommation des équipements

Réfrigérateur américain



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ brasseurs d'air
Départ climatisation (chambre rdc)



Réfrigérateur américain
Congélateur



Bouilloire + hotte
Cuisinière gaz + four électrique

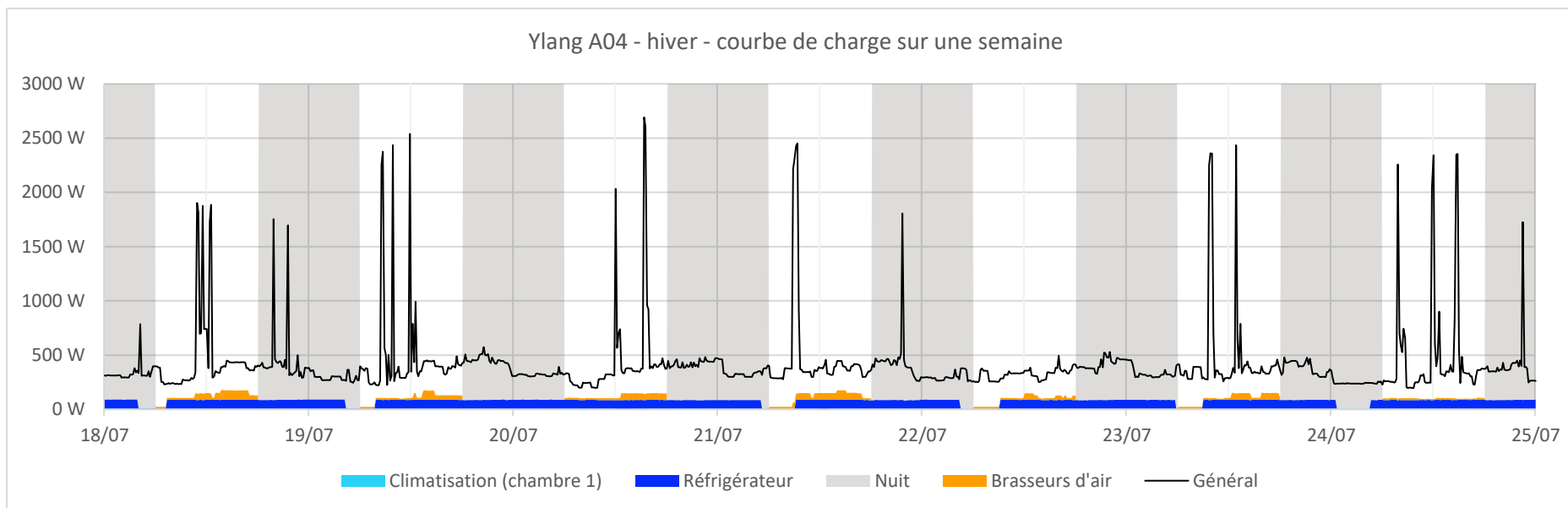


4 brasseurs d'air (séjour + ch)
3 clim (chambres) 9000 btu/h

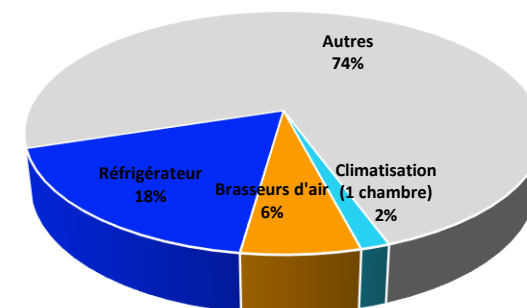


Lave-linge
TV + lecteur DVD





← Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	→
Général	8,9 kWh/j	3 250 kWh/an		30,9 kWh/m²	371 W	3 686 W	35,1 W/m²	
Climatisation chambre rdc	0,2 kWh/j	50 kWh/an	2%	0,5 kWh/m ²	6 W	8 W	0,1 W/m ²	
Brasseurs d'air	0,6 kWh/j	203 kWh/an	6%	1,9 kWh/m ²	23 W	93 W	0,9 W/m ²	
Réfrigérateur	1,6 kWh/j	581 kWh/an	18%	5,5 kWh/m ²	66 W	87 W	0,8 W/m ²	



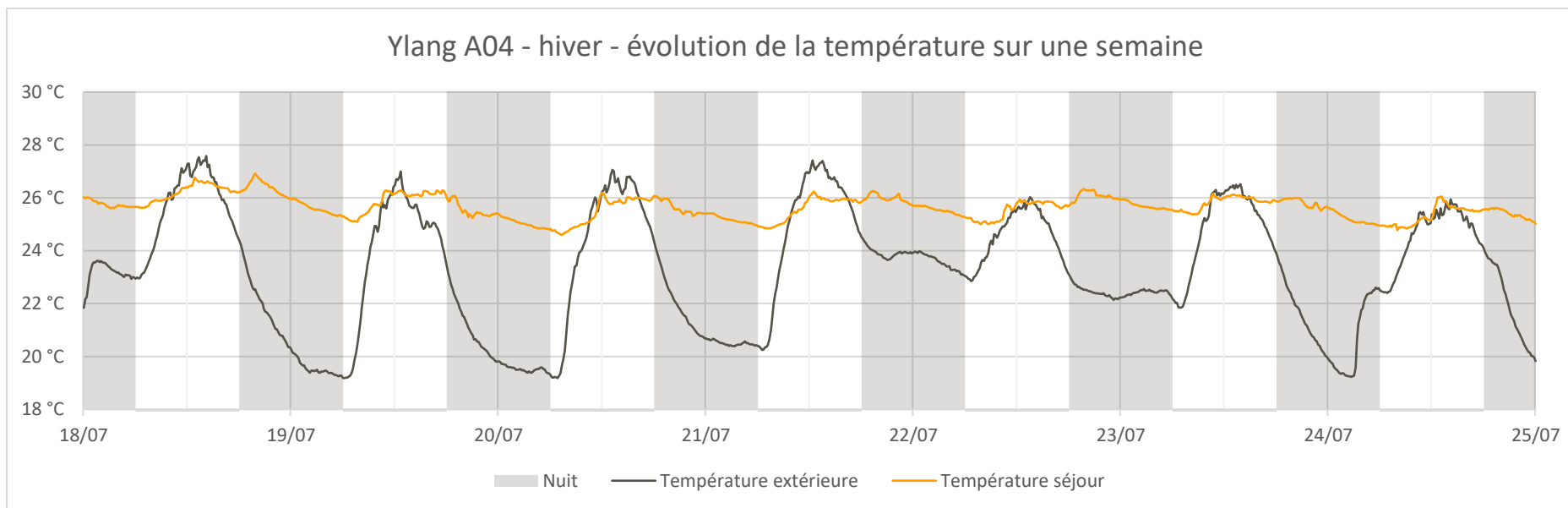
Consommation générale : Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **30 kWh/m².an** (hiver uniquement).



Climatiseurs : Seul le climatiseur de la chambre du RDC a été instrumenté. Pendant la période de mesures, il n'a pas fonctionné.



Equipements frigorifiques : La consommation du réfrigérateur représente 18% de la consommation totale du logement. En moyenne, le compresseur fonctionne 20 heures par jour et appelle une puissance de l'ordre de 85 W. La consommation du réfrigérateur américain est de l'ordre de 580 kWh/an.



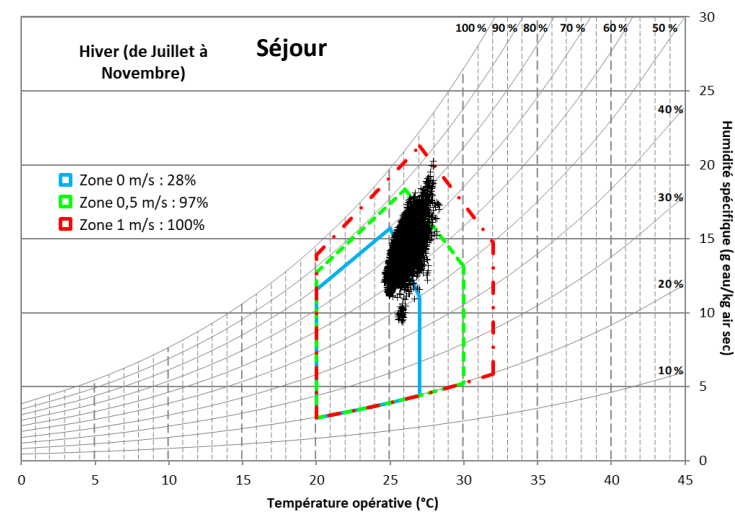
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour	24,6 °C	30,1 °C	100%



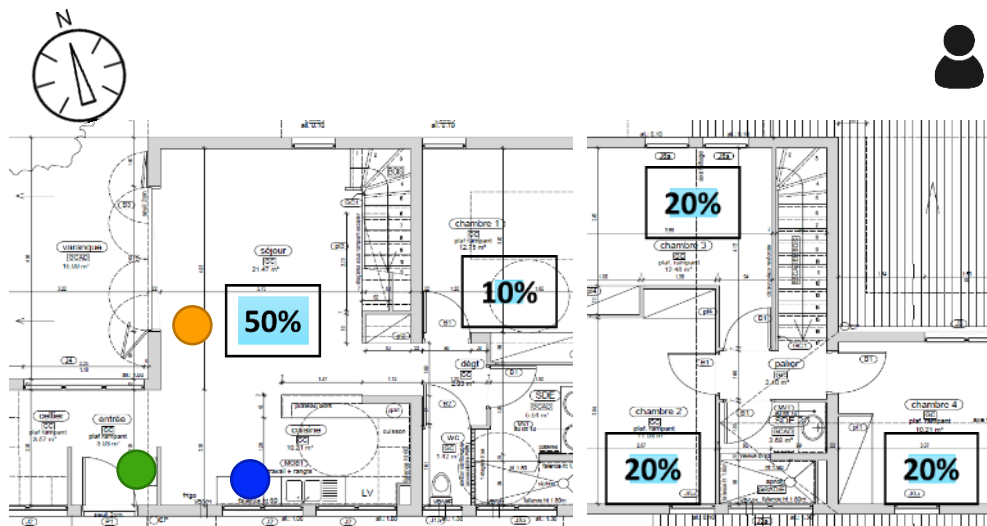
Mesures de température et d'humidité :

On observe que la température du séjour reste supérieure à la température extérieure, en particulier la nuit. L'inertie du bâtiment joue son rôle la nuit pour que la température intérieure ne diminue pas autant que la température extérieure qui peut être inférieure à 20°C la nuit à Combani.

Le diagramme de confort montre que les conditions sont confortables avec une vitesse d'air de 1 m/s.



5.3.3 Ylang 3 [B01] T5 duplex RDC/R+1



Ambiance intérieure (T, H)

Séjour



Ambiance extérieure (T, H)



Consommation des équipements

Réfrigérateur + plaques électriques +
four + extracteur à jus



Mesure des usages électriques

Départ général

Départ climatisation (chambres 1 à 4)



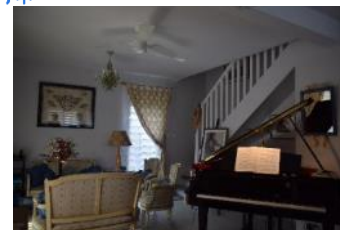
Réfrigérateur
Congélateur



Machine à café + Bouilloire +
Extracteur à jus + Cuit-vapeur
Cuisinière + four électriques



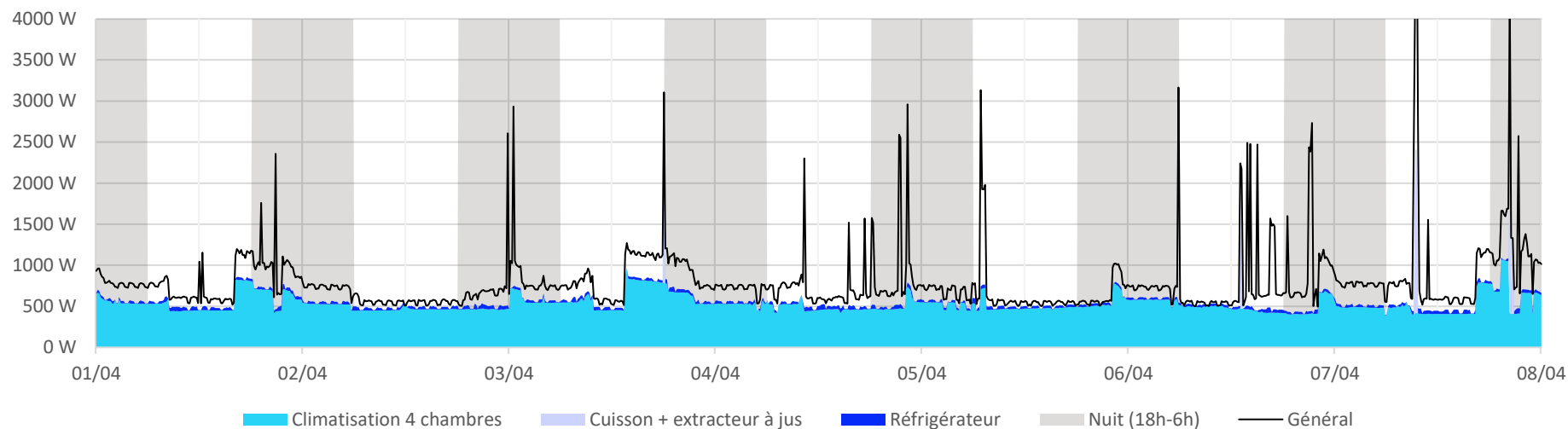
5 brasseurs d'air (séjour + ch)
4 clim (chambres) 9000 btu/h



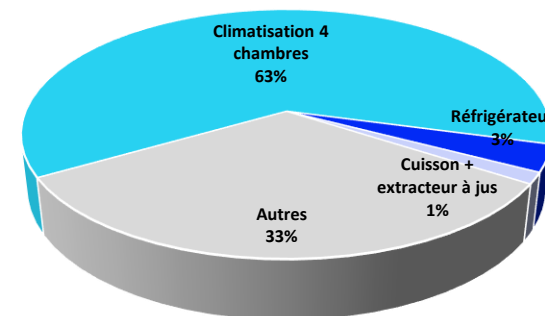
Lave-linge + Sèche-linge
Lave-vaisselle
Aspirateur + Balai vapeur



Ylang B01 - été - courbe de charge sur une semaine



Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max
Général	19,6 kWh/j	7 152 kWh/an*		61,5 kWh/m²	816 W	5 903 W	50,7 W/m²
Climatisation 4 chambres	12,3 kWh/j	4 472 kWh/an	63%	38,4 kWh/m ²	510 W	1 327 W	11,4 W/m ²
Cuisson + extracteur à jus	0,3 kWh/j	105 kWh/an	1%	0,9 kWh/m ²	12 W	2 059 W	17,7 W/m ²
Réfrigérateur	0,7 kWh/j	249 kWh/an	3%	2,1 kWh/m ²	28 W	64 W	0,6 W/m ²

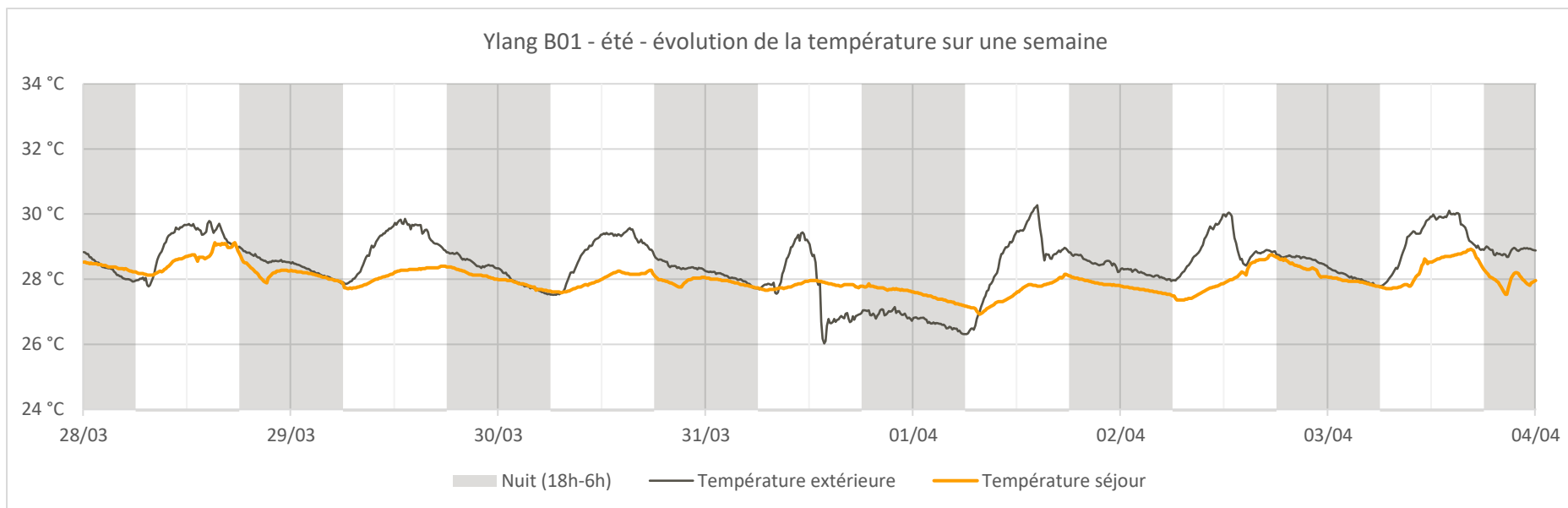


Climatiseurs : Les consommations des climatiseurs des 4 chambres ont été mesurées. On constate que la climatisation représente 63% de la consommation de ce logement.



Equipements frigorifiques : La consommation du réfrigérateur représente 3% de la consommation totale du logement. En moyenne, le compresseur fonctionne 16,5 heures par jour et appelle une puissance de l'ordre de 65 W. La consommation du réfrigérateur est de l'ordre de 250 kWh/an.

*Estimation EDM : 7 700 kWh/an



Température min

Température max

Taux de confort (1 m/s)

Séjour

25,7 °C

29,7 °C

61%



Usages des occupants :

Le locataire indique qu'il ouvre rarement les fenêtres pour des questions de sécurité. Il n'utilise pas le brasseur d'air du séjour ni dans les chambres mais qu'il allume systématiquement la climatisation dans les chambres le soir en été.



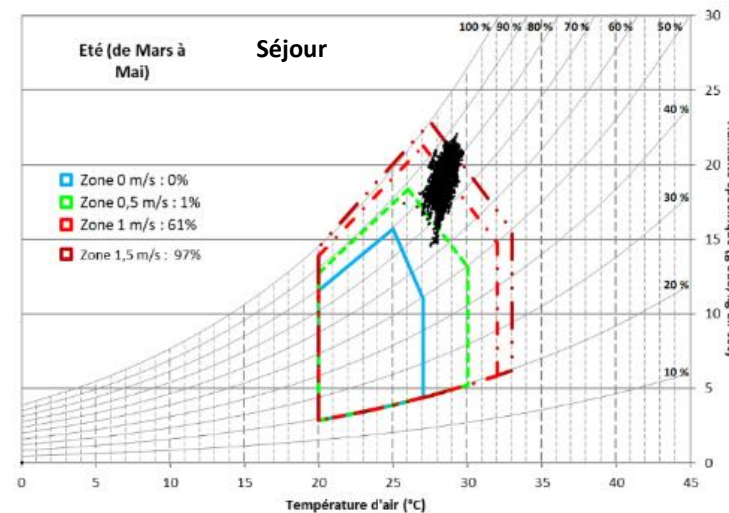
Satisfaction des occupants :

Le locataire interrogé est globalement satisfait des conditions de confort de son logement que ce soit dans le séjour ou dans les chambres.



Mesures de température et d'humidité :

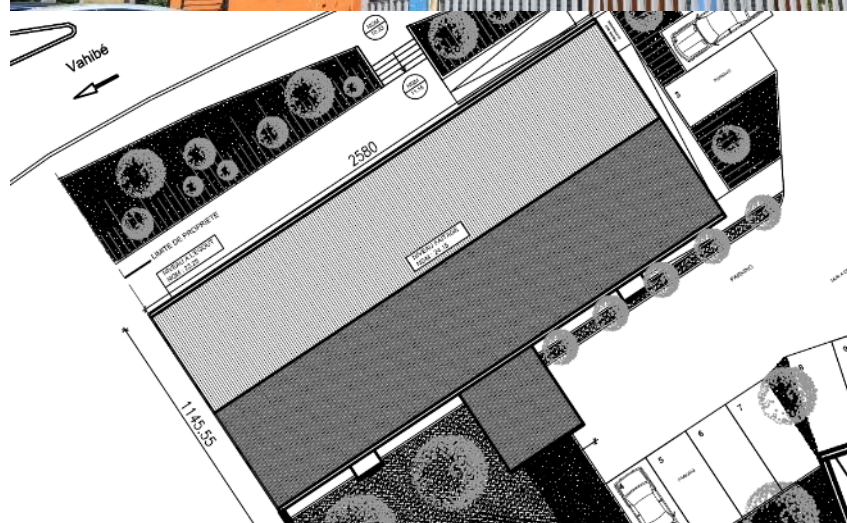
On observe que la température du séjour reste inférieure à la température extérieure, en particulier la journée. L'inertie du bâtiment joue son rôle en journée et le logement est suffisamment rafraîchi la nuit par la baisse de température extérieure. Le diagramme de confort montre que les conditions sont acceptables 61% du temps pendant la saison chaude avec une vitesse d'air de 1 m/s.



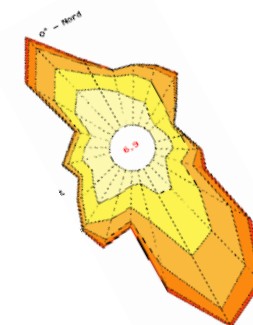
5.4 BENGALIS







Façade nord sur rue



Plan masse
Façades principales : N-S

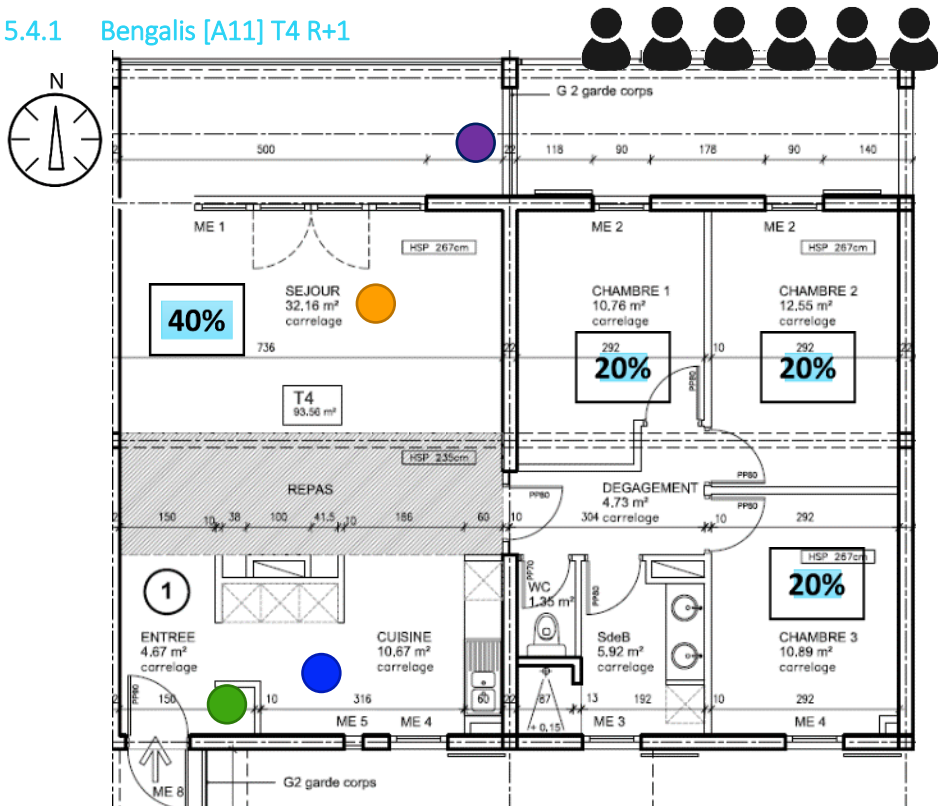


Données générales	
Commune	Passamainty
Nombre de logements / bâtiments	6 logements / 1 bâtiment / R+3
Type	6T3
Architecte	Delamy / Bourgogne
Année de livraison	Entre 2011 et 2016
Performance de l'enveloppe	Exigences Mayénergie
 Toiture : tôle + isolant en laine de roche 9 cm Mur : BTC + enduit de couleur claire	$S_{toiture} = 0,017 \leq 0,02$ $S_{mur\ BTC} = 0,05 \leq 0,05$
 Baies protégées par les varangues, les coursives et le débord de toiture au R+3. <i>A noter : des volets persiennés étaient prévus en DCE sur toutes les baies des chambres mais ceux-ci n'ont pas été mis en œuvre.</i>	$S_{baie\ varangue} = 0,1 \leq 0,6$ $S_{baie\ débord\ sud} = 0,55 \leq 0,6$ $S_{baie\ R+3\ nord} = 0,7 > 0,6$
 Logements traversants grâce à la porte d'entrée et en duplex pour les logements au R+2/R+3. Accès aux logements par la coursive	Porosité séjour = $40\% \geq 20\%$ Porosité chambre : $22\% \geq 20\%$
 Végétalisation des abords : faible	



(1) Double porte grillagée (porte pleine souvent ouverte). (2) Coursive servant à la protection solaire sur la façade arrière. (3) Brises soleil devant la porte d'entrée. (4) Façade arrière. (5) Pignon en béton au RDC et en BTC aux étages supérieurs.

5.4.1 Bengalis [A11] T4 R+1



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : 75 m²
Surface utile : 93 m²

Séjour



Ambiance extérieure (T, H)

Varangue



Consommation des équipements

Réfrigérateur + congélateur
Marmite à riz



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ brasseurs d'air



Réfrigérateur 217 kWh/an [A+]
Congélateur



Micro-onde + marmite à riz +
petit four électrique
Cuisinière gaz

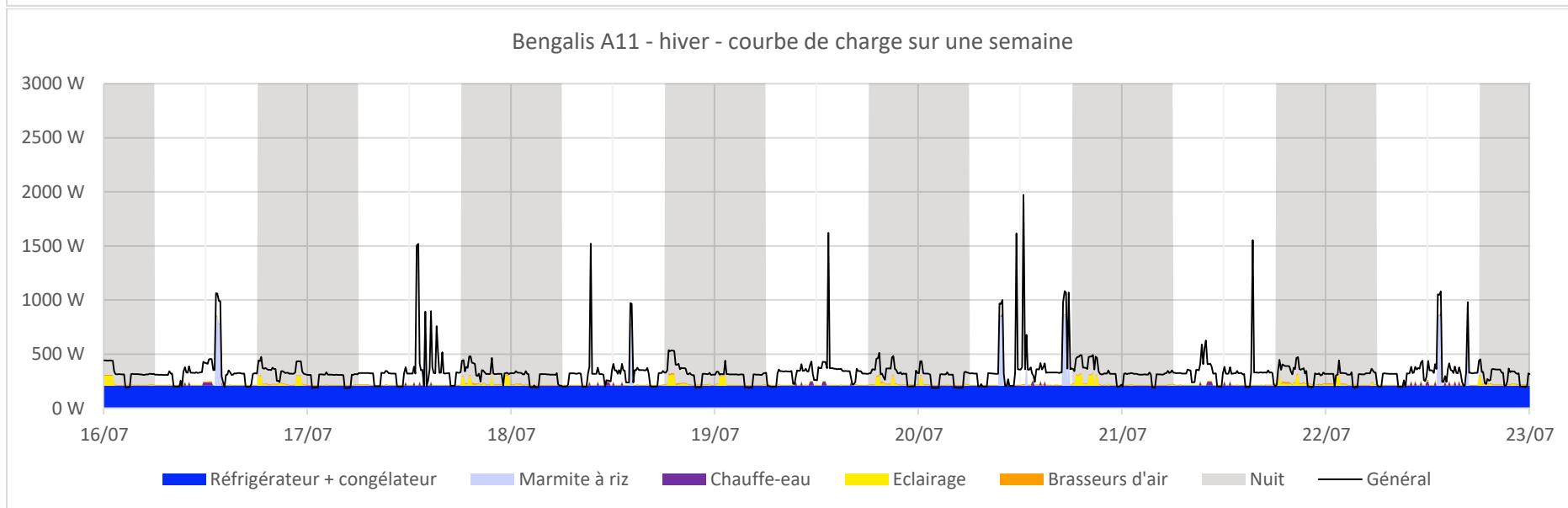
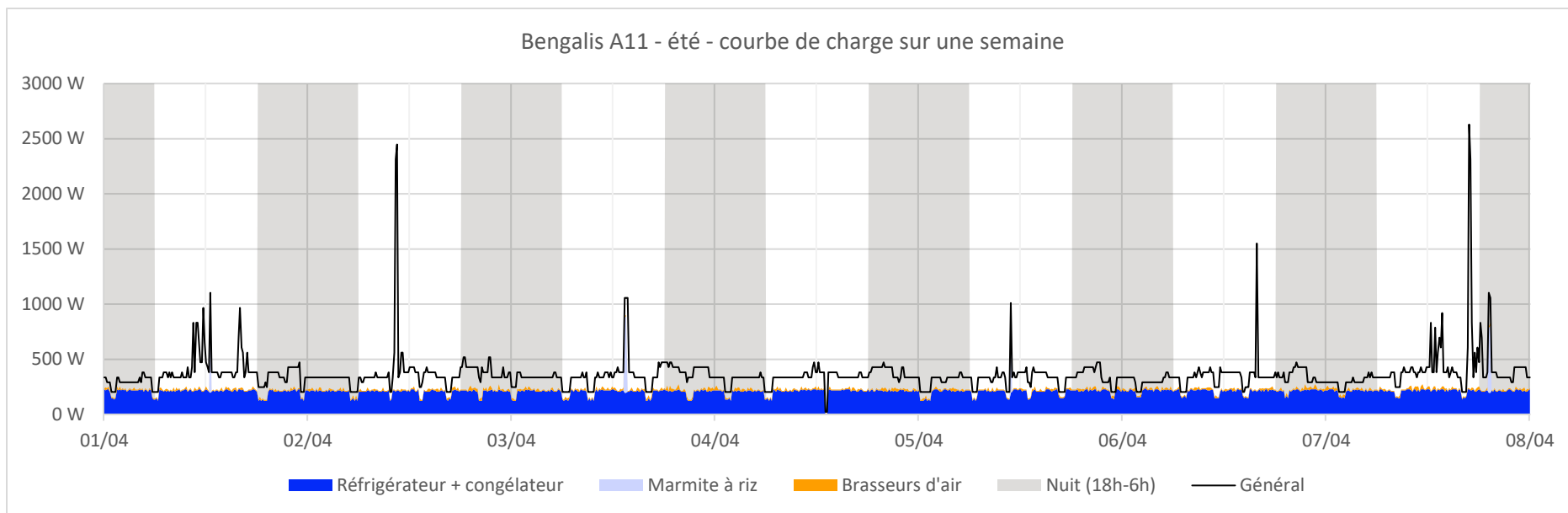


3 brasseurs d'air (chambre) 45 W
1 brasseur d'air (séjour)

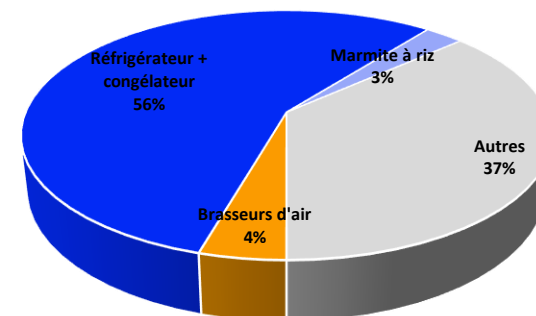


Lave-linge
TV + Hifi
Pompe ECS solaire

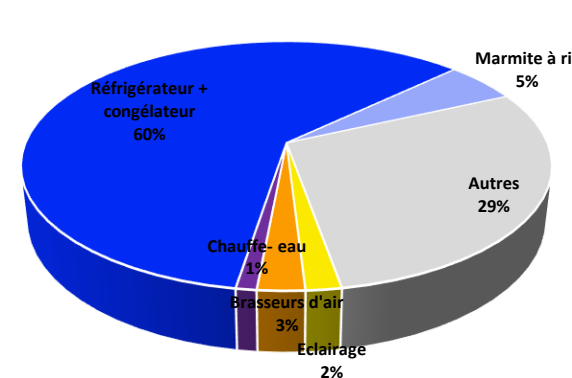




☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	8,7 kWh/j	3 176 kWh/an*		34,3 kWh/m²	363 W	2 629 W	28,4 W/m²	
	Brasseurs d'air	0,4 kWh/j	142 kWh/an	4%	1,5 kWh/m ²	16 W	62 W	0,7 W/m ²	
	Réfrigérateur + congélateur	4,9 kWh/j	1 784 kWh/an	56%	19,3 kWh/m ²	204 W	239 W	2,6 W/m ²	
	Marmite à riz	0,3 kWh/j	89 kWh/an	3%	1,0 kWh/m ²	10 W	2 046 W	22,1 W/m ²	



☾	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☾
	Général	8,2 kWh/j	3 009 kWh/an		32,5 kWh/m²	344 W	3 709 W	40,1 W/m²	
	Eclairage	0,2 kWh/j	55 kWh/an	2%	0,6 kWh/m ²	6 W	125 W	1,4 W/m ²	
	Brasseurs d'air	0,2 kWh/j	73 kWh/an	2%	0,8 kWh/m ²	8 W	59 W	0,6 W/m ²	
	Chauffe-eau	0,1 kWh/j	32 kWh/an	1%	0,3 kWh/m ²	4 W	57 W	0,6 W/m ²	
	Réfrigérateur + congélateur	5,0 kWh/j	1 817 kWh/an	60%	19,6 kWh/m ²	207 W	207 W	2,2 W/m ²	



Consommation générale : la diminution observée entre l'été et l'hiver est de l'ordre de 5%. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **33 kWh/m².an**.



Brasseurs d'air : En été, les brasseurs d'air fonctionnent en moyenne 8 heures par jour, alors qu'ils fonctionnent 30 minutes par jour en moyenne pendant l'hiver. En été, la puissance appelée par les brasseurs d'air quand ils fonctionnent est de l'ordre de 30 à 60 W, ce qui correspond à l'utilisation d'un à deux brasseurs en vitesse moyenne. En hiver, la puissance appelée est de l'ordre de 20 W quand les brasseurs d'air fonctionnent, soit un brasseur d'air en vitesse moyenne.

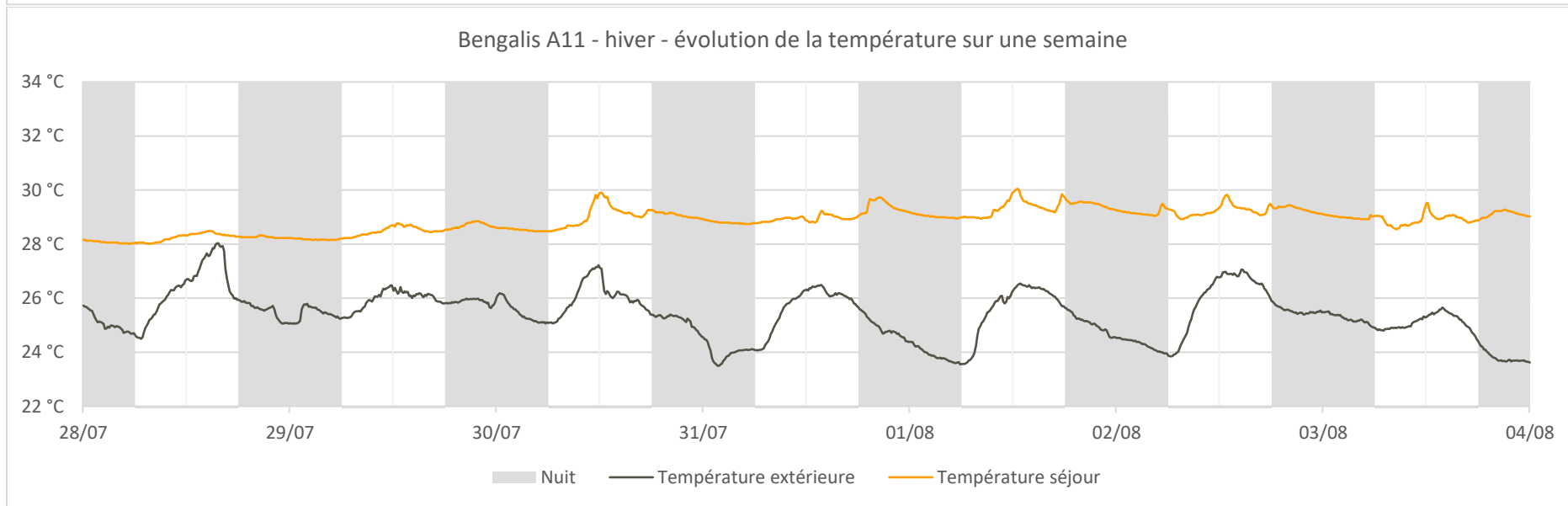
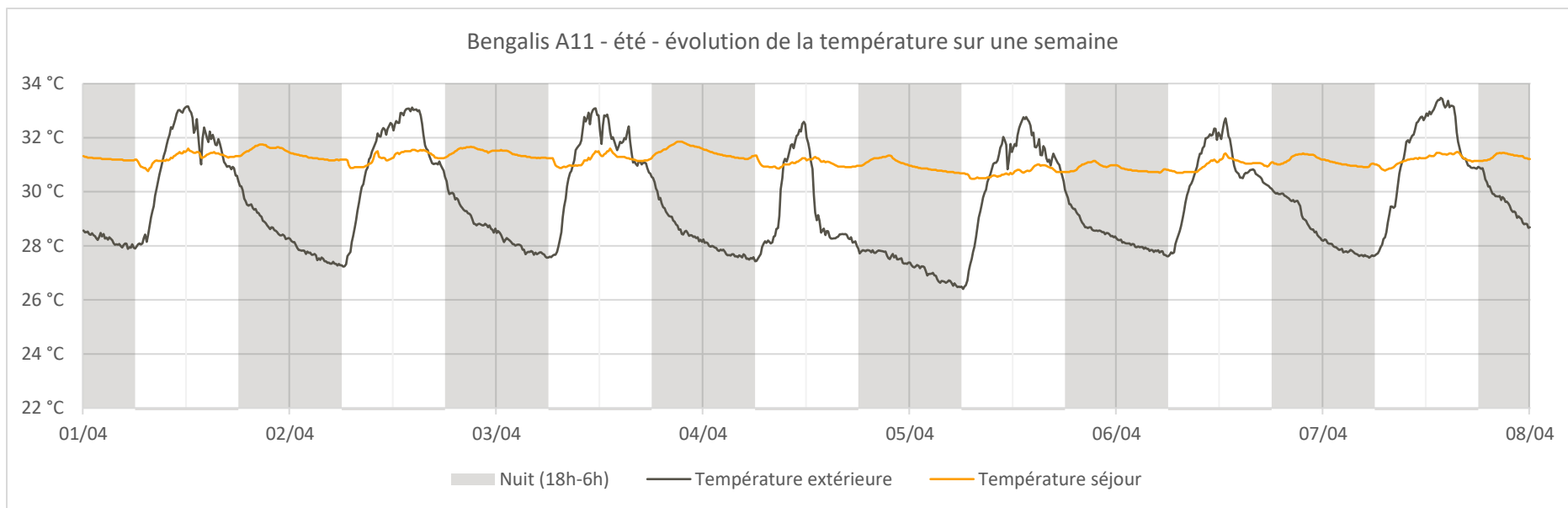


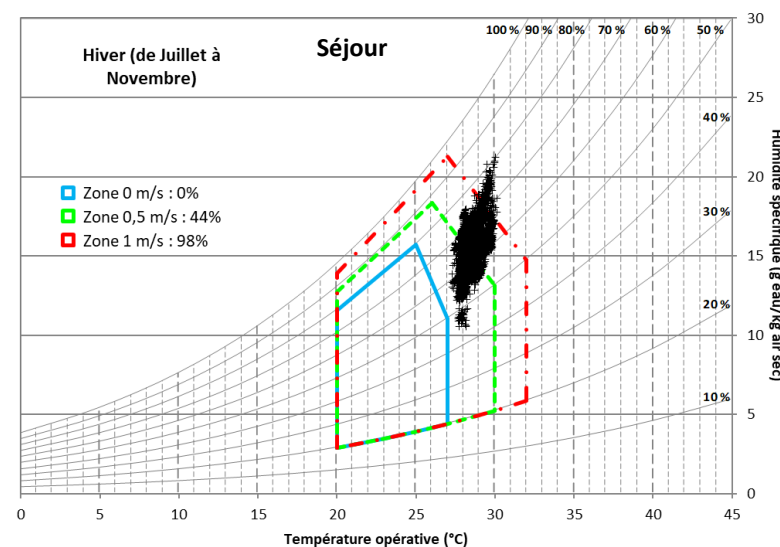
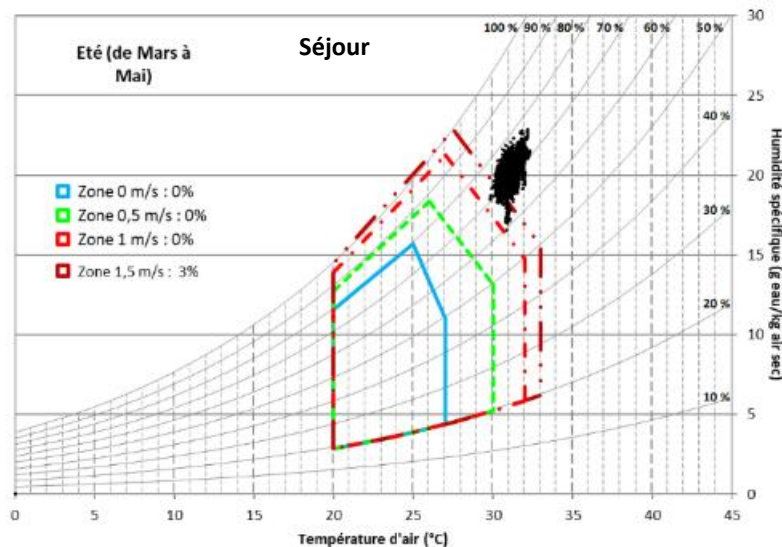
Équipements frigorifiques : la consommation du réfrigérateur et du congélateur est relativement similaire entre l'été et l'hiver. En moyenne la consommation des équipements frigorifiques de ce logement est de 1 800 kWh/an, soit 60% de la consommation du logement. Le réfrigérateur est de type A+ et consomme 217 kWh/an selon le fabricant. Le congélateur est vétuste et il est probable que celui-ci consomme de l'ordre de 1 500 kWh/an.



Eclairage : la consommation liée à l'éclairage intérieur est faible, elle représente 2% de la consommation générale. L'éclairage est allumé principalement le soir (18h - 00h) et le matin (5h - 6h). Les puissances appelées sont de l'ordre de 10 à 30 W quand l'éclairage est allumé et peuvent atteindre 100 W (fonctionnement du tube fluorescent de 58 W dans la cuisine).

* Estimation EDM : 3 800 kWh/an





	Eté			Hiver		
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour	29,8 °C	32,3 °C	0%	27,3 °C	30,4 °C	98%



Usages des occupants :

Le locataire indique qu'il ouvre les fenêtres systématiquement en été et qu'il met en fonctionnement le ventilateur de temps en temps. En revanche, il ferme les fenêtres la nuit pour des questions de sécurité.



Satisfaction des occupants :

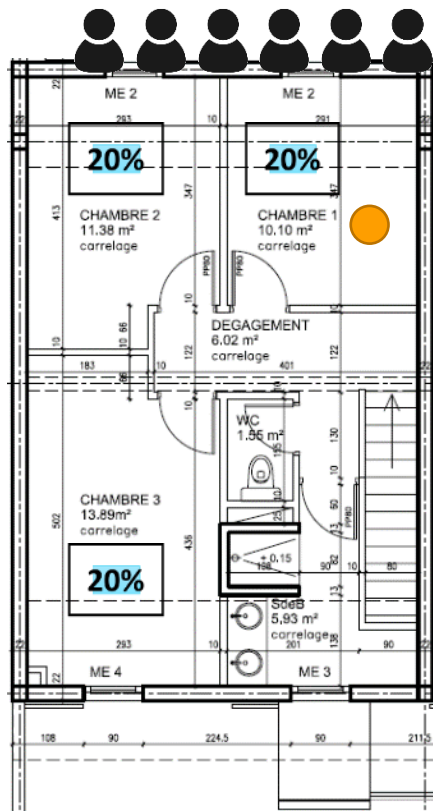
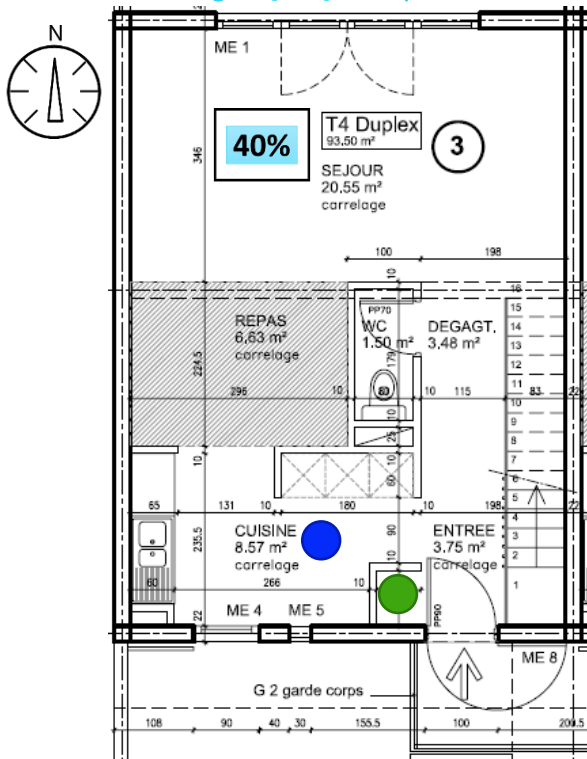
Le locataire interrogé indique qu'il est satisfait de la ventilation de son logement mais pas de la température en été dans les chambres et le séjour. Il est satisfait par la luminosité dans le logement.



Mesures de température et d'humidité :

Les mesures de température montrent que celle-ci reste constante de l'ordre de 31 à 32°C en été et de l'ordre de 28 à 30°C en hiver. Ceci peut être dû à la localisation du capteur de température qui était positionné derrière un meuble. Mais cela montre également que le fait de fermer les fenêtres pendant la nuit ne permet pas de décharger la chaleur accumulée pendant la journée au sein du logement.

5.4.2 Bengalis [A24] T4 duplex R+2/R+3



Ambiance intérieure (T, H)

Séjour
Chambre 1

Ambiance extérieure (T, H)

Consommation des équipements

Réfrigérateur
Congélateur
Lave-linge

Mesure des usages électriques

Départ général
Départ éclairage
Départ brasseurs d'air
Départ ECS

Surface intérieure : 94 m²
Surface utile : 106 m²



Réfrigérateur américain
409 kWh/an [A+]
Congélateur 159 W



Bouilloire + machine à café +
friteuse + petit four électrique
Cuisinière gaz

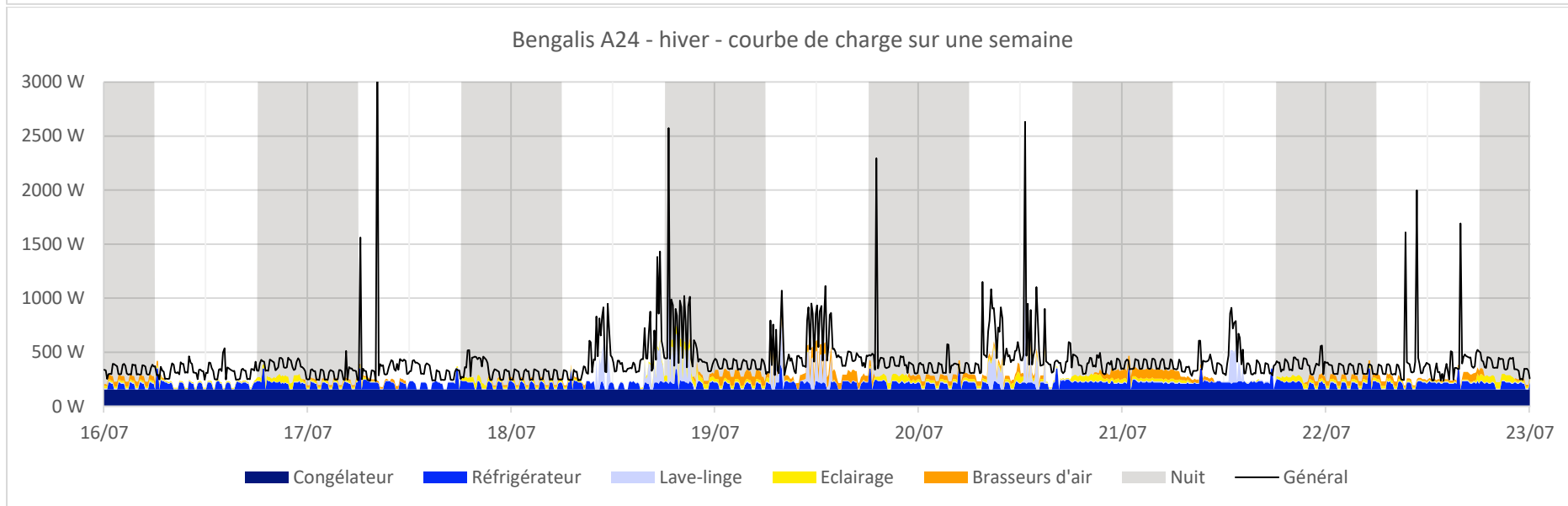
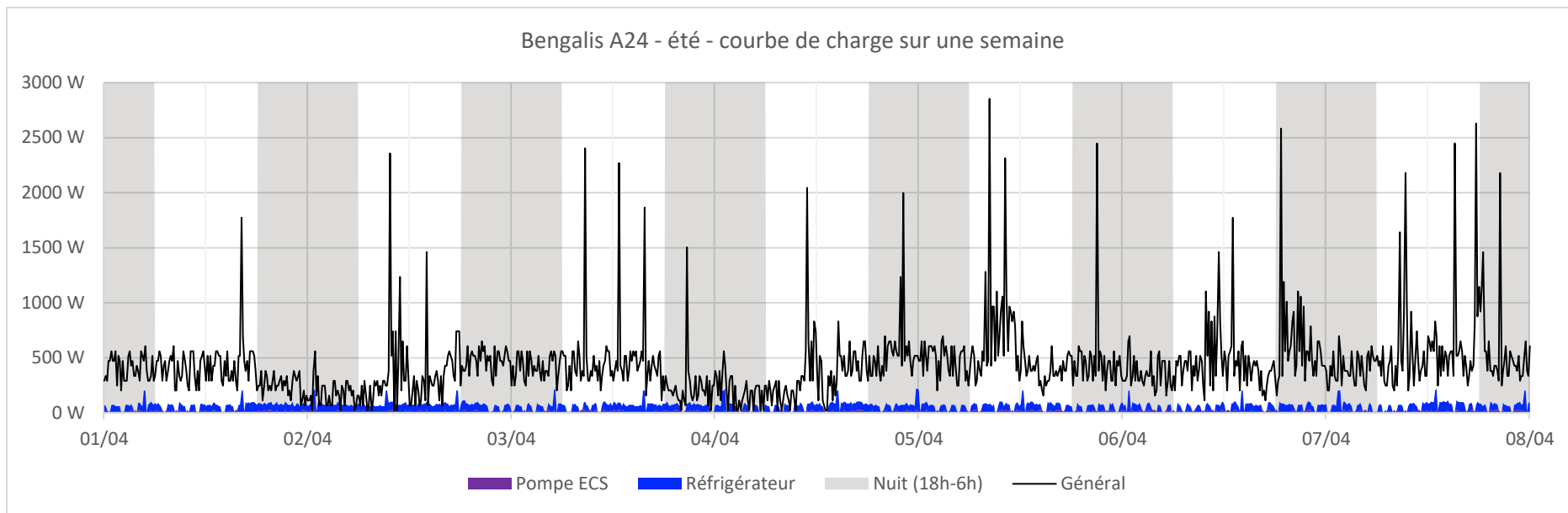


3 brasseurs d'air (chambre) 45 W
1 brasseur d'air (séjour)

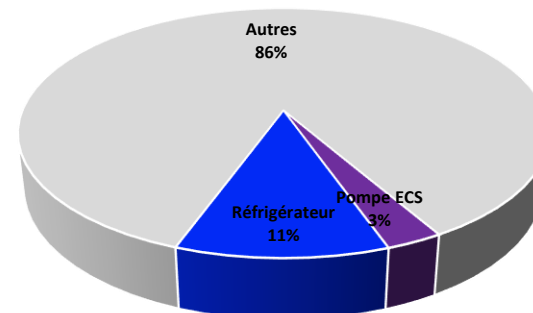


Lave-linge
TV + Hifi
Pompe ECS + Floqueuse 1 400 W

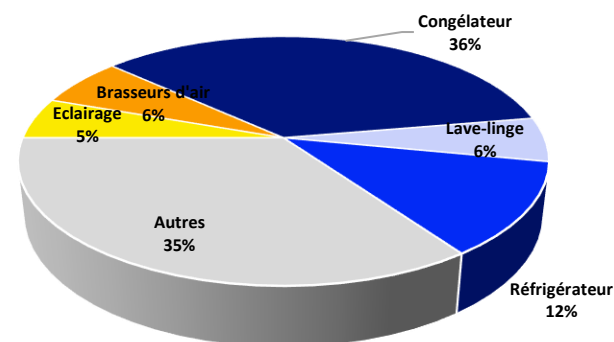




☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	11,8 kWh/j	4 258 kWh/an*		40,3 kWh/m²	486 W	3 885 W	36,8 W/m²	
	Pompe ECS	0,3 kWh/j	125 kWh/an	3%	1,2 kWh/m ²	14 W	46 W	0,4 W/m ²	
	Réfrigérateur	1,3 kWh/j	466 kWh/an	11%	4,4 kWh/m ²	53 W	239 W	2,3 W/m ²	



❄	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	❄
	Général	10,5 kWh/j	3 838 kWh/an		36,3 kWh/m²	438 W	3 688 W	34,9 W/m²	
	Eclairage	0,6 kWh/j	206 kWh/an	5%	2,0 kWh/m ²	24 W	95 W	0,9 W/m ²	
	Brasseurs d'air	0,7 kWh/j	244 kWh/an	6%	2,3 kWh/m ²	28 W	183 W	1,7 W/m ²	
	Congélateur	3,7 kWh/j	1 366 kWh/an	36%	12,9 kWh/m ²	156 W	156 W	1,5 W/m ²	
	Lave-linge	0,6 kWh/j	220 kWh/an	6%	2,1 kWh/m ²	25 W	1 423 W	13,5 W/m ²	



Consommation générale : la diminution observée entre l'été et l'hiver est de l'ordre de 10%. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **38 kWh/m².an**.



Brasseurs d'air : En hiver, les brasseurs d'air fonctionnent en moyenne 13 heures par jour. Leur puissance appelée varie de 20 à 180 W (soit l'équivalent de 3 brasseurs d'air de 45 W dans les chambres à pleine puissance et d'un brasseur d'air de 50 W dans le séjour à pleine puissance).

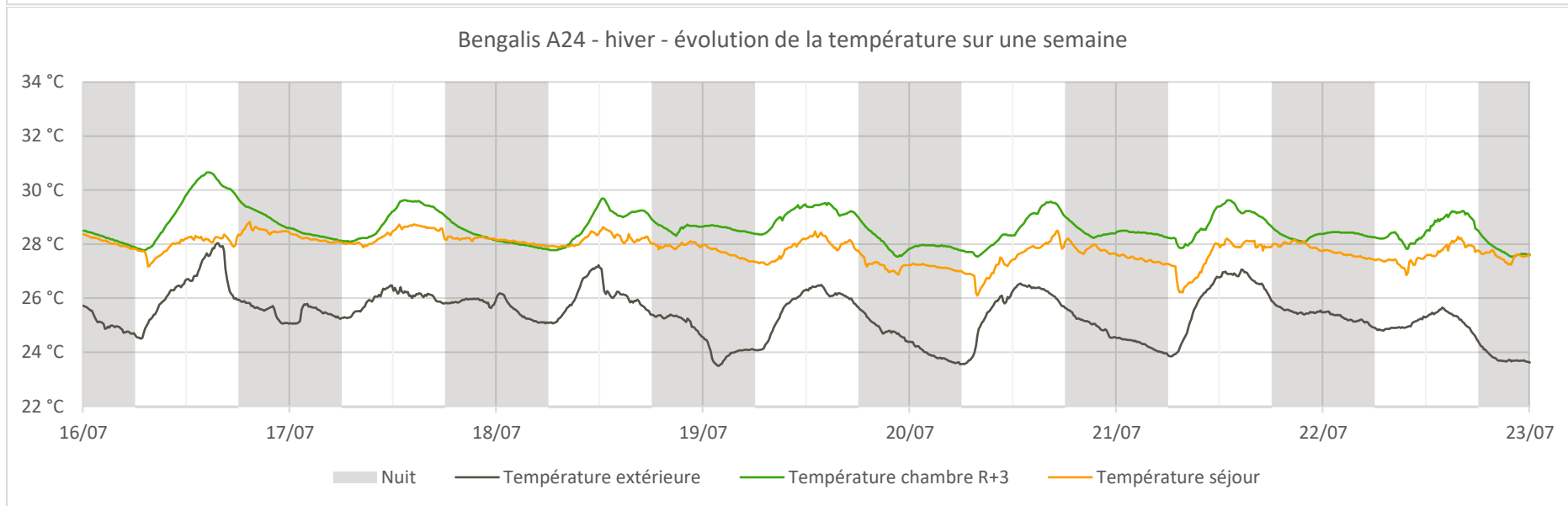
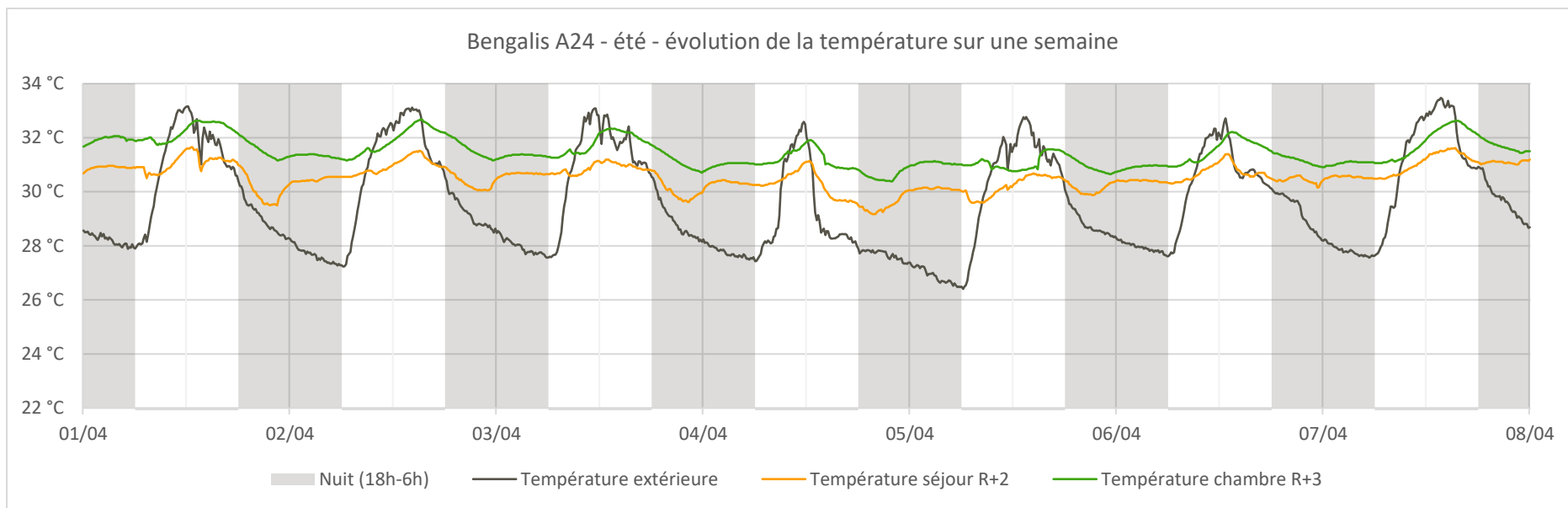


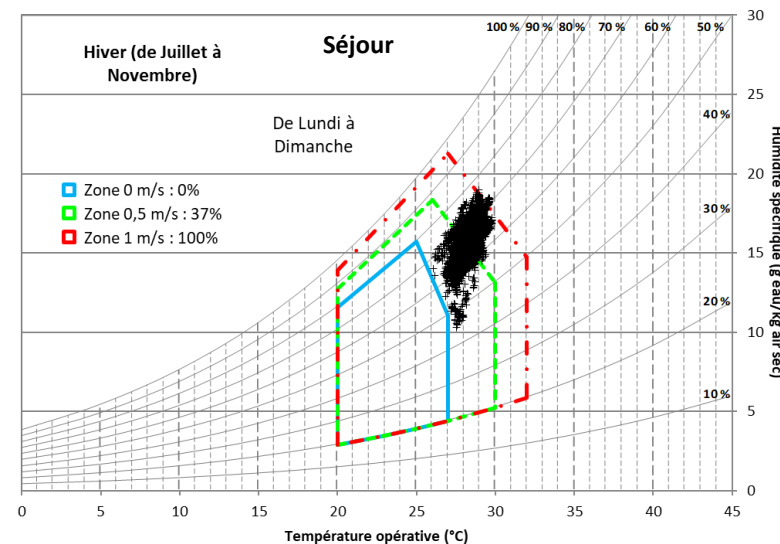
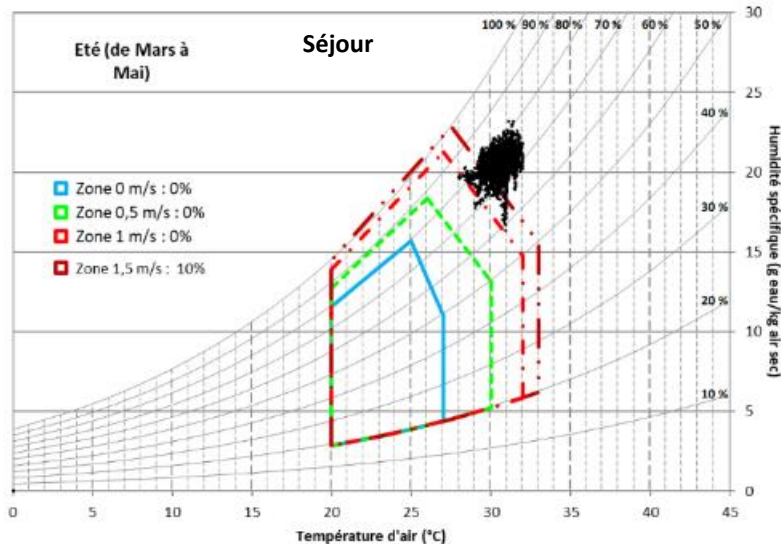
Equipements frigorifiques : la consommation du réfrigérateur représente environ 10% de la consommation totale du logement. En moyenne, le compresseur fonctionne 17,5 heures par jour et appelle une puissance de l'ordre de 65 W. La consommation annuelle du réfrigérateur est de l'ordre de 460 kWh/an (donnée fabricant : 409 kWh/an). Le congélateur appelle une puissance constante de 156 W, sa consommation annuelle est de l'ordre de 1 350 kWh/an soit 36% de la consommation totale du logement.



Eclairage : la consommation liée à l'éclairage intérieur est faible, elle représente 5% de la consommation générale. L'éclairage est allumé principalement le soir (18h - 23h) avec une puissance de 60 W, en deuxième partie de nuit (23h-6h), la puissance appelée par l'éclairage est de l'ordre de 15 W (2 points lumineux). Parfois, un point lumineux (8 W) reste allumé en journée.

* Estimation EDM : 5 300 kWh/an





	Eté			Hiver		
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour R+2	28,6 °C	32,0 °C	0%	26,1 °C	30,0 °C	100%
Chambre R+3	28,9 °C	33,3 °C	0%	27,1 °C	32,0 °C	90%



Usages des occupants :

Le locataire indique qu'il ouvre les fenêtres systématiquement en été et qu'il met en fonctionnement le ventilateur systématiquement. En revanche, il ferme les fenêtres la nuit pour des questions de sécurité.



Satisfaction des occupants :

Le locataire interrogé indique qu'il est plutôt satisfait des conditions de confort en hiver mais qu'il n'est plutôt pas satisfait des conditions de confort en été dans les chambres et le séjour.

Mesures de température et d'humidité :

Les mesures de température montrent qu'en été la température dans la chambre au R+3 reste généralement 1°C supérieure à la température du séjour au R+2. Ceci peut être dû au manque de protections solaires sur les chambres du R+3 (le débord de toiture n'est pas assez profond pour les protéger correctement). Ce phénomène est encore accentué en hiver car la façade nord de la chambre est encore plus exposée à cette période de l'année. On observe alors que la température de la chambre au R+3 est de 1 à 2,5°C supérieure à la température du séjour (orienté nord également mais protégé par la varangue).

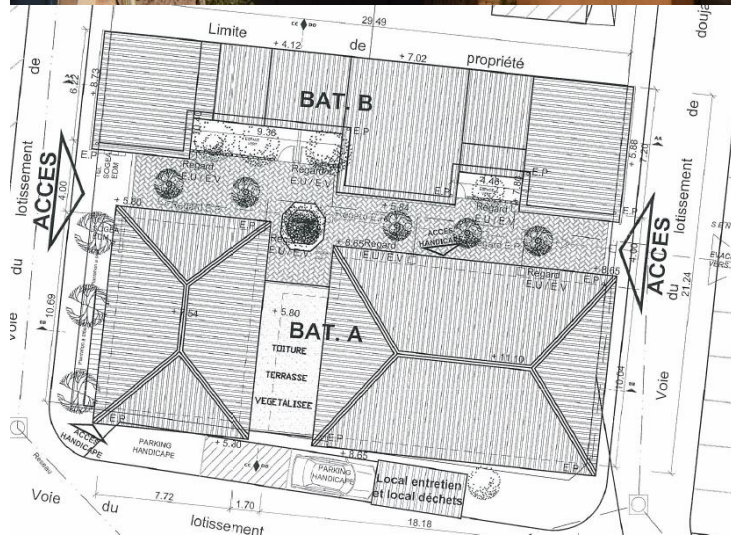


Les diagrammes de confort indiquent que le confort n'est pas atteint pendant l'été même avec une vitesse d'air de 1 m/s, mais le confort est atteint en hiver avec une vitesse d'air de 1 m/s.

5.5 DOUJANI ECOLE



Vue sur la cour intérieure entre les bâtiments A et B



Plan masse
Façades principales : N-S



Données générales

Commune	Doujani
Nombre de logements / bâtiments	10 logements / 2 bâtiment / R+3
Type	1T2 / 6T3 / 2T4 / 1T5
Architecte	
Année de livraison	Entre 2011 et 2016



Toiture : tôle + isolant

Stoiture = $0,017 \leq 0,02$

Mur : Murs en béton au RDC et en BTC aux étages supérieurs avec enduit de couleur ocre

S_{mur béton RDC} = $0,1 > 0,05$

S_{mur BTC} = $0,05 \leq 0,05$



Jalousies en vitrage clair non protégées ou faiblement par le débord de toiture au dernier niveau
Cour intérieure entre les deux bâtiments faiblement ombragée

S_{baie sous varangue} = $0,35 \leq 0,6$

S_{jalousies non protégées} = $0,8 > 0,6$



Logements traversants

Porosité séjour = $60 \text{ à } 90\% \geq 20\%$

Jalousies de grande hauteur (2,25 à 2,65 m) sur les chambres

Porosité chambre : $20 \text{ à } 50\% \geq 20\%$

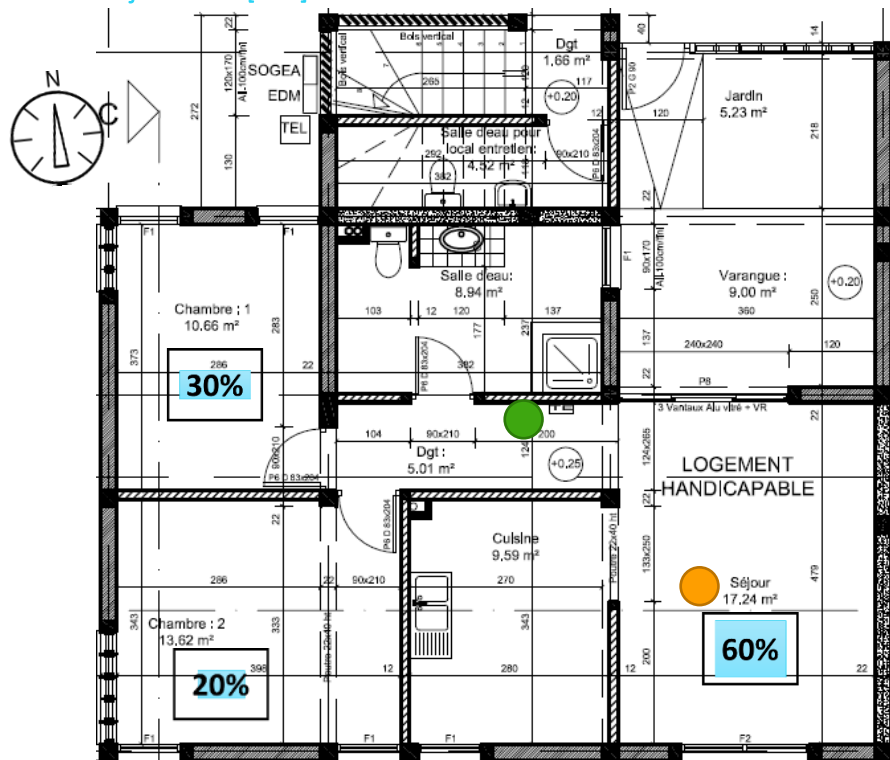


Végétalisation des abords : abords bitumés et non végétalisés



(1) Jalousies toute hauteur sur les chambres doublées de grilles (insécurité). (2-3-4) Peu de protection solaire sur les baies : les occupants ont ajouté des rideaux intérieurs pour limiter le rayonnement solaire. (4) Façade donnant directement sur la rue : abords du bâtiment bitumés et sans végétation.

5.5.1 Doujani Ecole [A01] T3 RDC



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : 60 m²
Surface utile : 70 m²

Séjour



Ambiance extérieure (T, H)



Consommation des équipements



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ brasseurs d'air



Réfrigérateur 246 kWh/an
Congélateur 194 kWh/an



Micro-onde
Cuisinière gaz

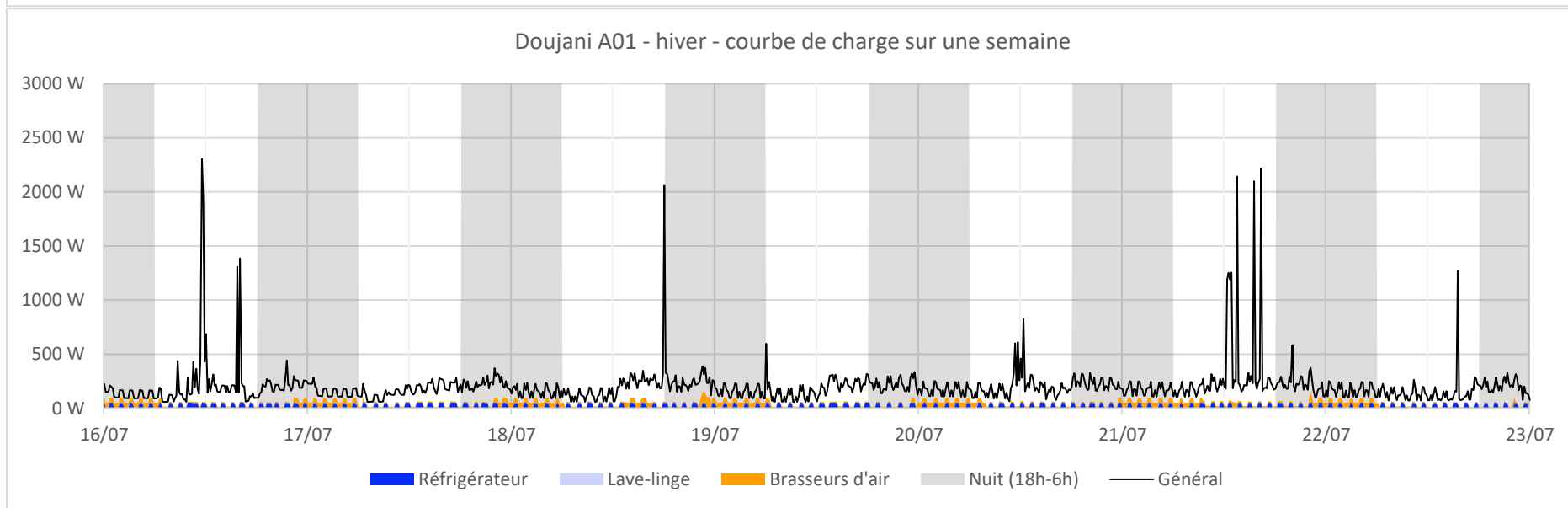
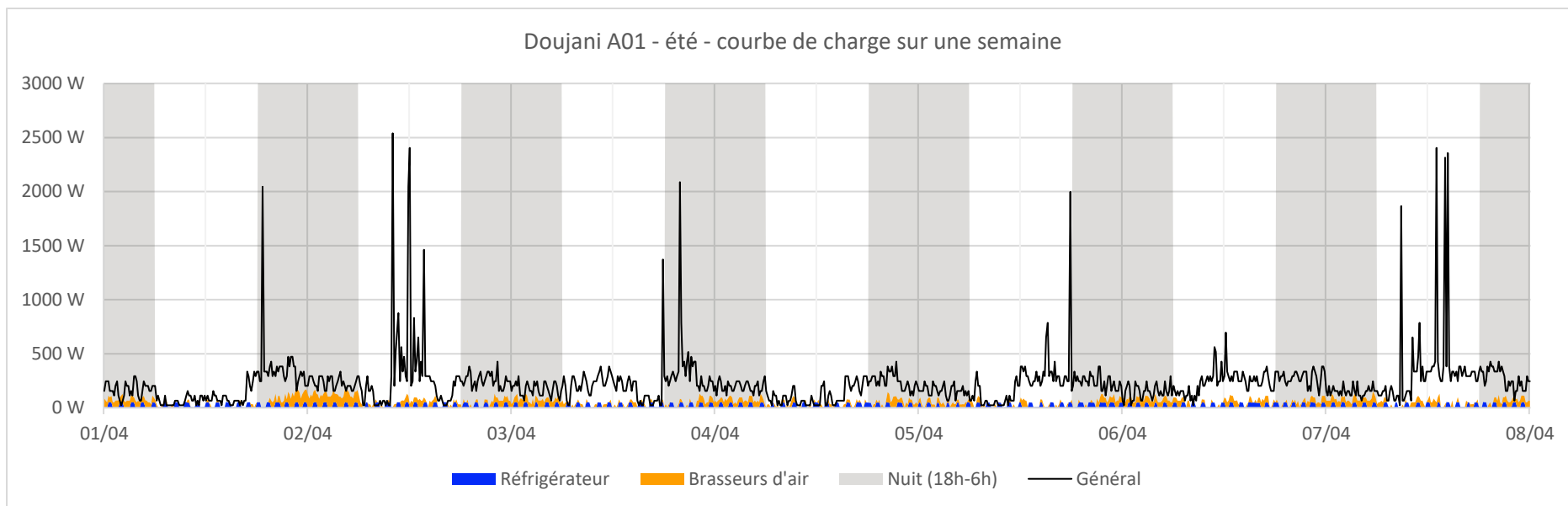


3 brasseurs d'air (séjour + ch)

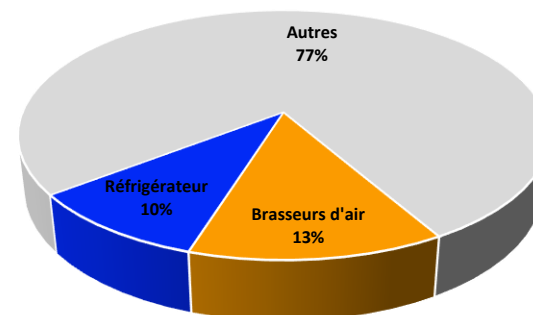


Lave-linge
TV

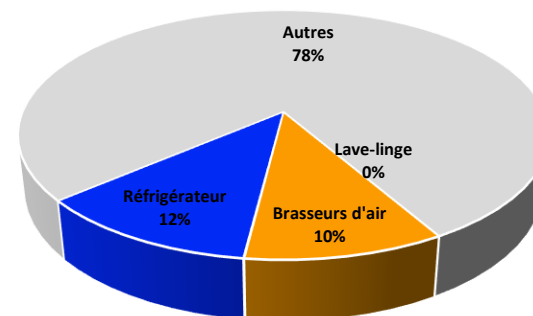




☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	6,3 kWh/j	2 286 kWh/an*		32,5 kWh/m²	261 W	2 539 W	36,1 W/m²	
	Brasseurs d'air	0,8 kWh/j	301 kWh/an	13%	4,3 kWh/m ²	34 W	136 W	1,9 W/m ²	
	Réfrigérateur	0,6 kWh/j	222 kWh/an	10%	3,2 kWh/m ²	25 W	64 W	0,9 W/m ²	



❄	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	❄
	Général	5,3 kWh/j	1 927 kWh/an		27,4 kWh/m²	220 W	2 481 W	35,2 W/m²	
	Brasseurs d'air	0,5 kWh/j	198 kWh/an	10%	2,8 kWh/m ²	23 W	101 W	1,4 W/m ²	
	Réfrigérateur	0,6 kWh/j	222 kWh/an	12%	3,2 kWh/m ²	25 W	64 W	0,9 W/m ²	
	Lave-linge	0 kWh/j	0 kWh/an	0%	0 kWh/m ²	0 W	0 W	0 W/m ²	



Consommation générale : la diminution observée entre l'été et l'hiver est de l'ordre de 20%. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **30 kWh/m².an**.



Brasseurs d'air : En été, les brasseurs d'air fonctionnent en moyenne 16 heures par jour. Ils appellent une puissance qui varie entre 60-80 et 120-140 W, ce qui donne une puissance moyenne de l'ordre de 45 W par brasseur d'air. En hiver, les brasseurs fonctionnent en moyenne 11 heures par jour avec une puissance appelée variant de 50 à 100 W.

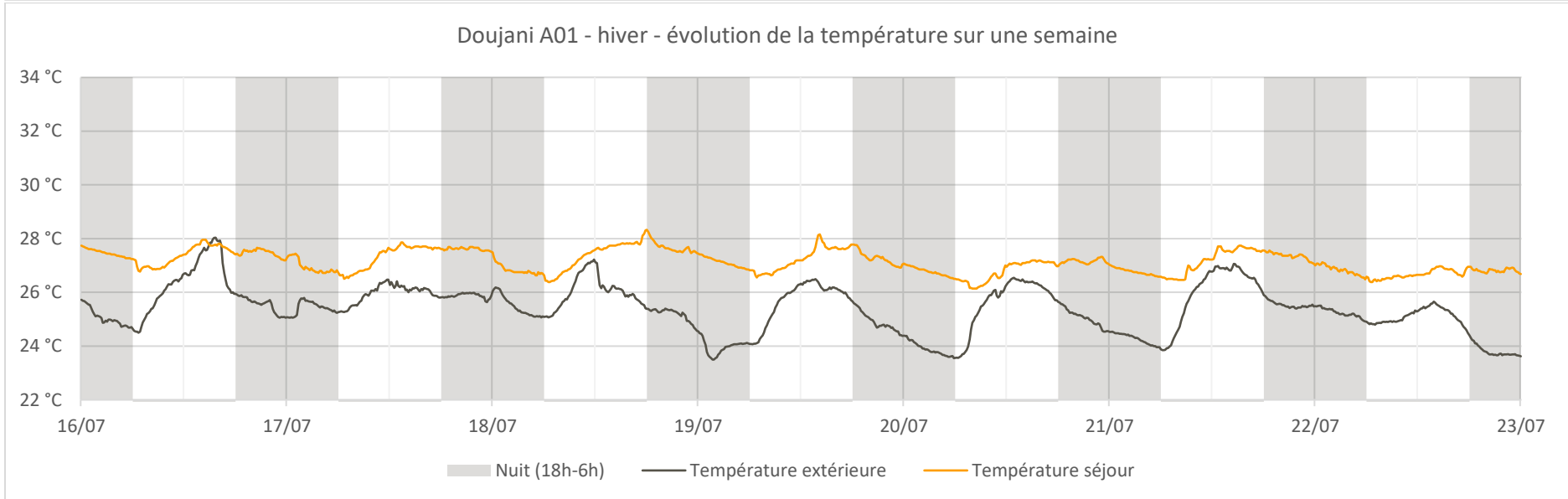
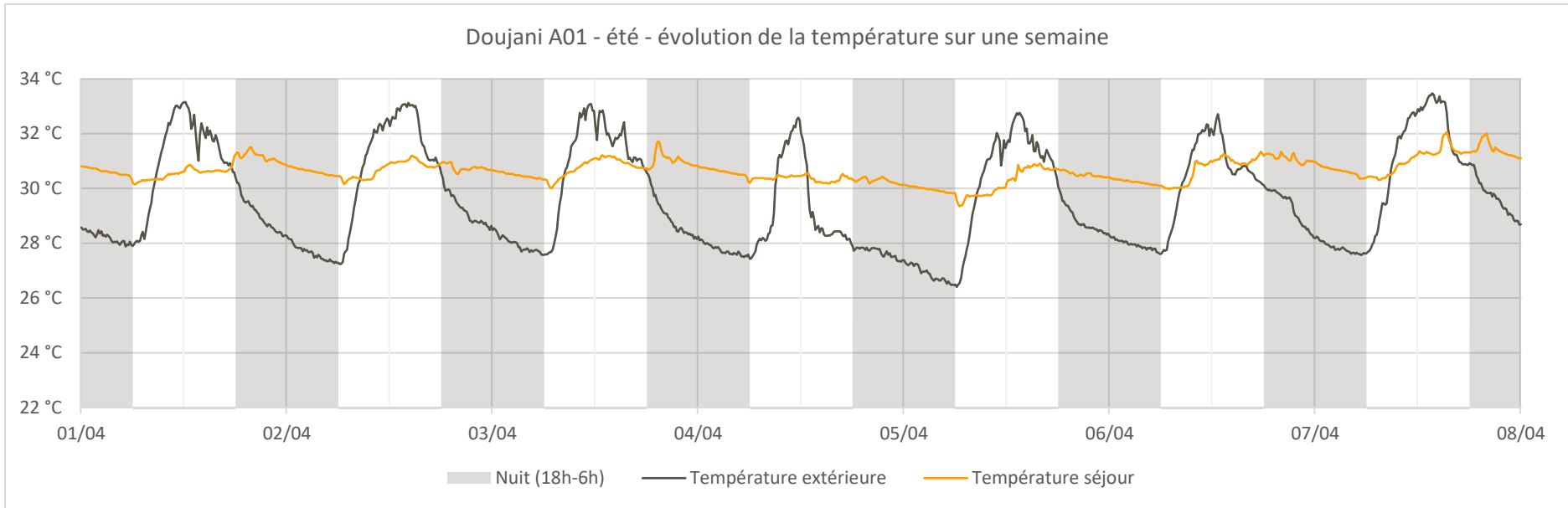


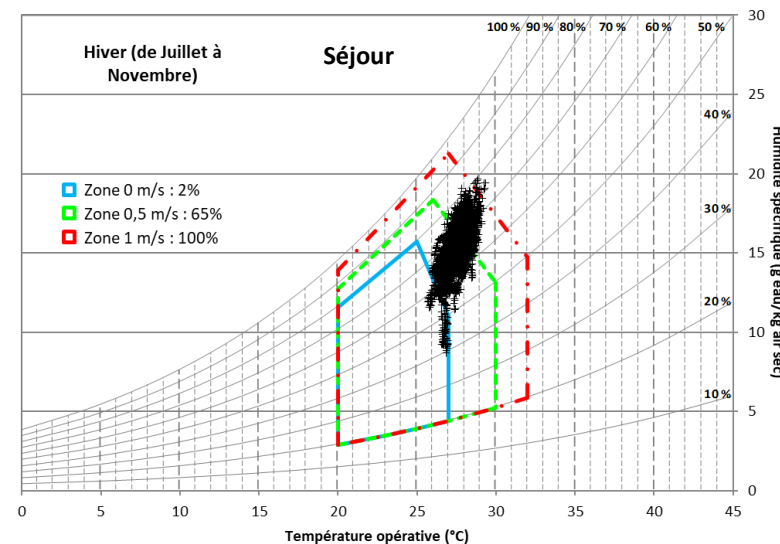
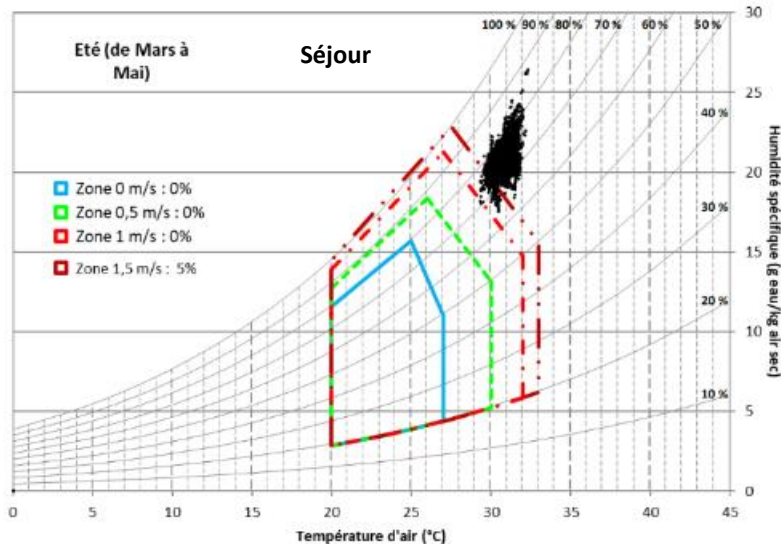
Équipements frigorifiques : la consommation du réfrigérateur représente 10 à 12% de la consommation totale du logement. En moyenne, le compresseur fonctionne 11 heures par jour et appelle une puissance de l'ordre de 60 W. La consommation annuelle du réfrigérateur est de l'ordre de 222 kWh/an (donnée fabricant : 246 kWh/an).



Lave-linge : la consommation enregistrée sur le départ électrique identifié lave-linge dans le tableau est nulle. Il est peu probable que le lave-linge n'ait pas fonctionné sur toute la période de mesures. Il est possible que le départ électrique identifié comme tel sur le tableau ne corresponde pas à la prise de courant sur laquelle le lave-linge est branché.

* Pas d'estimation EDM (compteur Ankiba)





	Eté			Hiver		
Séjour	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
	29,3 °C	32,3 °C	0%	25,7 °C	30,1 °C	100%



Usages des occupants :

Le locataire n'a pas autorisé la transmission de ses réponses à l'enquête de satisfaction.



Satisfaction des occupants :

Le locataire n'a pas autorisé la transmission de ses réponses à l'enquête de satisfaction.

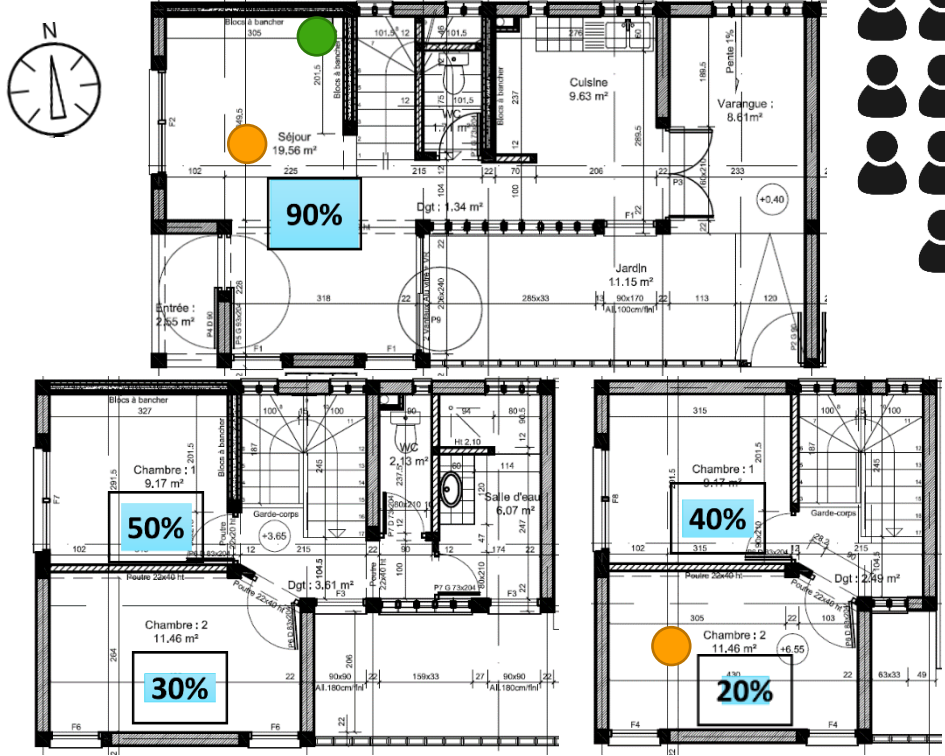


Mesures de température et d'humidité :

Il a été observé que ce logement est très souvent fermé car les fenêtres en rez-de-chaussée donnent directement sur la rue et que de nombreux problèmes de vols ont été constaté. Cette observation explique que les courbes de température intérieure sont très peu dépendantes de la température extérieure. En été, la température intérieure reste comprise entre 30 et 31°C. En hiver, la température intérieure est 2 à 4°C supérieure à la température extérieure.

Les diagrammes de confort montrent que les conditions sont inconfortables pendant l'été même avec une vitesse d'air de 1 m/s. En revanche, en hiver, les conditions sont confortables avec un brasseur d'air.

5.5.2 Doujani Ecole [B03] T5 triplex RDC/R+1/R+2



Ambiance intérieure (T, H)

Séjour
Chambre R+2

Ambiance extérieure (T, H)

Consommation des équipements

Mesure des usages électriques

Départ général
Départ brasseurs d'air

Surface intérieure : 89 m²
Surface utile : 98 m²



Congélateur



Cuisinière gaz

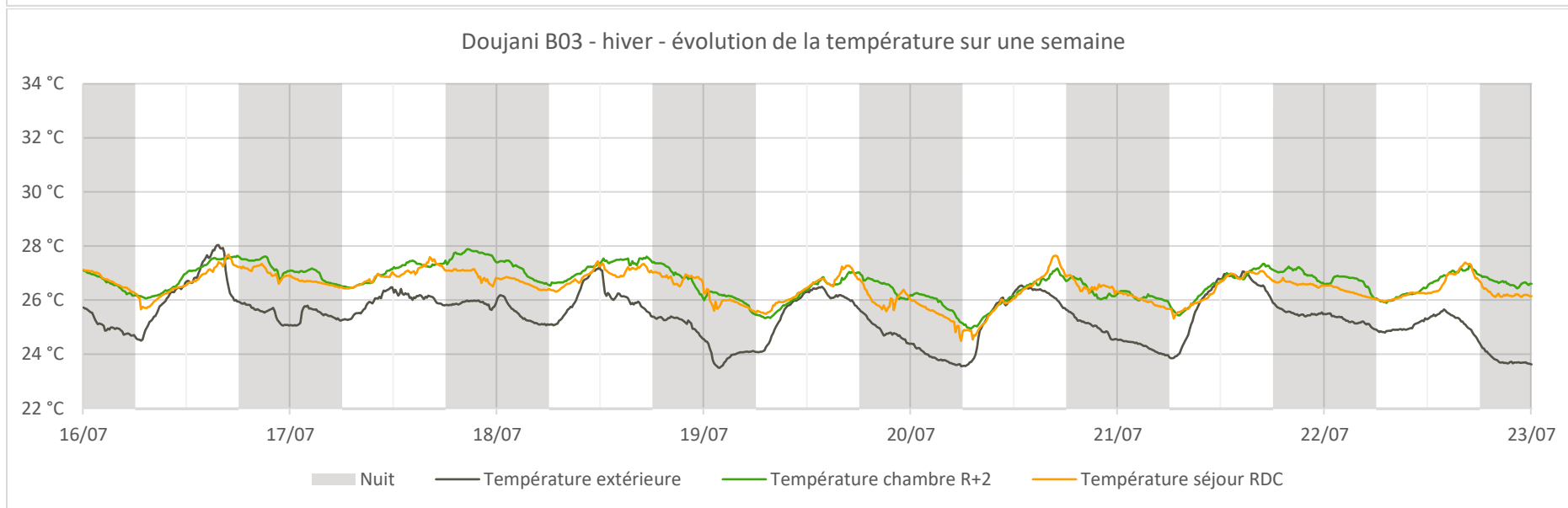
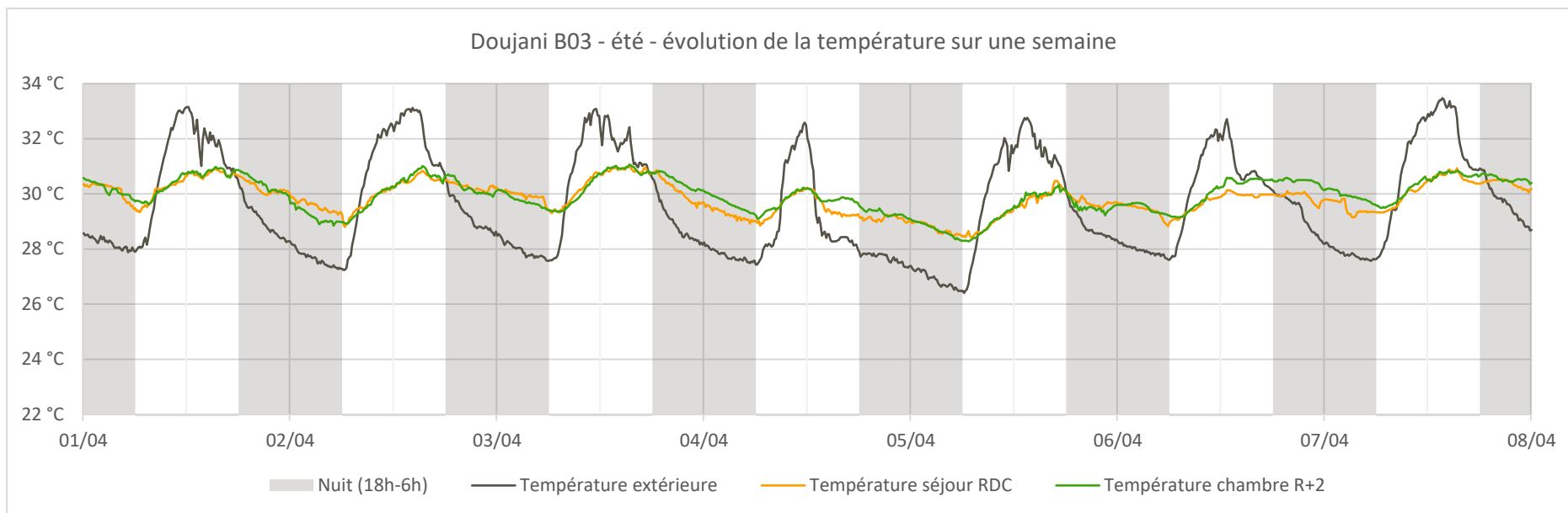


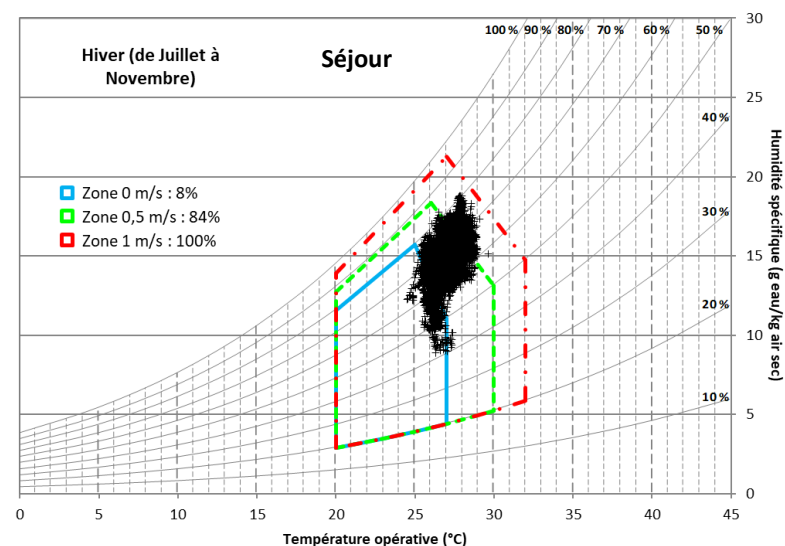
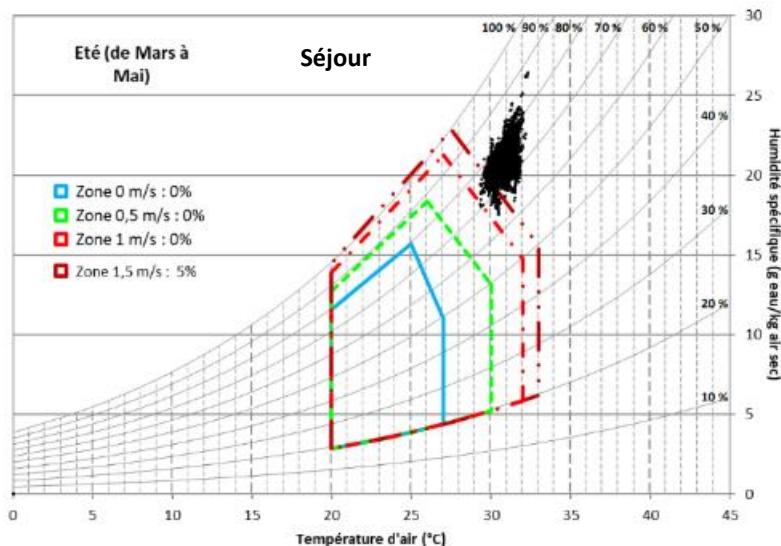
6 brasseurs d'air (séjour + ch)



Lave-linge
TV
Hifi







	Eté			Hiver		
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour RDC	27,8 °C	31,9 °C	0%	24,5 °C	30,8 °C	100%
Chambre R+2	28,2 °C	31,8 °C	0%	24,9 °C	30,8 °C	100%



Mesure des consommations : les mesures électriques réalisées en été et en hiver donnent des valeurs incohérentes. Il semble que les départs électriques du tableau ne soient pas correctement identifiés.



Usages des occupants :

Le locataire indique qu'il utilise généralement les brasseurs d'air dans le séjour et les chambres en été et que leur usage est occasionnel en hiver. Il indique que les fenêtres sont systématiquement ouvertes quand il est présent dans le logement.



Satisfaction des occupants :

Le locataire est globalement satisfait des conditions de confort dans son logement en hiver et est plutôt insatisfait des conditions de confort en été.



Mesures de température et d'humidité :

Contrairement à l'autre logement instrumenté dans cette opération, ce logement a des fenêtres en rez-de-chaussée qui donnent sur la cour entre les deux bâtiments. Celles-ci sont généralement ouvertes en été, ce qui permet d'obtenir une température correcte à l'intérieur du logement. Toutefois, la nuit, le logement reste chaud et la décharge ne se fait pas de façon satisfaisante.

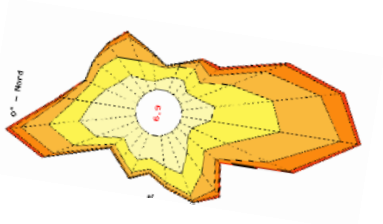
5.6 TAMARINS LES BAS







Façade ouest du bâtiment E



Plan masse
Façades principales : E-O

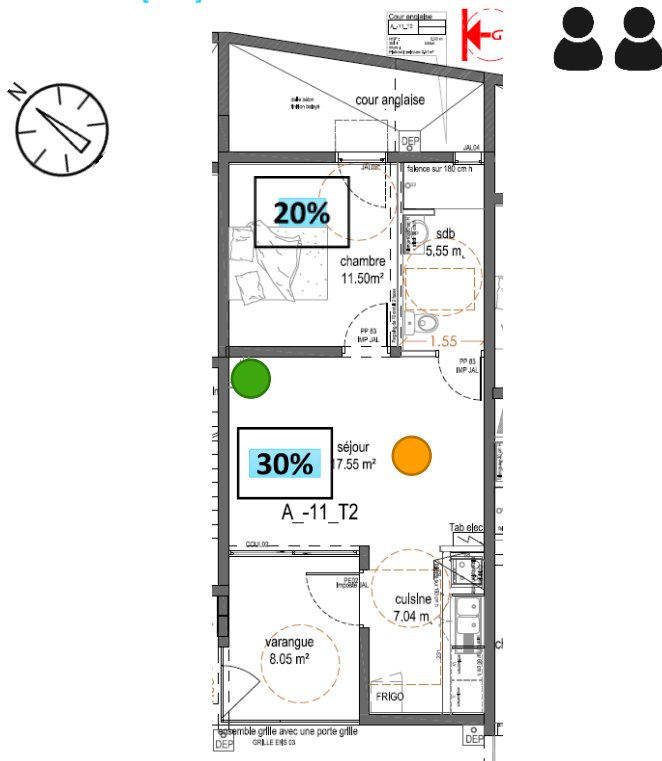


Données générales		
Commune	Mamoudzou (Cavani)	
Nombre de logements / bâtiments	20 logements / 5 bâtiment / R+3	
Type	3T2 / 6T3 / 5T4 / 6T5	
Architecte	JVO3	
Année de livraison	2017 ou 2018	
	Toiture : tôle de couleur claire + isolant laine de roche 6 cm Mur : béton avec enduit de couleur claire à sombre + doublage intérieur PSE 2 cm + BA13	$S_{toiture} = 0,023 > 0,02$ $S_{mur\ béton} = 0,06 \text{ à } 0,07 > 0,05$
	Jalousies en vitrage clair en partie haute et opaques en partie basse (tôle nue de couleur sombre) protégées par des débord ou joues	$S_{baie\ varangue} = 0,3 \text{ à } 0,4 \leq 0,6$ $S_{jalousies} = 0,4 \text{ à } 0,6 \leq 0,6$
	Logements traversants grâce à la double porte grillagée Jalousies de grande hauteur (2,5 m) sur les chambres	Porosité séjour = 40 à 50% $\geq 20\%$ Porosité chambre : 22 à 24% $\geq 20\%$
	Végétalisation des abords : abords bitumés et faiblement végétalisés	



(1) Abords des bâtiments bitumés. Parking sous les bâtiments. (2) Murs avec enduit de couleur foncée. (3) Double porte grillagée devant la porte d'entrée. (4) Jalousies toute hauteur sur les chambres avec vitrage clair en partie haute et opaque (tôle nue de couleur sombre) en partie basse. (5) Monobloc en toiture pour la production d'eau chaude.

5.6.1 Tamarins les Bas [A11] T2 RDC



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : 42 m²
Surface utile : 50 m²

Séjour



Ambiance extérieure (T, H)



Consommation des équipements



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ brasseur d'air



Réfrigérateur américain [A+]
Congélateur (jusqu'à juillet)
Mini-frigo 50 W



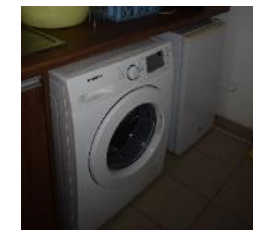
Micro-onde
Cuisinière gaz

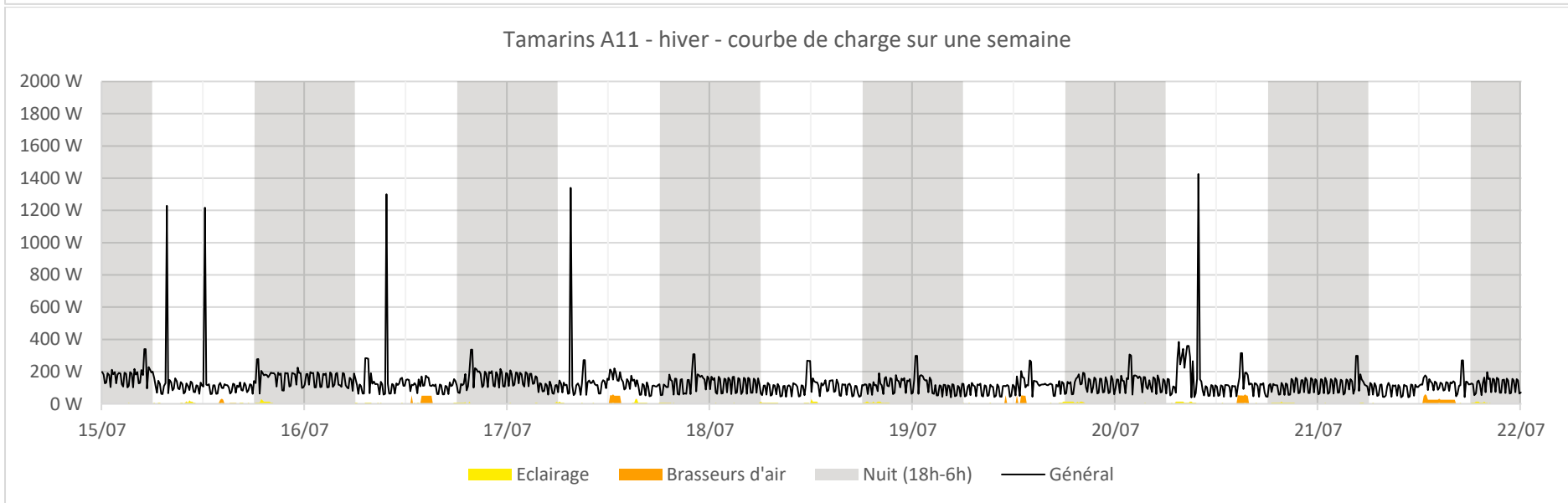
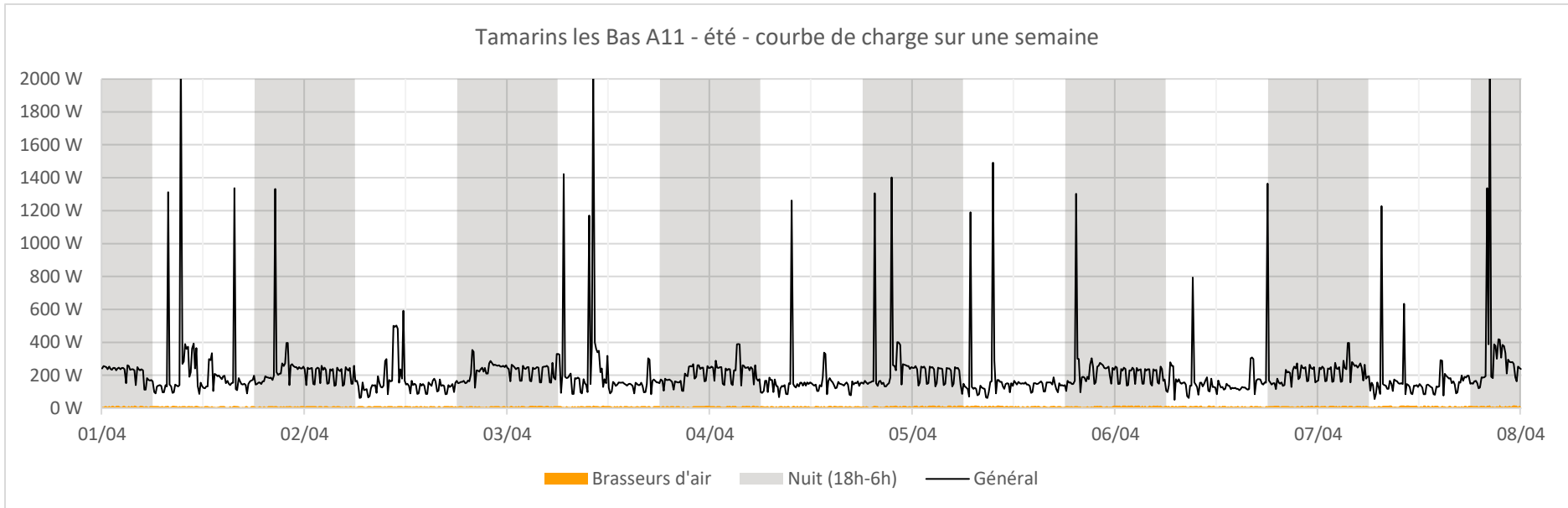


1 brasseur d'air (chambre)
Attente brasseur d'air séjour

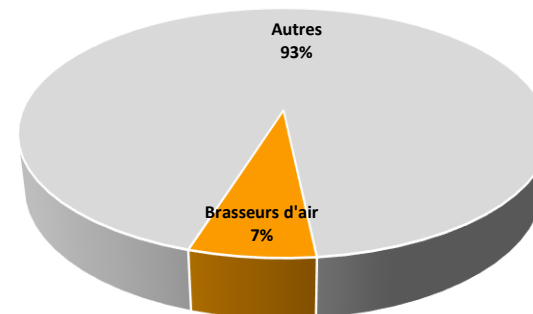


Lave-linge
TV

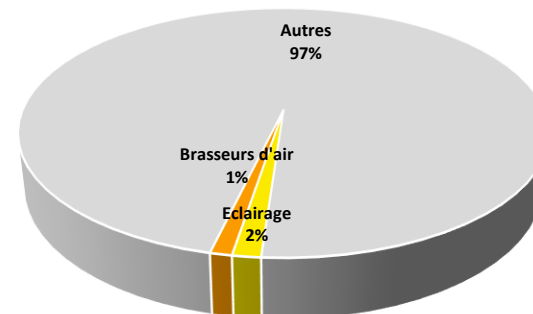




☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	4,7 kWh/j	1 700 kWh/an*		34,2 kWh/m²	194 W	2 412 W	48,6 W/m²	
	Brasseurs d'air	0,3 kWh/j	111 kWh/an	7%	2,2 kWh/m ²	13 W	23 W	0,5 W/m ²	



❄	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	❄
	Général	3,6 kWh/j	1 313 kWh/an		26,4 kWh/m²	150 W	2 268 W	45,7 W/m²	
	Eclairage	0,1 kWh/j	19 kWh/an	1%	0,4 kWh/m ²	2 W	38 W	0,8 W/m ²	
	Brasseurs d'air	0,1 kWh/j	15 kWh/an	1%	0,3 kWh/m ²	2 W	58 W	1,2 W/m ²	



Consommation générale : la diminution observée entre l'été et l'hiver est de l'ordre de 30%. Il est à noter que le logement était équipé d'un petit congélateur pendant la 1^{ère} campagne de mesures qui n'était plus présent pendant la 2nde campagne. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **30 kWh/m².an**.

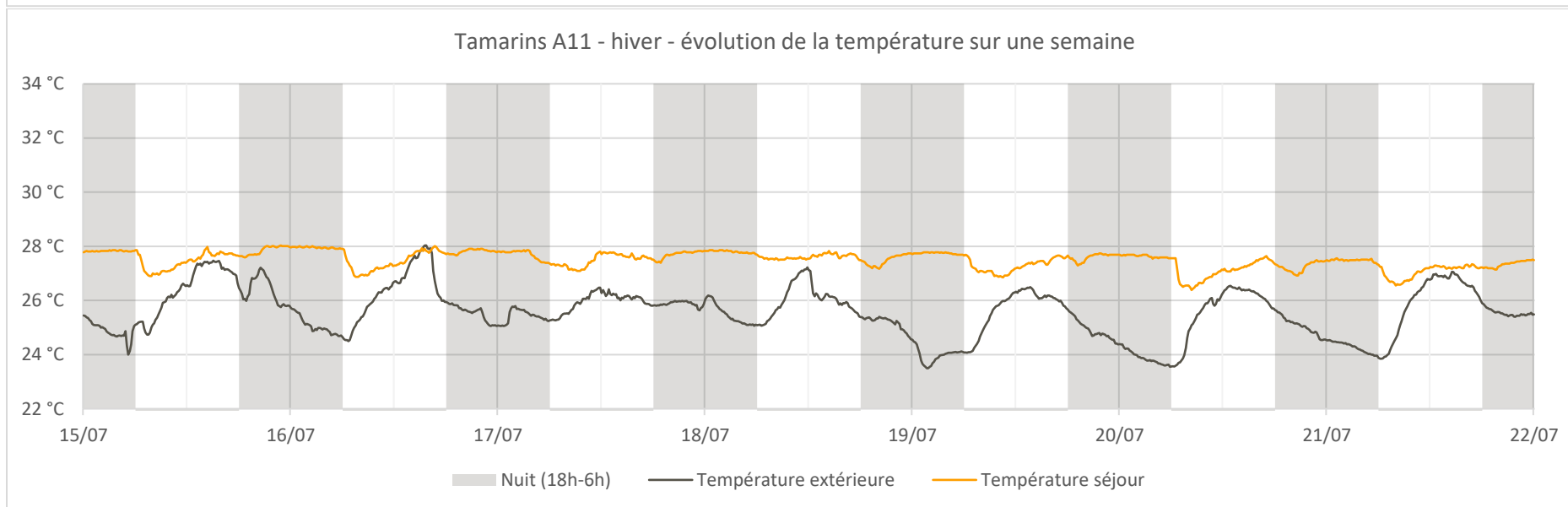
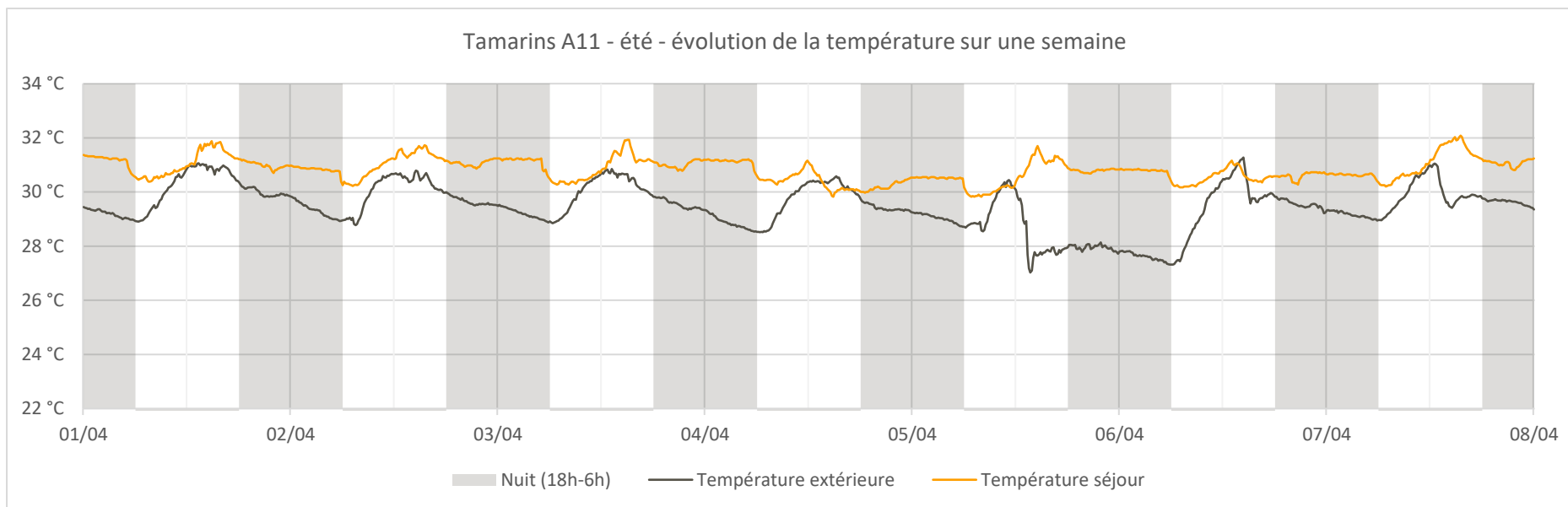


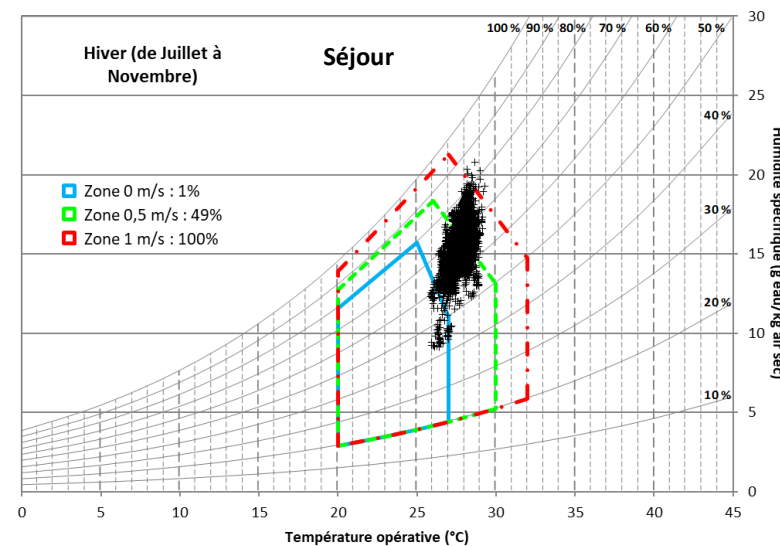
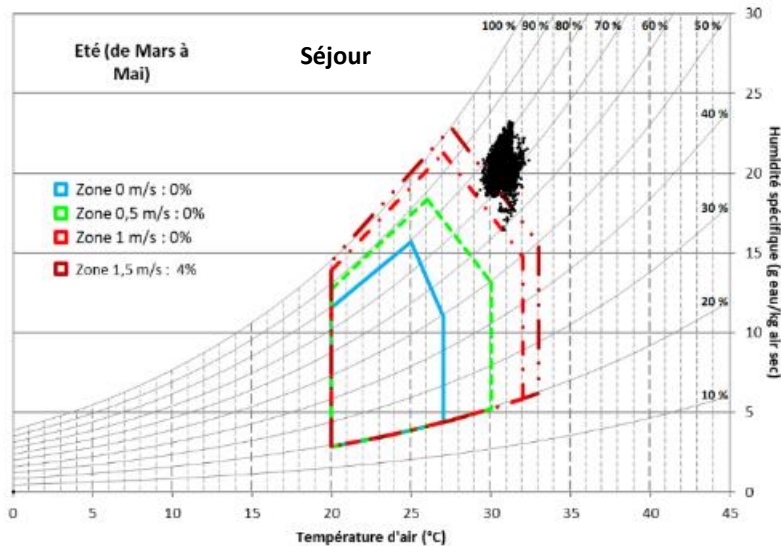
Brasseurs d'air : En été, le brasseur d'air fonctionne en moyenne 20 heures par jour contre environ 1 heure par jour en hiver. La puissance appelée varie entre 20 W (petite vitesse) et 50 W (grande vitesse).



Eclairage : la consommation liée à l'éclairage intérieur est faible, elle représente moins de 1% de la consommation générale. L'éclairage est allumé en moyenne 6 heures par jour sans qu'une période de la journée soit particulièrement marquée. La puissance appelée est de 7, 15 ou 23 W correspondant à 1, 2 ou 3 points lumineux.

*Estimation EDM : 1 600 kWh/an





	Eté			Hiver		
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour	28,2 °C	34,4 °C	0%	25,7 °C	30,1 °C	100%



Usages des occupants :

Le locataire indique qu'il n'ouvre pas systématiquement les fenêtres pour des questions de sécurité (en particulier la nuit). Le séjour est équipé d'un ventilateur sur pied et la chambre est munie d'un brasseur d'air. Ceux-ci sont allumés systématiquement en été et rarement en hiver.



Satisfaction des occupants :

Le locataire est plutôt insatisfait des conditions de confort en été et satisfait en hiver. Il n'est pas satisfait de la luminosité dans le logement (le logement situé en rez-de-chaussée est très sombre).

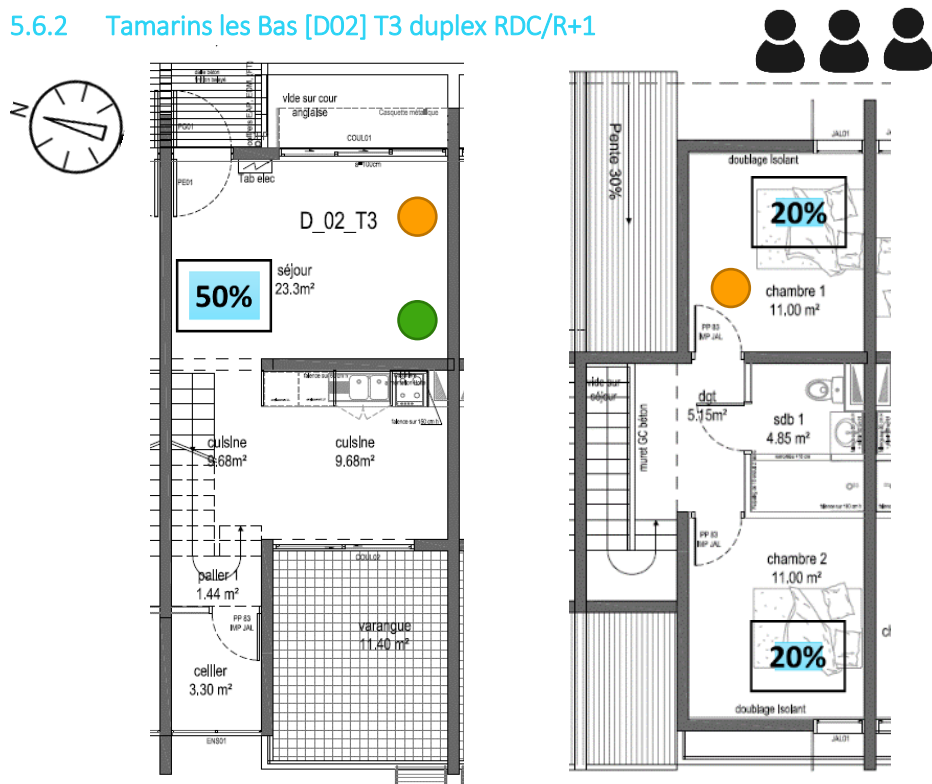


Mesures de température et d'humidité :

Les mesures de température dans le séjour sont en cohérence avec les usages du locataire qui indique qu'il n'ouvre pas systématiquement ses fenêtres. En effet, la température du séjour reste généralement supérieure à la température extérieure pendant l'été (1 à 2°C supérieure). En hiver, la température intérieure est quasiment constante ce qui indique que les fenêtres sont généralement fermées. La température intérieure varie généralement entre 27 et 28°C.

Les diagrammes de confort montrent que les conditions intérieures ne sont pas confortables en été mais qu'elles sont confortables en hiver avec une vitesse d'air disponible.

5.6.2 Tamarins les Bas [D02] T3 duplex RDC/R+1



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : 68 m²
Surface utile : 80 m²

Séjour
Chambre 1



Ambiance extérieure (T, H)



Consommation des équipements



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ prises de courant chambres
(dont climatisation des chambres)



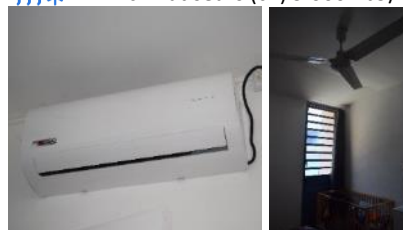
Réfrigérateur américain 145 W



Marmite à riz + friteuse +
bouilloire + robot + micro-onde
Cuisinière électrique

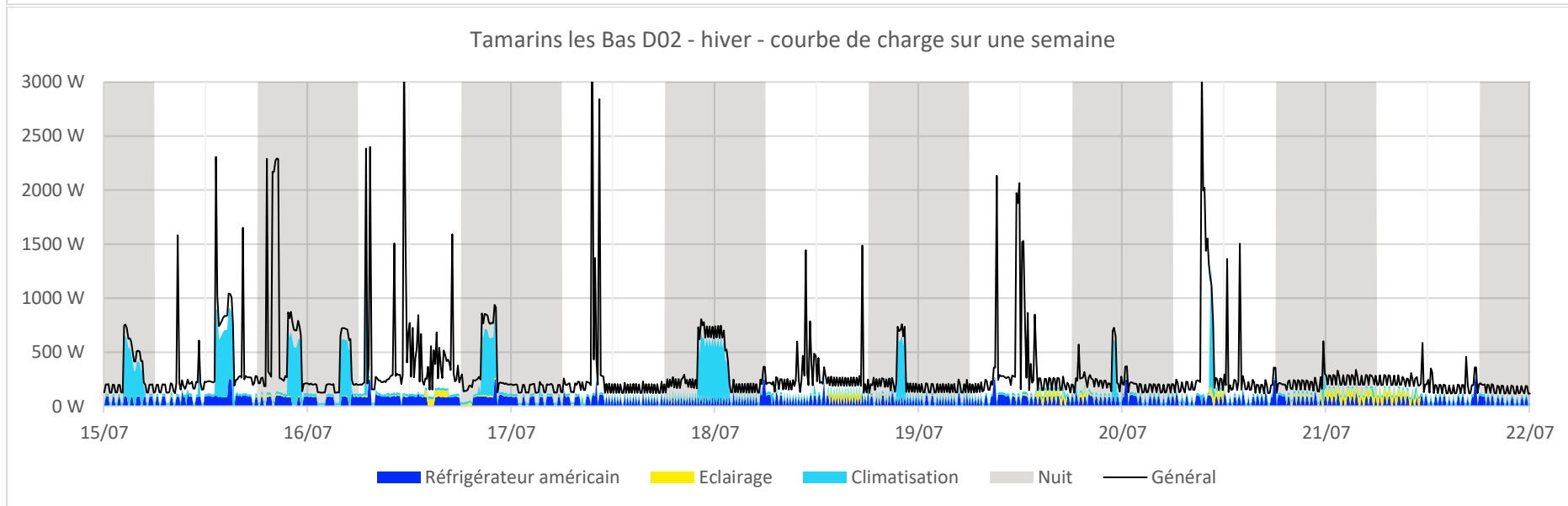
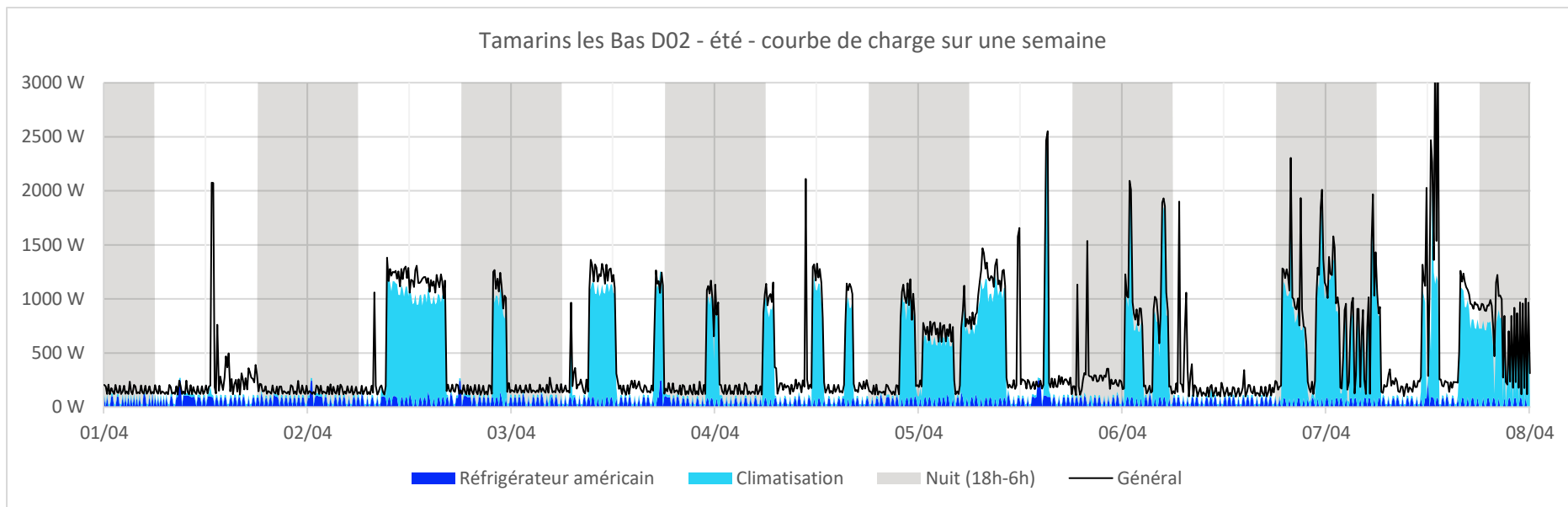


2 brasseurs d'air (chambres)
Attente brasseurs d'air séjour
2 climatiseurs (ch) 9 000 BtU/h

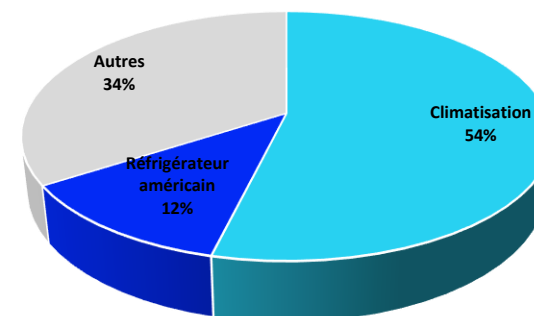


Lave-linge
2 TV

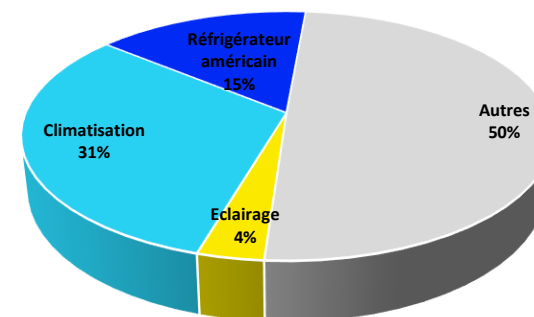




☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	12,3 kWh/j	4 493 kWh/an*		56,4 kWh/m²	513 W	5 384 W	67,6 W/m²	
	Climatisation	6,6 kWh/j	2 417 kWh/an	54%	30,3 kWh/m ²	276 W	3 152 W	39,6 W/m ²	
	Réfrigérateur américain	1,5 kWh/j	543 kWh/an	12%	6,8 kWh/m ²	62 W	272 W	3,4 W/m ²	



☾	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☾
	Général	9,6 kWh/j	3 502 kWh/an		43,9 kWh/m²	400 W	4 600 W	57,7 W/m²	
	Eclairage	0,3 kWh/j	120 kWh/an	3%	1,5 kWh/m ²	14 W	157 W	2,0 W/m ²	
	Climatisation	3,0 kWh/j	1 100 kWh/an	31%	13,8 kWh/m ²	126 W	2 167 W	27,2 W/m ²	
	Réfrigérateur américain	1,5 kWh/j	540 kWh/an	15%	6,8 kWh/m ²	62 W	272 W	3,4 W/m ²	



Consommation générale : La diminution observée entre l'été et l'hiver est de l'ordre de 30%. Cette différence correspond à une utilisation plus importante des climatiseurs en été qu'en hiver. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **50 kWh/m².an**.



Climatisation : En été, les climatiseurs fonctionnent en moyenne 10 heures par jour, en journée et la nuit. La puissance appelée en fonctionnement est de l'ordre de 700 à 1000 W. En hiver, ils fonctionnent en moyenne 8 heures par jour, principalement en début de nuit. La puissance appelée en fonctionnement est de l'ordre de 700 W.

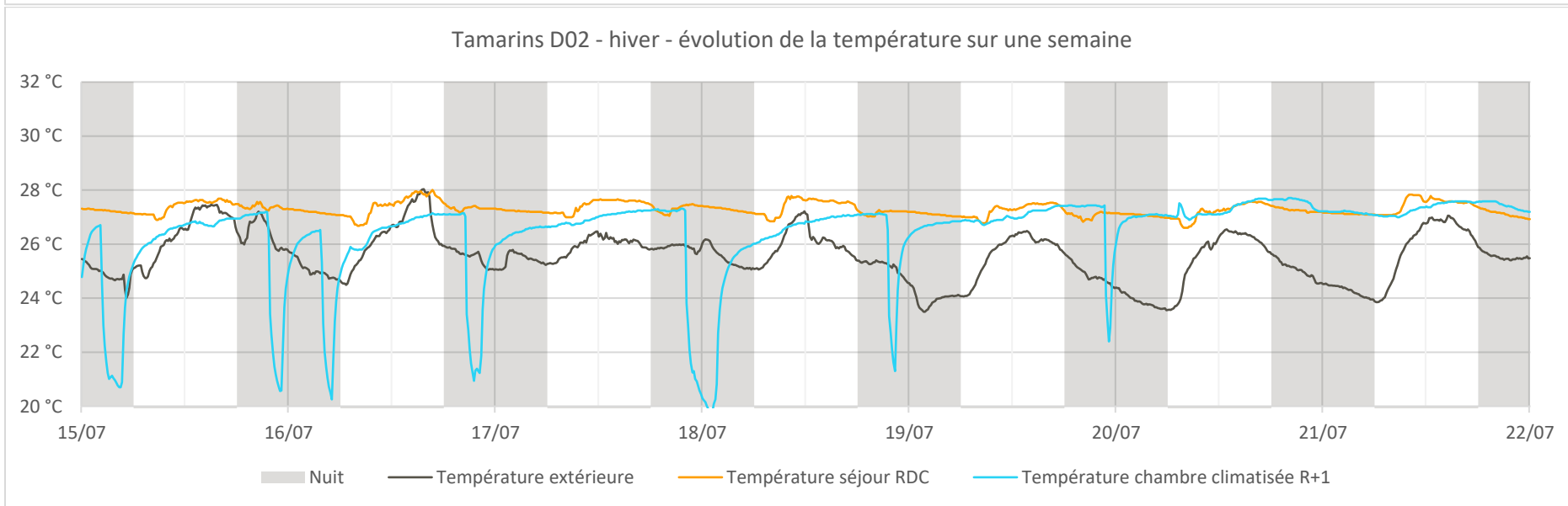
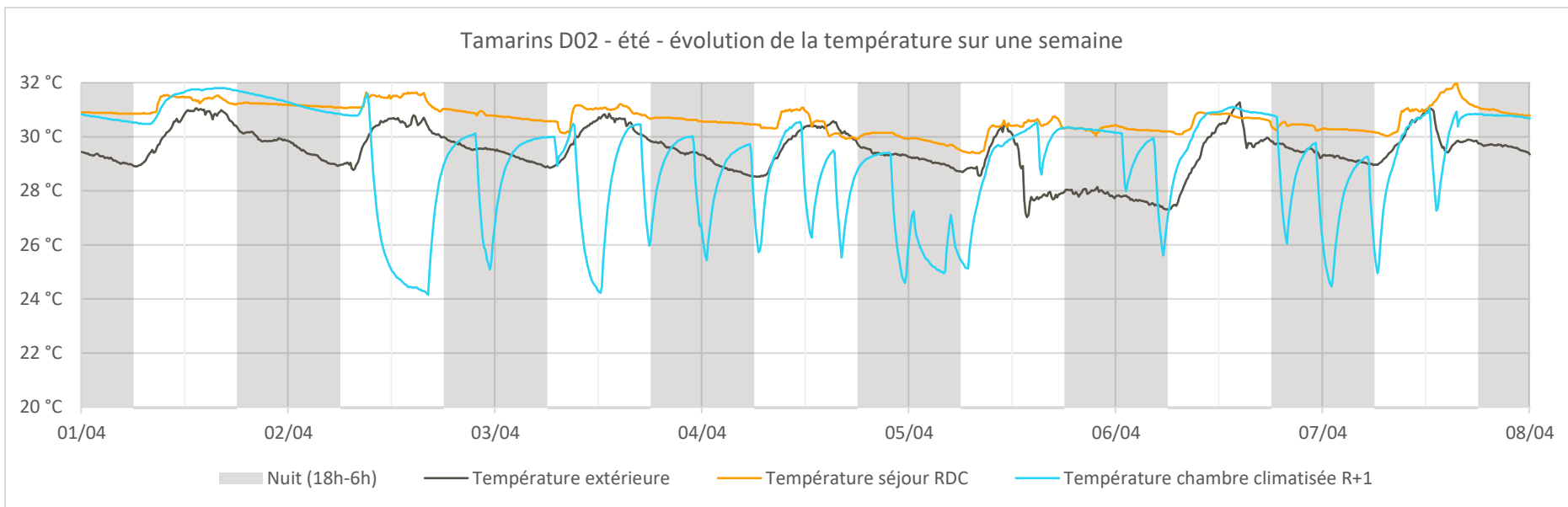


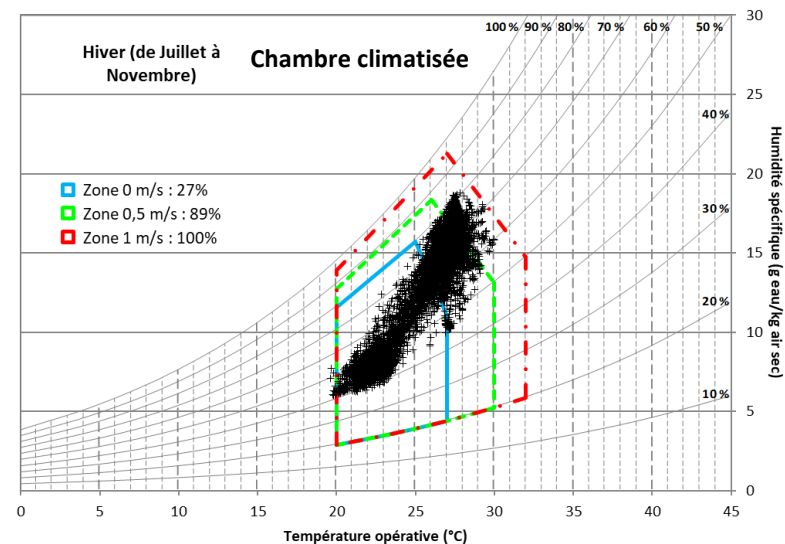
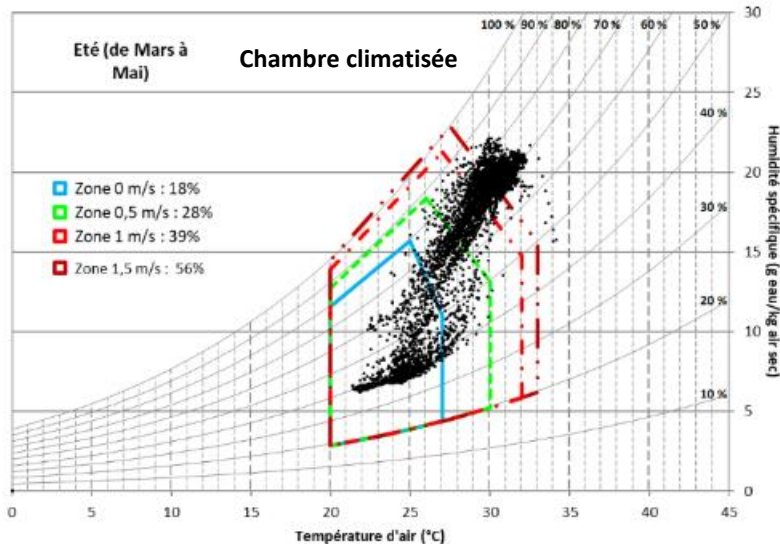
Équipements frigorifiques : La consommation du réfrigérateur américain représente 12 à 15% de la consommation totale du logement. En moyenne, le compresseur fonctionne 16,5 heures par jour et appelle une puissance de l'ordre de 100 W ou 250 W (production de glaçons). La consommation annuelle du réfrigérateur est de l'ordre de 540 kWh/an.



Eclairage : La consommation liée à l'éclairage intérieur est faible, elle représente de 4% de la consommation générale. L'éclairage est allumé en moyenne 13 heures par jour généralement en fin de journée (16h-00h). La puissance appelée varie généralement entre 10 W et 80 W avec un pic de puissance entre 18 et 20h à 140 W.

*Estimation EDM : 8 100 kWh/an





	Été			Hiver		
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour	29,0 °C	33,0 °C	4%	25,9 °C	29,8 °C	100%
Chambre clim	21,3 °C	32,3 °C	39%	19,6 °C	31,0 °C	100%



Usages des occupants :

Le locataire n'a pas autorisé la transmission de ses réponses à l'enquête de satisfaction.



Satisfaction des occupants :

Le locataire n'a pas autorisé la transmission de ses réponses à l'enquête de satisfaction.

Mesures de température et d'humidité :

Les mesures de température dans le séjour semblent indiquer que les fenêtres sont très peu ouvertes dans le logement car les données varient peu (de 30 à 32°C en été et de 27 à 28°C en hiver).



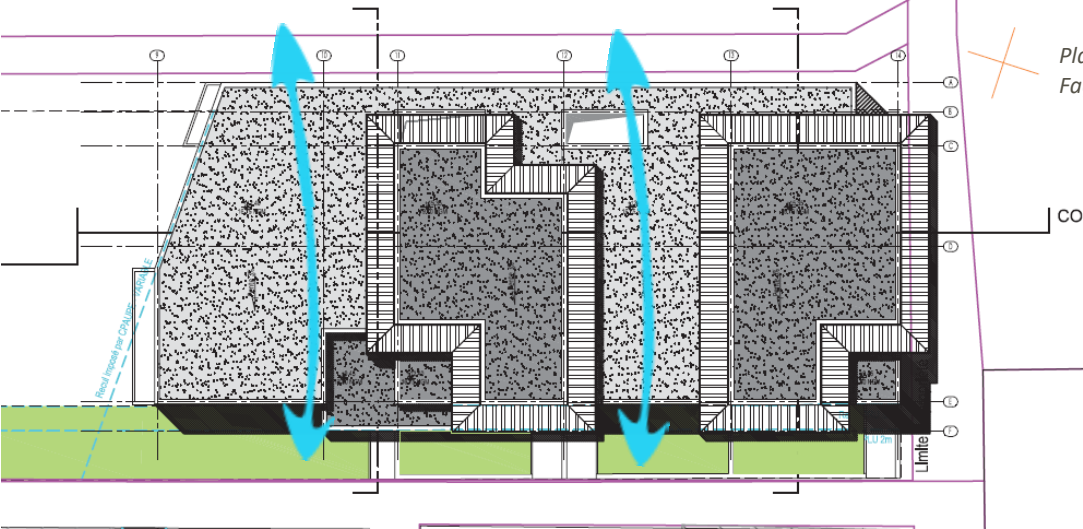
Dans la chambre climatisée, la température chute brutalement quand le climatiseur est mis en fonctionnement. La température de consigne relevée au moment de la campagne de mesures était de 23°C. On constate que celle-ci est difficilement atteinte en été (24-25°C quand la climatisation fonctionne) mais qu'elle est largement atteinte en hiver (20-22°C quand la climatisation fonctionne).

On constate que lorsque le climatiseur est éteint, la température de la chambre remonte très rapidement et dépasse généralement la température extérieure. Les lames de jalousies opaques de couleur sombre (bleu foncé) et les lames en vitrage clair protégées par une joue génèrent des surchauffes dans la chambre exposée à l'est.

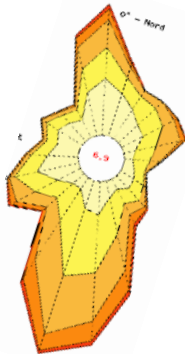
5.7 APOLLO







Façade sud sur rue



Plan masse
Façades principales : N-S

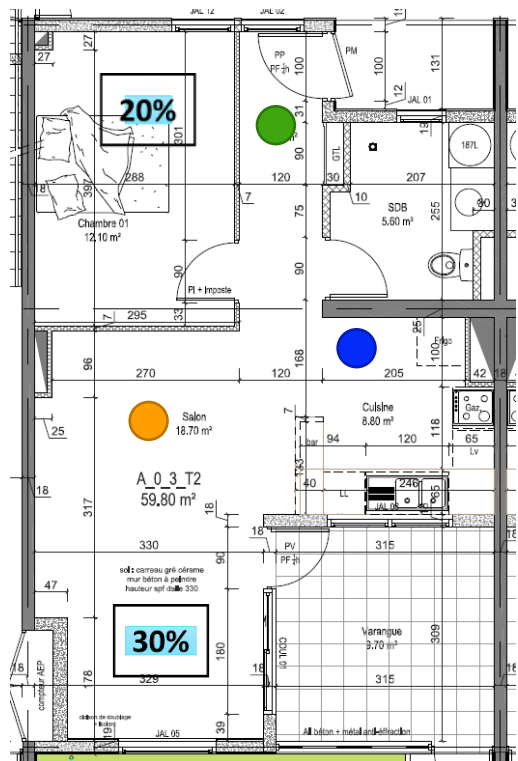


Données générales		
Commune	Mamoudzou (M'Gombani)	
Nombre de logements / bâtiments	29 logements / 2 bâtiments / R+4	
Type	2T2 / 14T3 / 8T4 / 5T5	
Architecte	JVO3	
Année de livraison	Entre 2011 et 2016	
	<p>Toiture : tôle + isolant laine de roche 8 cm ou terrasse béton + isolant thermique $R_{th} = 2,7 \text{ m}^2.K/W$</p> <p>Mur : Béton protégés par des coursives et brises soleil sur les façades principales et bardage en trespa sur les pignons avec isolant (2 cm)</p>	<p>Stoiture tôle = $0,018 \leq 0,02$</p> <p>Stoiture terrasse = $0,02 \leq 0,02$</p> <p>Smur brises soleil = $0,03 \leq 0,05$</p> <p>Smur pignons = $0,05 \leq 0,05$</p>
	<p>Brises soleil sur la façade côté coursive</p> <p>Varangue et brise soleil sur la façade arrière</p>	<p>Sbaies coursive NO = $0,35 \leq 0,6$</p> <p>Sbaie avec brises soleil SE = $0,2 \leq 0,6$</p>
	<p>Logements traversants grâce à la double porte en métal déployé</p> <p>Accès au logements par les coursives</p>	<p>Porosité séjour = $30 \text{ à } 70\% \geq 20\%$</p> <p>Porosité chambre : $20 \text{ à } 25\% \geq 20\%$</p>
	Végétalisation des abords : abords bitumés et faiblement végétalisés	



(1) Double porte grillagée en métal déployé (généralement ouverte) (2-3) Brise soleil sur la façade côté coursive. (4) Brise soleil sur la façade arrière. (5) Isolant en toiture.

5.7.1 Apollo [A03] T2 RDC



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : 50 m²
Surface utile : 60 m²



Ambiance extérieure (T, H)



Consommation des équipements

Réfrigérateur + congélateur



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ brasseurs d'air
Départ ECS



Réfrigérateur 262 kWh/an
Congélateur



Cuisinière gaz

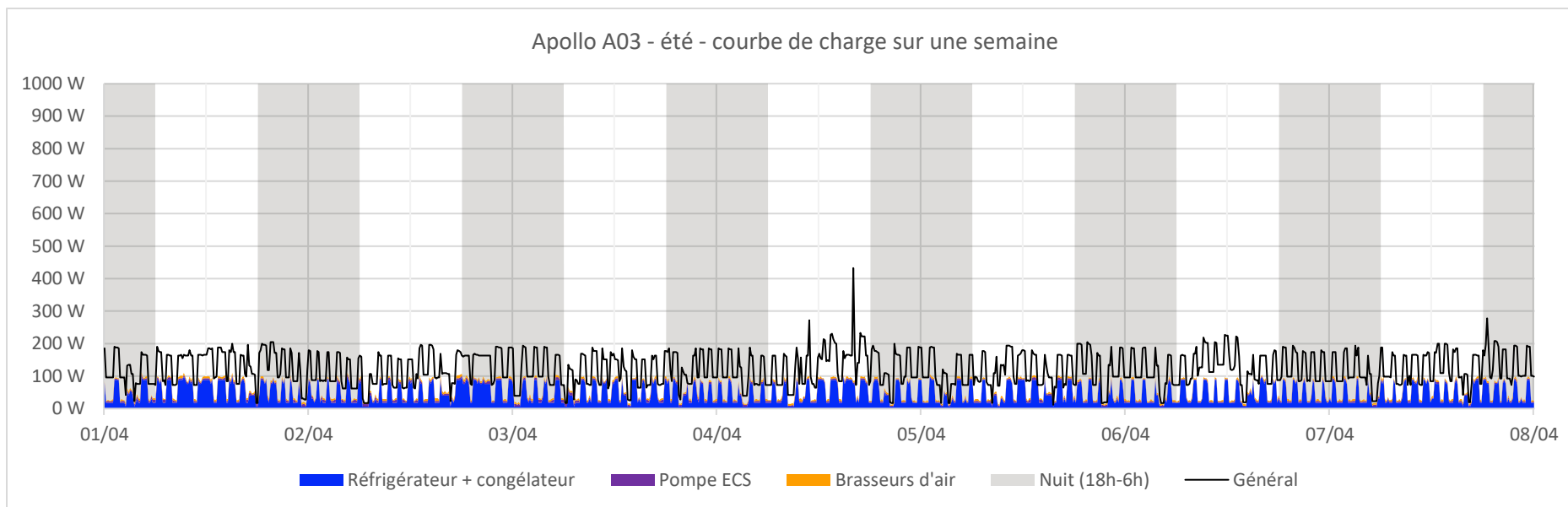


2 brasseurs d'air (séjour)
1 brasseur d'air (chambre)

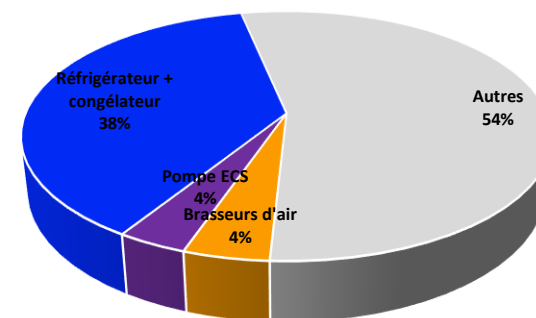


TV
Pompe ECS





☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	3,1 kWh/j	1 141 kWh/an*		19,1 kWh/m²	130 W	887 W	14,8 W/m²	
	Brasseurs d'air	0,1 kWh/j	51 kWh/an	4%	0,8 kWh/m ²	6 W	28 W	0,5 W/m ²	
	Pompe ECS	0,1 kWh/j	41 kWh/an	4%	0,7 kWh/m ²	5 W	31 W	0,5 W/m ²	
	Réfrigérateur + congélateur	1,2 kWh/j	432 kWh/an	38%	7,2 kWh/m ²	49 W	111 W	1,9 W/m ²	

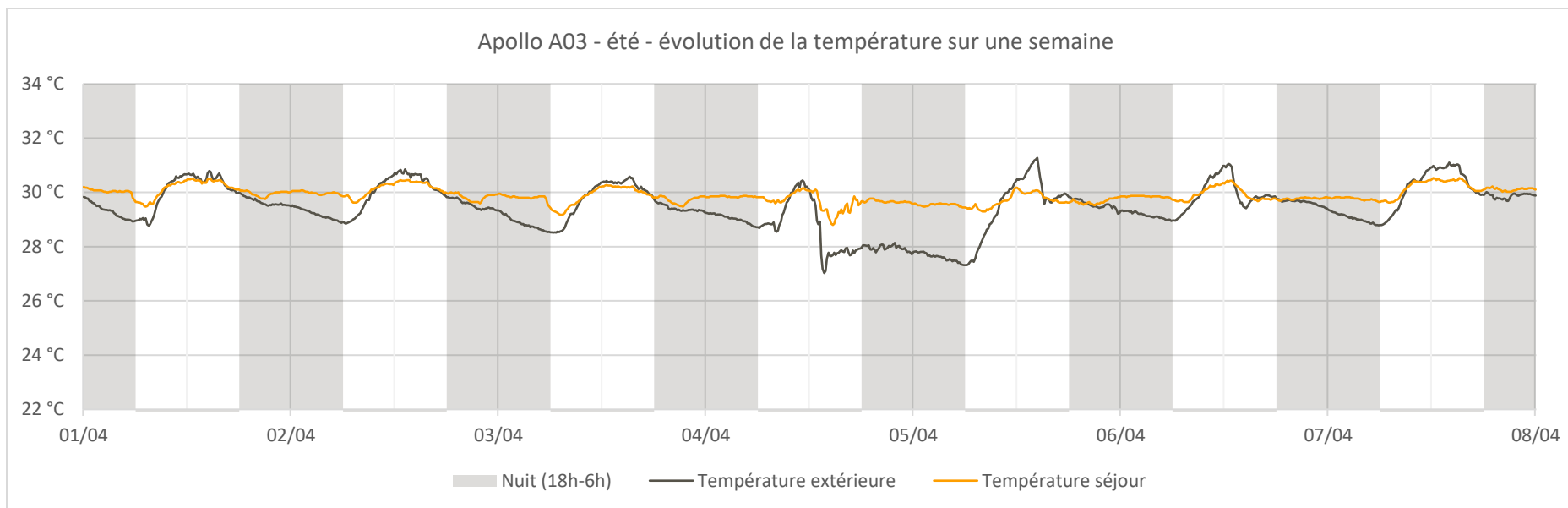


Consommation générale : Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **20 kWh/m².an**.



Équipements frigorifiques : La consommation du réfrigérateur et du congélateur représente 38% de la consommation totale du logement. La consommation du réfrigérateur et du congélateur est de l'ordre de 432 kWh/an.

* Pas d'estimation EDM (compteur Ankiba)



	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour	28,4 °C	31,0 °C	1%



Usages des occupants :

Le locataire indique qu'il n'ouvre jamais les fenêtres pour des questions de sécurité. Il n'utilise que rarement les brasseurs d'air du séjour et de la chambre.



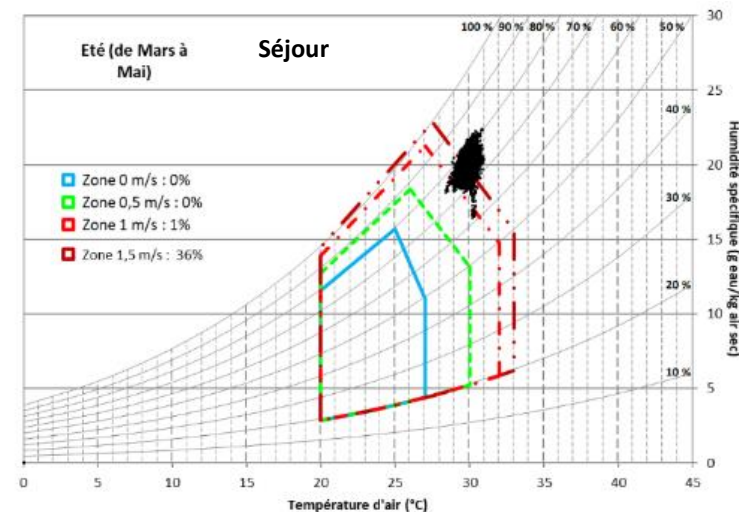
Satisfaction des occupants :

Le locataire interrogé est globalement satisfait de la ventilation dans son logement mais n'est pas satisfait des conditions de confort en été. Il est satisfait de la luminosité.

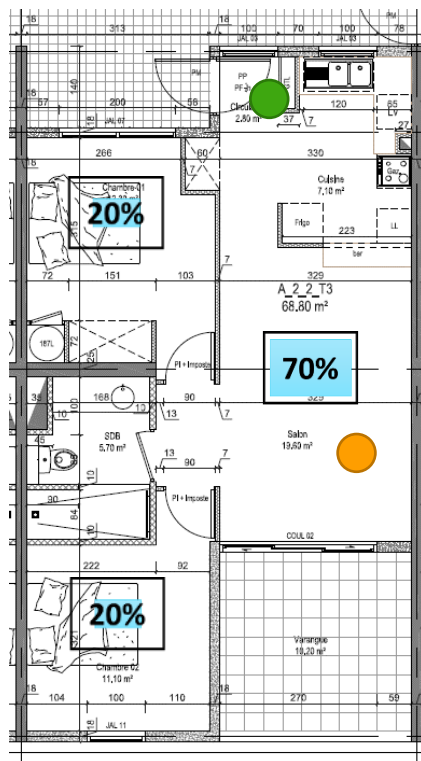
Mesures de température et d'humidité :

On observe que la température du séjour suit la température extérieure pendant la journée, tout en restant légèrement inférieure. En revanche, la nuit, la température du logement ne diminue que faiblement car les fenêtres restent fermées. Le logement ne bénéficie pas de la fraîcheur nocturne.

Le diagramme de confort montre que les conditions intérieures ne sont pas favorables en été.



5.7.2 Apollo [A22] T3 R+2



Surface intérieure : 59 m²
Surface utile : 69 m²

Ambiance intérieure (T, H)

Séjour



Ambiance extérieure (T, H)



Consommation des équipements



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ brasseurs d'air
Départ éclairage



Réfrigérateur 222 kWh/an
Congélateur



Micro-onde + mini-four
Cuisinière gaz

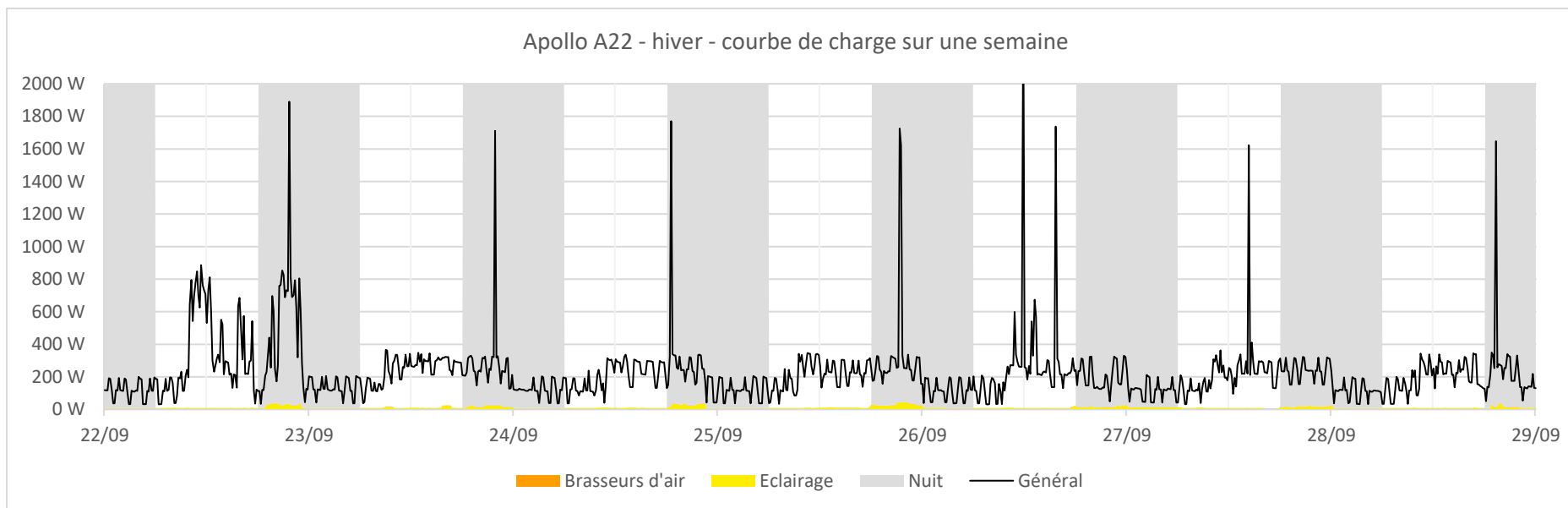


2 brasseurs d'air (chambres)
2 brasseurs d'air (séjour)
1 ventilateur sur pied / VMC WC

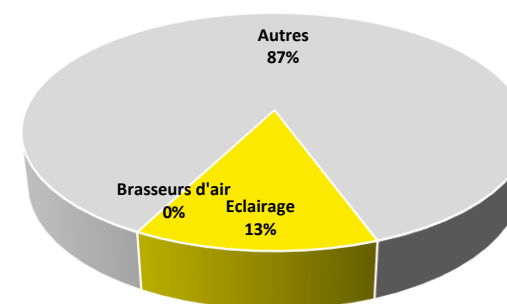


Lave-linge 181 kWh/an
TV





← Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	→
Général	3,5 kWh/j	1 261 kWh/an		18,3 kWh/m²	144 W	2 752 W	40,0 W/m²	
Eclairage	0,5 kWh/j	166 kWh/an	13%	2,4 kWh/m ²	19 W	57 W	0,8 W/m ²	
Brasseurs d'air	0,0 kWh/j	0 kWh/an	0%	0,0 kWh/m ²	0 W	0 W	0,0 W/m ²	



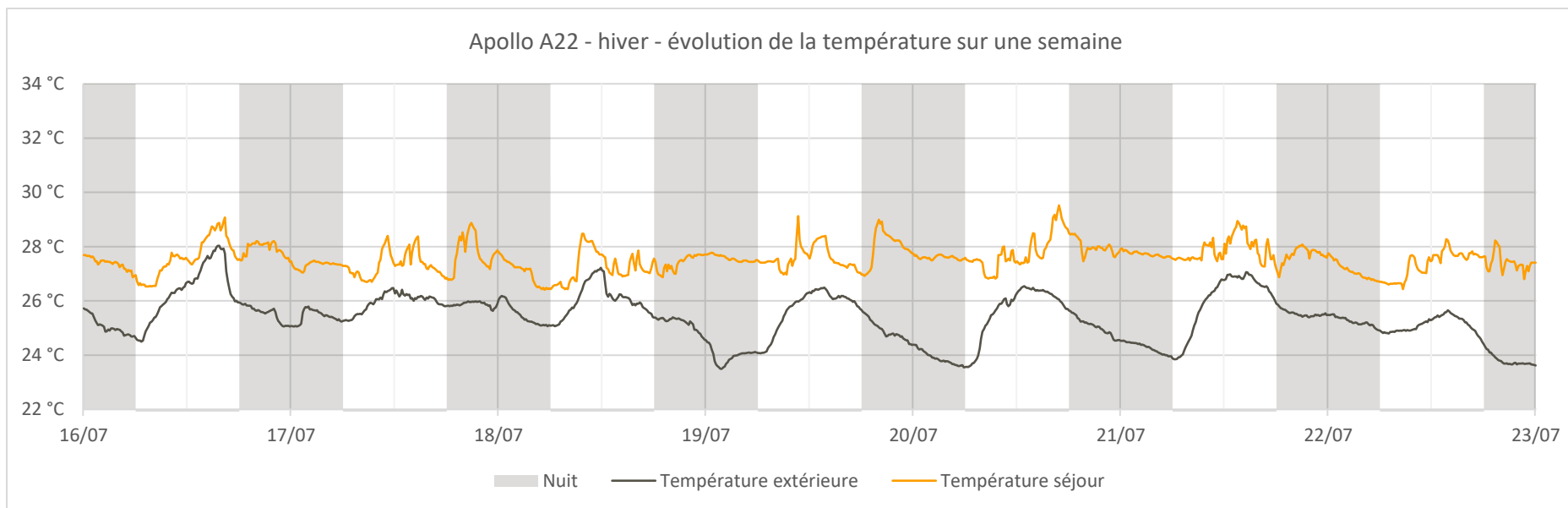
Consommation générale : Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **20 kWh/m².an** (hiver uniquement).



Brasseurs d'air : Le disjoncteur a été tombé par les occupants car les brasseurs d'air consomment trop d'électricité. Des ventilateurs sur pied sont utilisés à la place.



Eclairage : La consommation liée à l'éclairage intérieur est relativement faible. Toutefois, on observe qu'il existe un talon de consommation de 10 W permanent. Lorsque l'éclairage fonctionne, la puissance appelée est de 20 à 50 W, environ 8 heures par jour, généralement la nuit.

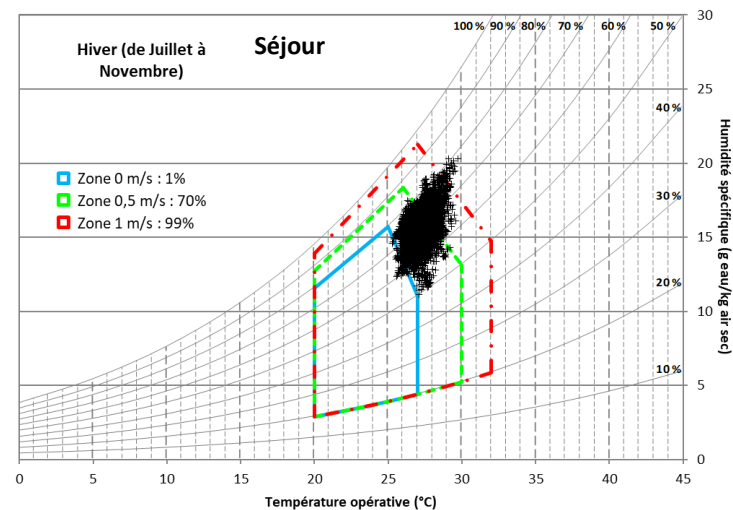


	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour	25,7 °C	29,7 °C	99%

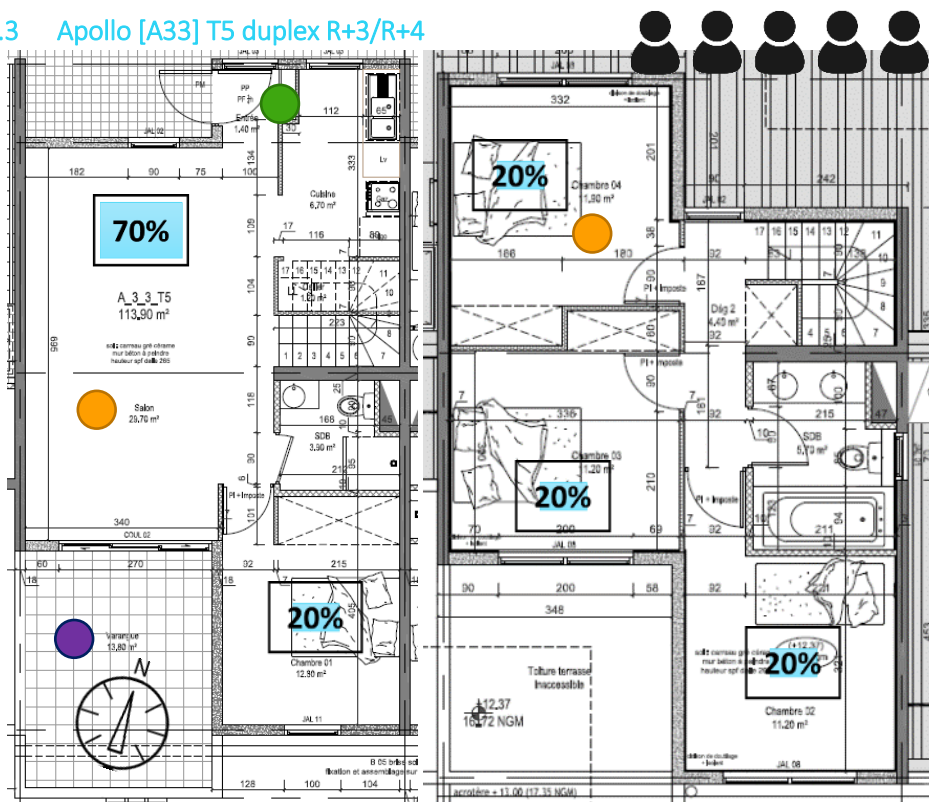
Mesures de température et d'humidité :



On observe que la température du séjour reste supérieure à la température extérieure, de 1 à 3°C. Il semble que le logement soit peu ventilé en hiver ce qui explique la faible amplitude de la température intérieure. Le diagramme de confort montre que les conditions sont confortables avec une vitesse d'air de 1 m/s.



5.7.3 Apollo [A33] T5 duplex R+3/R+4



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : 100 m²
Surface utile : 114 m²

Séjour
Chambre 4



Ambiance extérieure (T, H)

Varangue



Consommation des équipements

Réfrigérateur américain



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ brasseurs d'air



Réfrigérateur américain [A+]
390 kWh/an
Congélateur



Micro-onde + cafetière
Marmite à riz
Cuisinière gaz

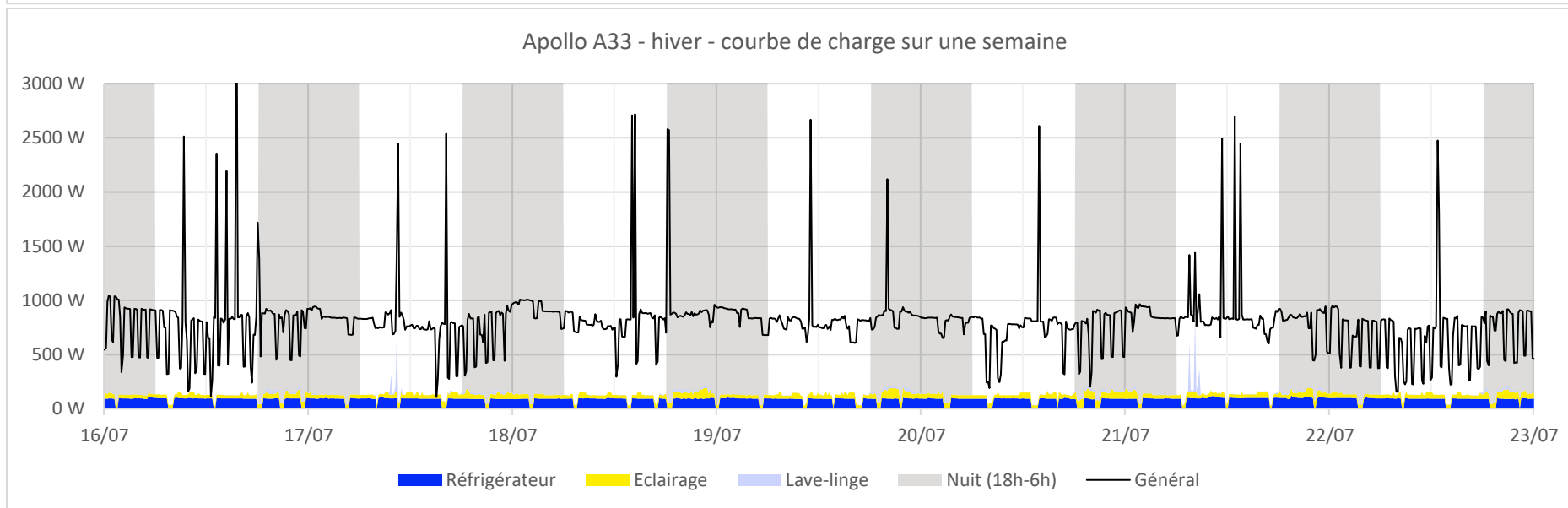
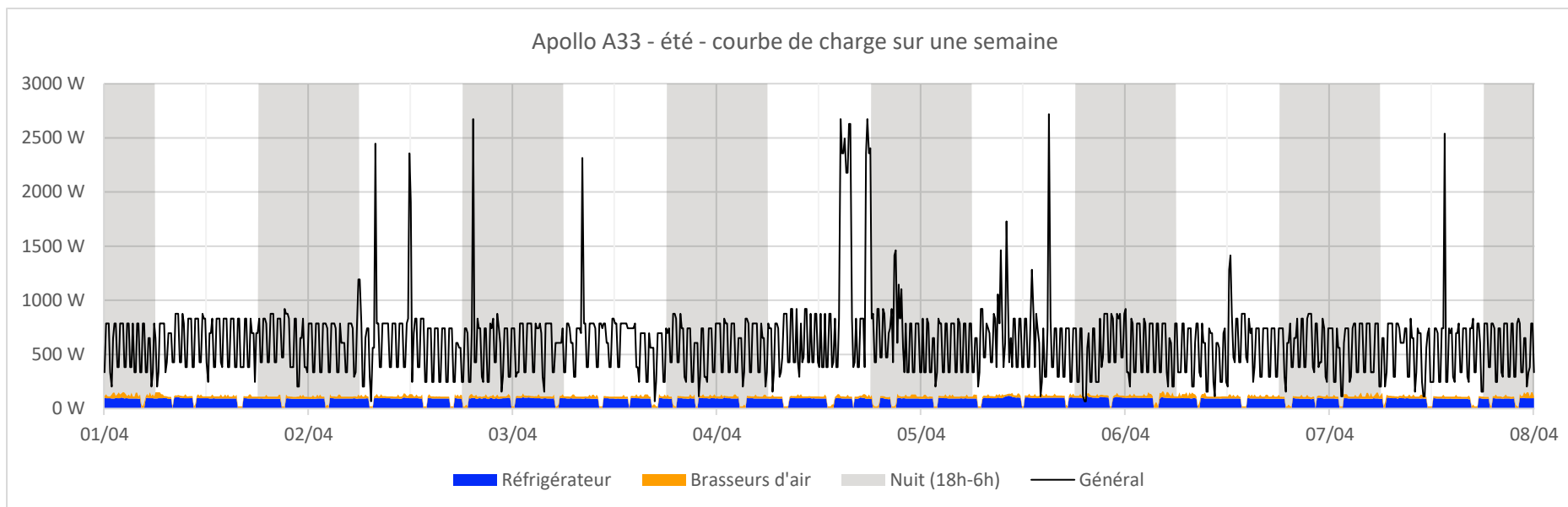


4 brasseurs d'air (chambres)
2 brasseurs d'air (séjour)
1 ventilateur sur pied / VMC WC

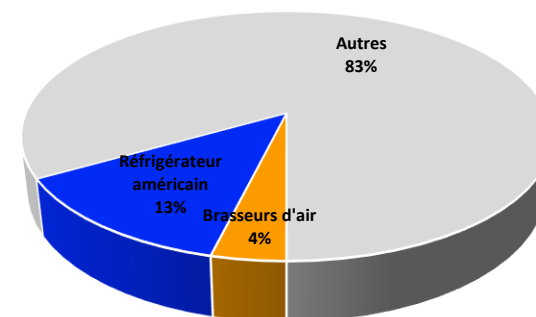


Lave-linge
Pompe ECS

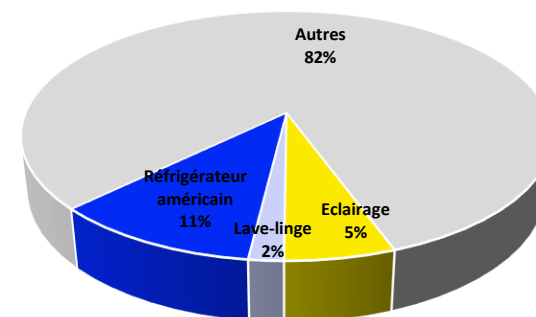




☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	15,5 kWh/j	5 668 kWh/an*		49,8 kWh/m²	647 W	4 246 W	37,3 W/m²	
	Brasseurs d'air	0,6 kWh/j	217 kWh/an	4%	1,9 kWh/m ²	25 W	74 W	0,6 W/m ²	
	Réfrigérateur américain	2,0 kWh/j	739 kWh/an	11%	6,5 kWh/m ²	84 W	129 W	1,1 W/m ²	



❄	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	❄
	Général	18,7 kWh/j	6 829 kWh/an		60,0 kWh/m²	780 W	4 509 W	39,6 W/m²	
	Eclairage	1,0 kWh/j	388 kWh/an	6%	3,4 kWh/m ²	44 W	118 W	1,0 W/m ²	
	Lave-linge	0,3 kWh/j	123 kWh/an	2%	1,1 kWh/m ²	14 W	1 989 W	17,5 W/m ²	
	Réfrigérateur américain	2,0 kWh/j	739 kWh/an	11%	6,5 kWh/m ²	84 W	129 W	1,1 W/m ²	



Consommation générale : La consommation du logement augmente entre l'été et l'hiver. Ceci est certainement dû au fait que 4 personnes supplémentaires y habitaient lors de la 2nde campagne de mesures. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **55 kWh/m².an**.

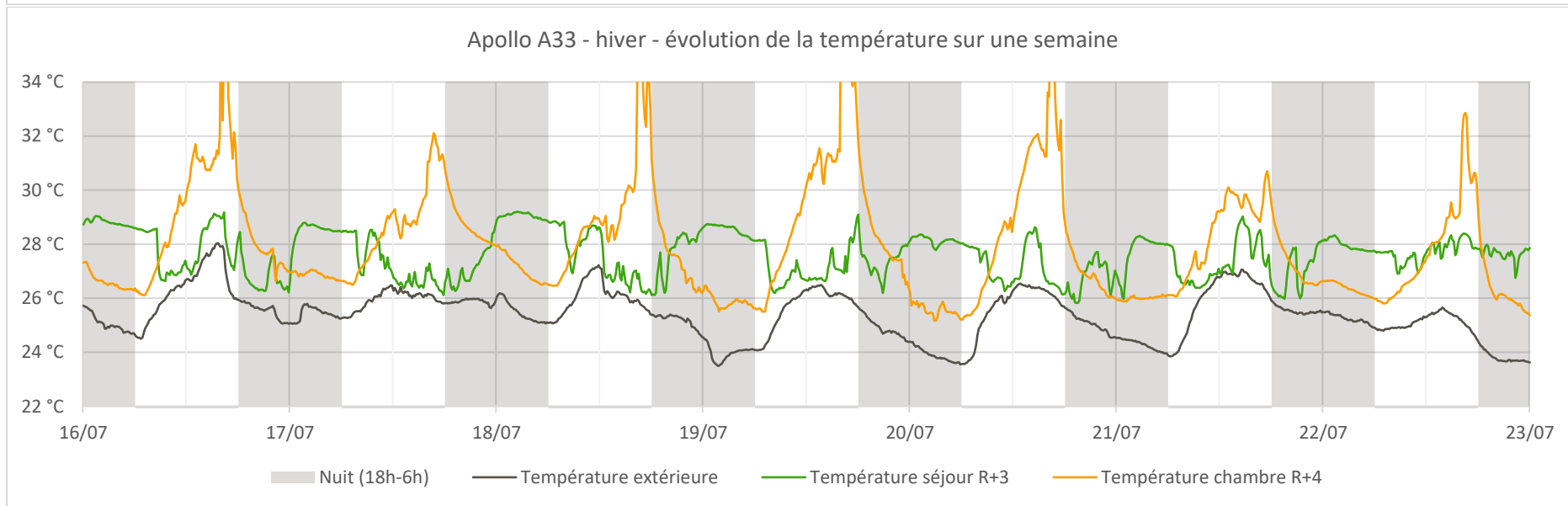
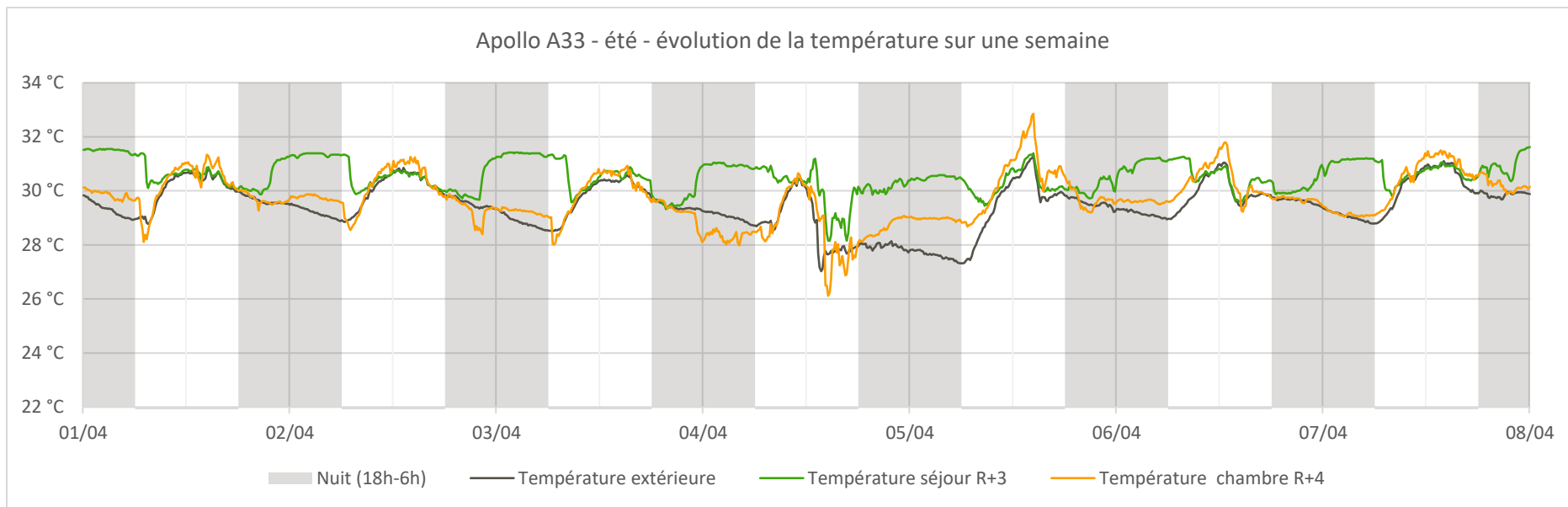


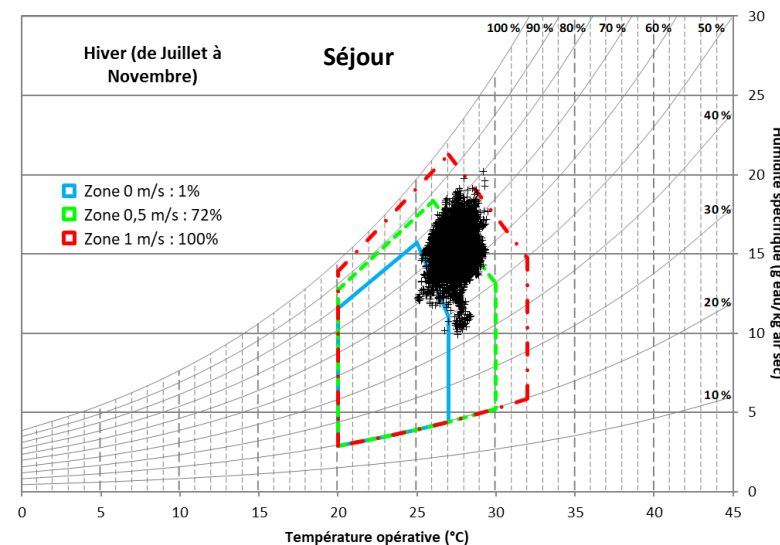
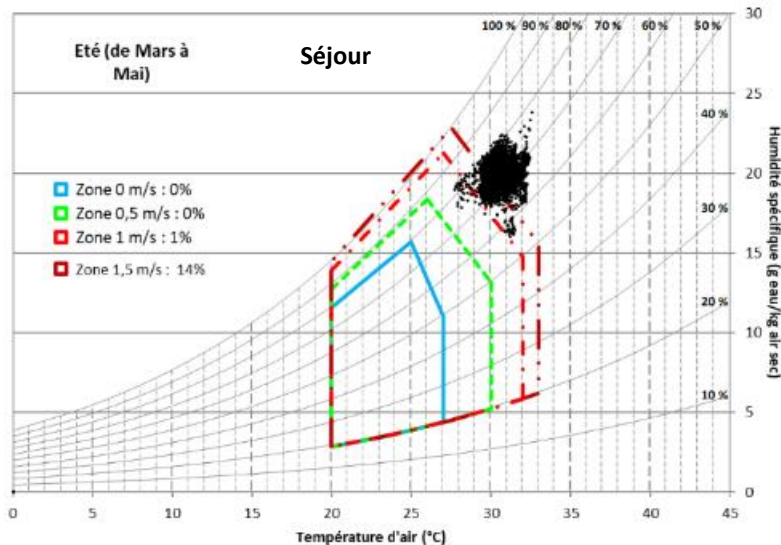
Équipements frigorifiques : La consommation du réfrigérateur américain représente 11 à 13% de la consommation totale du logement. En moyenne, le compresseur fonctionne 21 heures par jour et appelle une puissance de l'ordre de 100 W ou 120 W. La consommation annuelle du réfrigérateur est de l'ordre de 730 kWh/an (données constructeur : 390 kWh/an).



Lave-linge : La consommation du lave-linge représente 2% de la consommation totale du logement. En début de cycle, le lave-linge appelle une puissance de l'ordre de 600 W pendant 10 minutes, puis la puissance appelée pendant le reste du cycle de lavage est de l'ordre de 200 W pendant 1h environ. Sur la période de mesures, on constate que le lave-linge est utilisé en moyenne 1 fois par jour.

*Estimation EDM : 7 500 kWh/an





	Eté			Hiver		
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour R+3	27,7 °C	32,6 °C	1%	25,0 °C	31,1 °C	100%
Chambre R+4	24,9 °C	33,3 °C	18%	25,2 °C	40,0 °C	99%



Usages des occupants :

Le locataire indique qu'il ouvre systématiquement les fenêtres lorsqu'il est présente. Il allume rarement les brasseurs d'air du séjour et des chambres car ceux-ci sont peu efficaces (petit diamètre).



Satisfaction des occupants :

Le locataire est plutôt insatisfait des conditions de confort en été et satisfait en hiver. Il n'est plutôt pas satisfait de la luminosité dans le logement.

Mesures de température et d'humidité :

Les mesures de température dans la chambre au R+4 suivent globalement la température extérieure pendant la saison chaude. En revanche pendant l'hiver, on observe que la température de la chambre reste supérieure à la température extérieure, ce qui peut indiquer que les locataires laissent les fenêtres fermées. Le pic sur la température de la chambre en fin de journée est dû au rayonnement solaire dans la chambre dont la fenêtre exposée nord-ouest en fin de journée (de 15h30 à 16h30).



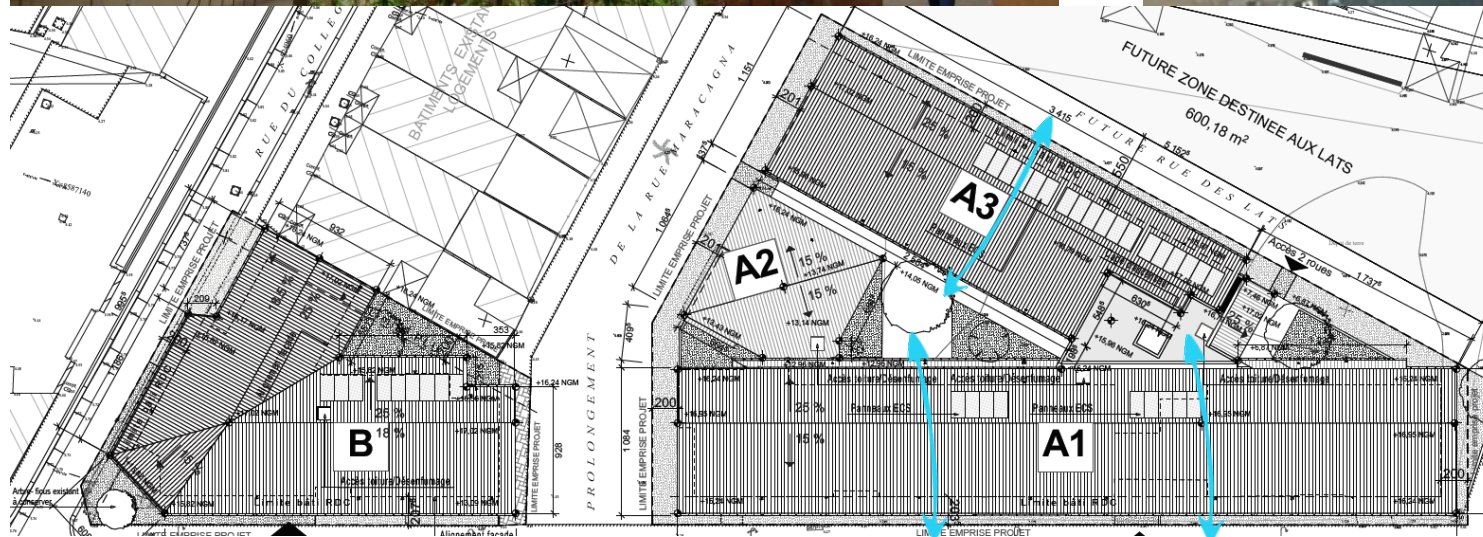
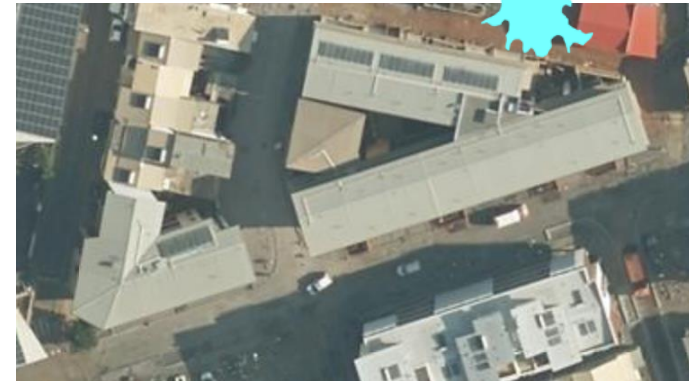
La température dans le séjour suit la température extérieure pendant la journée (a priori quand le logement est ventilé). En revanche la nuit, à partir de minuit environ, la température du logement augmente d'environ 1°C. Il peut s'agir des charges internes (réfrigérateur, congélateur) qui créent cette augmentation de température quand les fenêtres du logement sont fermées.

Les diagrammes de confort montrent que les conditions intérieures ne sont pas confortables en été mais qu'elles sont confortables en hiver avec une vitesse d'air disponible.

5.8 GEMINI



Vue sur cour intérieure au centre de l'îlot A



Plan masse
Façades principales : N-S



Données générales

Commune	Mamoudzou (M'Gombani)
Nombre de logements / bâtiments	42 logements / 2 ilots / R+3
Type	7T2 / 24T3 / 9T4 / 2T5
Architecte	AROM
Année de livraison	Entre 2011 et 2016



Toiture : tôle + isolant laine minérale 10 cm + faux-plafond

$S_{\text{toiture}} = 0,017 \leq 0,02$

Mur : brique de terre compressée dans les escaliers et voiles béton ou parois légères dans les logements

$S_{\text{murs}} = 0,03 \text{ à } 0,05 \leq 0,05$



Jalousies protégées par des casquettes et joues en trespa. Quelques jalousies ne sont pas protégées. Lames opaques en partie basse pour toutes les jalousies.

$S_{\text{jalousies protégées}} = 0,3 \text{ à } 0,5 \leq 0,6$

$S_{\text{jalousies non protégées}} = 0,8 \leq 0,6$



Logements traversants grâce à la double porte en grillagée
Accès au logements par les coursives

Porosité séjour = $60\% > 20\%$

Porosité chambre RDC : $18\% < 20\%$

Porosité chambres étages : $23\% \geq 20\%$



Végétalisation des abords : abords bitumés et faiblement végétalisés



(1) Jalousies en vitrage clair en partie haute et lames opaques en partie basse. (2) Les occupants ont ajouté des rideaux intérieurs pour l'intimité (3) Double porte grillagée (fermée). (4) Pignon exposé (doublement intérieur isolant). (5) Mur en BTC dans les escaliers.

5.8.1 Gemini [A001] T2 RDC



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : 53 m²
Surface utile : 62 m²

Chambre



Ambiance extérieure (T, H)



Consommation des équipements

Congélateur



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ brasseurs d'air



Congélateur
Réfrigérateur [A+]
222 kWh/an



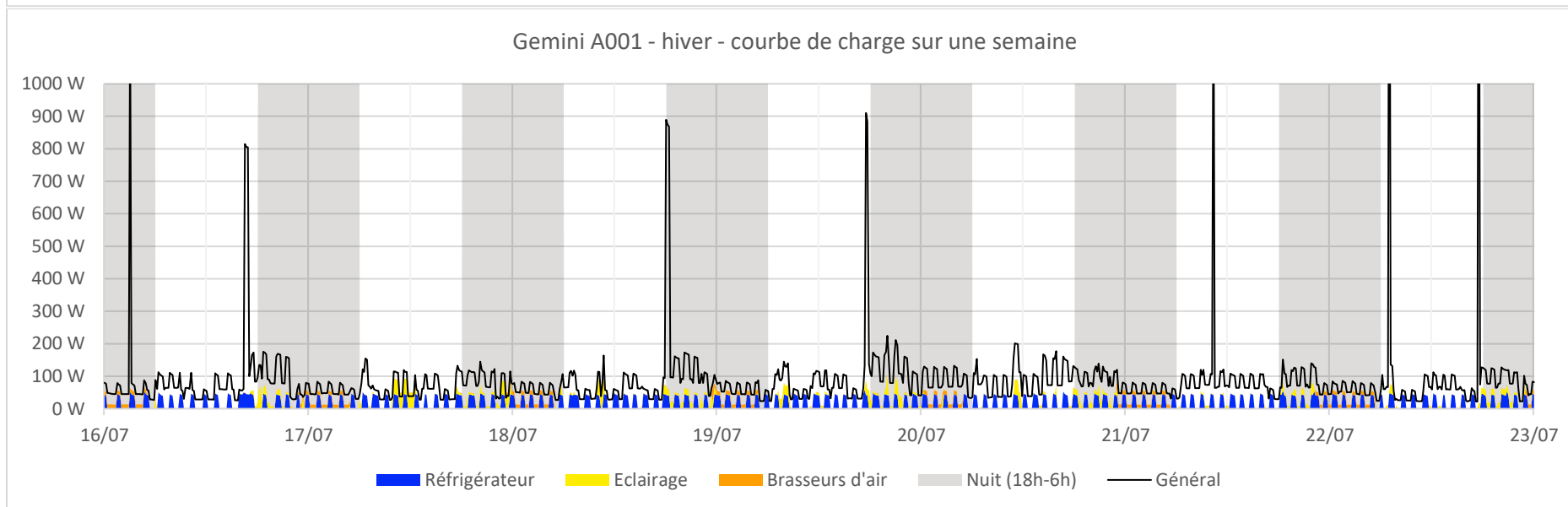
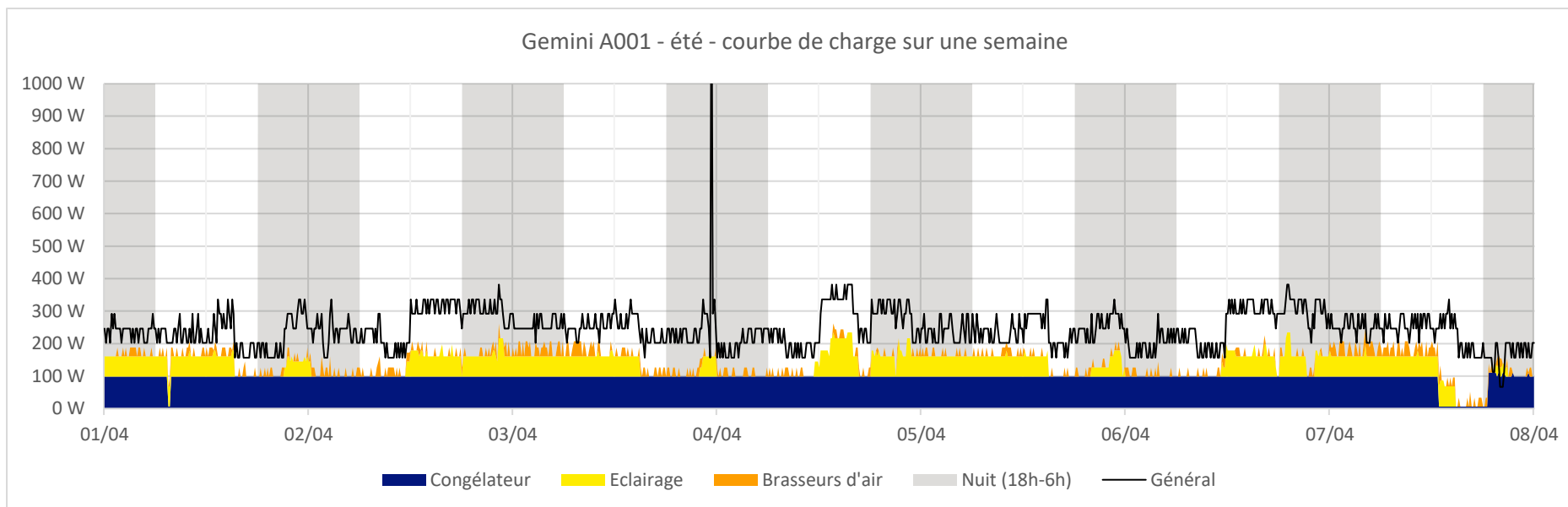
Bouilloire



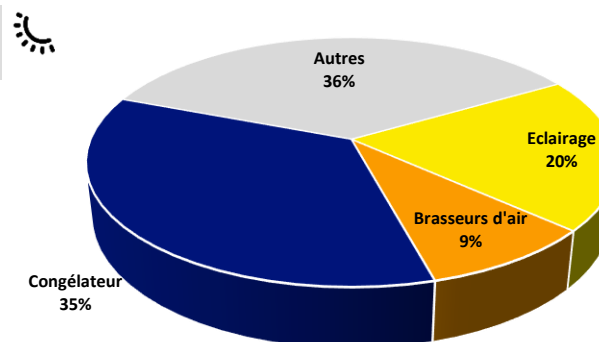
2 brasseurs d'air (séjour + ch)



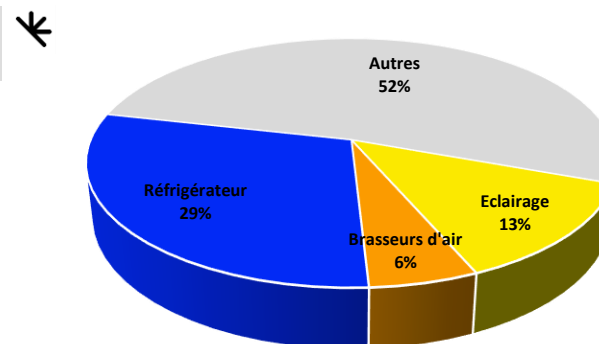
Machine à coudre
Fer à repasser
TV



☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	6,7 kWh/j	2 440 kWh/an*		39,3 kWh/m²	278 W	1 461 W	23,5 W/m²	
	Eclairage	1,3 kWh/j	487 kWh/an	20%	7,8 kWh/m ²	56 W	297 W	4,8 W/m ²	
	Brasseurs d'air	0,6 kWh/j	223 kWh/an	9%	3,6 kWh/m ²	25 W	225 W	3,6 W/m ²	
	Congélateur	2,3 kWh/j	854 kWh/an	35%	13,7 kWh/m ²	97 W	111 W	1,8 W/m ²	



❄	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	❄
	Général	2,0 kWh/j	717 kWh/an		11,5 kWh/m²	82 W	2 284 W	36,7 W/m²	
	Eclairage	0,3 kWh/j	93 kWh/an	13%	1,5 kWh/m ²	11 W	141 W	2,3 W/m ²	
	Brasseurs d'air	0,1 kWh/j	40 kWh/an	6%	0,6 kWh/m ²	5 W	44 W	0,7 W/m ²	
	Réfrigérateur	0,6 kWh/j	211 kWh/an	29%	3,4 kWh/m ²	24 W	64 W	1,0 W/m ²	



Consommation générale : La consommation du logement a diminué de façon importante entre l'été et l'hiver (divisée par 3 environ). Une partie de l'explication vient du congélateur qui consommait 35% de la consommation du logement et qui a été enlevé. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **25 kWh/m².an**.

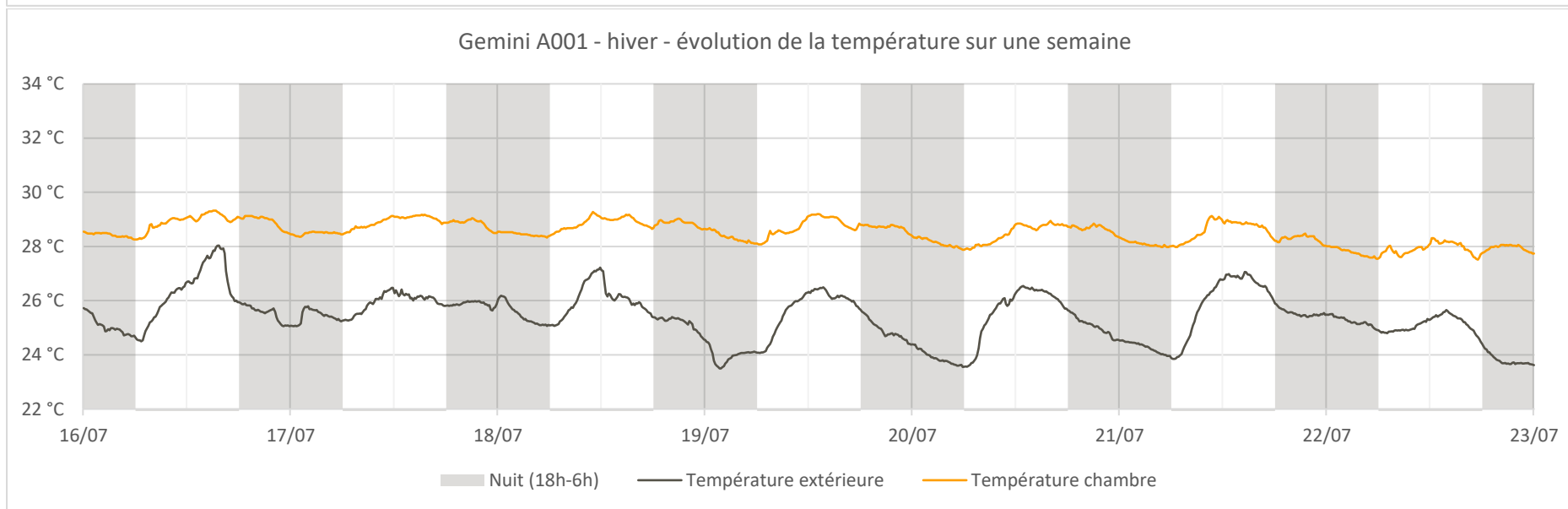
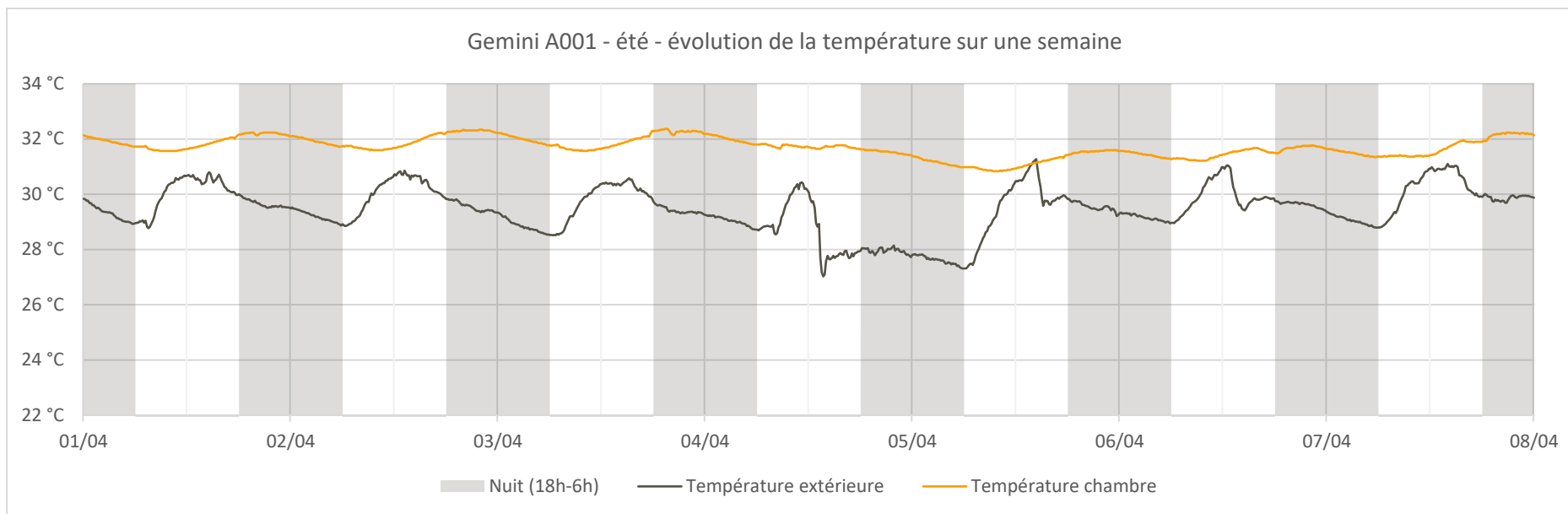


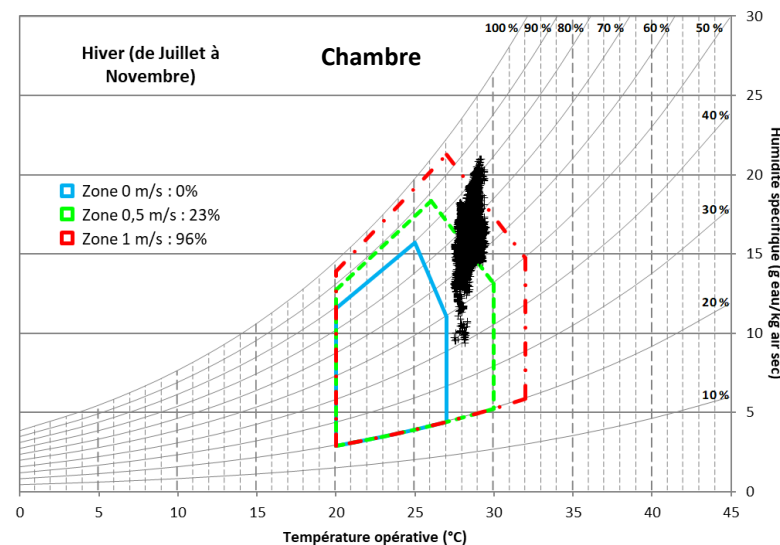
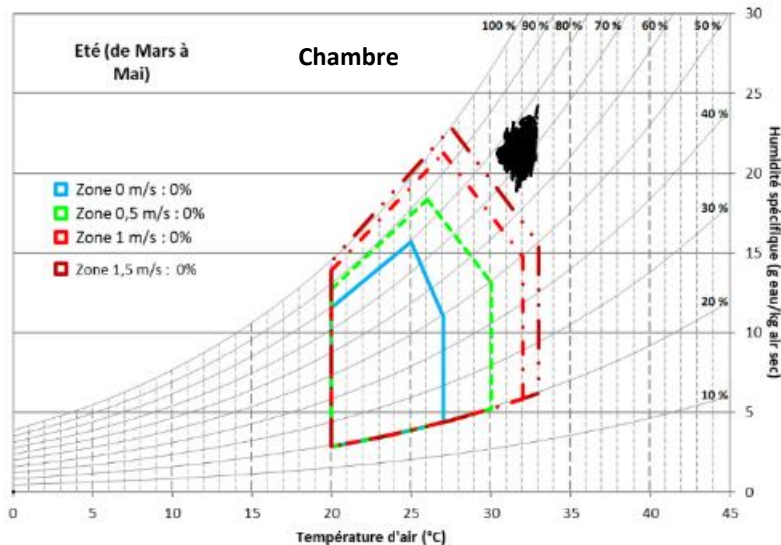
Equipements frigorifiques : Pendant la saison d'été, le logement était équipé d'un congélateur qui a été retiré ensuite. Sa consommation est importante car il fonctionne quasiment 24 heures sur 24. La puissance appelée est de l'ordre de 100 W en continu. Le réfrigérateur représente 29% de la consommation du logement, sa consommation annuelle est de l'ordre de 211 kWh/an (donnée constructeur : 222 kWh/an). Le compresseur fonctionne en moyenne 13 heures par jour et sa puissance appelée est de l'ordre de 45 W.



Brasseurs d'air : En été, les brasseurs d'air fonctionnent en moyenne 9 heures par jour. En hiver, les brasseurs fonctionnent en moyenne 6 heures par jour (principalement la nuit de 23h à 5h).

* Pas d'estimation EDM (compteur Ankiba)





	Eté			Hiver		
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Chambre	30,4 °C	33,0 °C	0%	27,5 °C	29,6 °C	96%



Usages des occupants :

Le locataire indique qu'il ferme les fenêtres quasiment en permanence car il est habitué à vivre enfermés. Il indique qu'il allume rarement les brasseurs d'air pendant la journée mais qu'il les allume systématiquement la nuit.



Satisfaction des occupants :

Le locataire est plutôt insatisfait des conditions de confort en été et en hiver. Il n'est plutôt pas satisfait de la luminosité dans le logement.

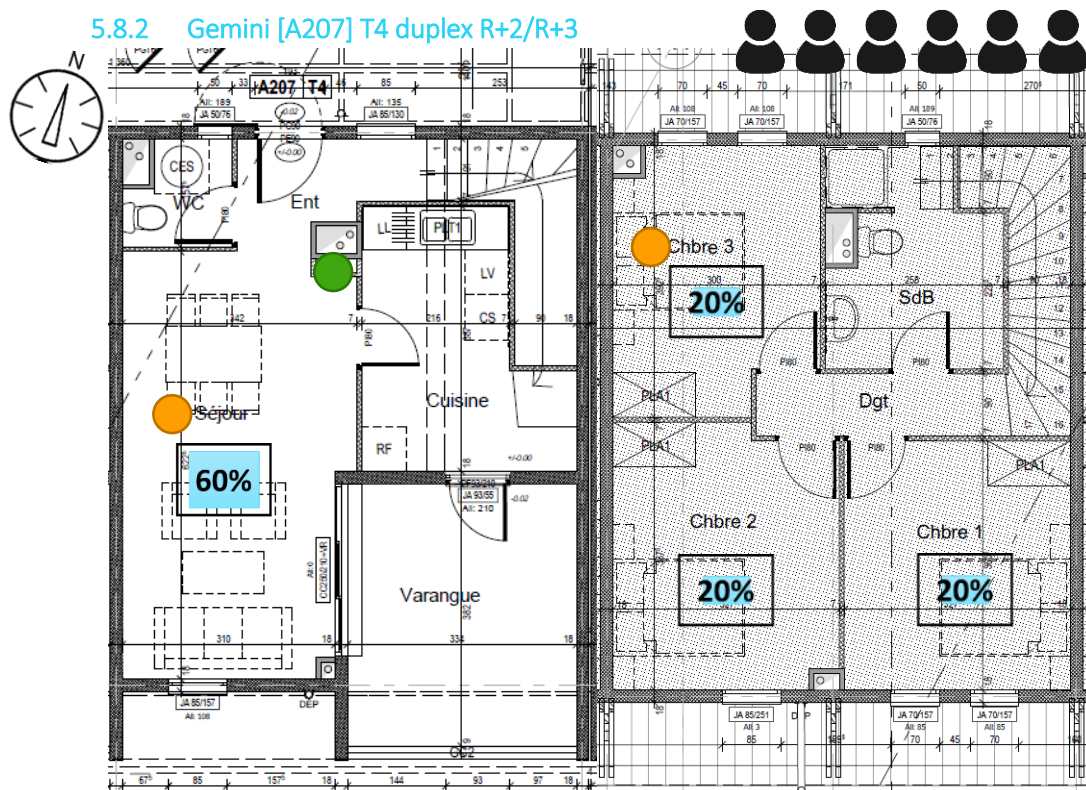


Mesures de température et d'humidité :

Les mesures de température dans la chambre sont cohérentes avec les usages du locataire. La température intérieure évolue très peu et est peu dépendante de la température extérieure. En été, la température de la chambre est de l'ordre de 31 à 32°C. En hiver, la température de la chambre est de l'ordre de 28 à 29°C.

Les diagrammes de confort montrent que les conditions intérieures ne sont pas confortables en été mais qu'elles sont confortables en hiver avec une vitesse d'air disponible.

5.8.2 Gemini [A207] T4 duplex R+2/R+3



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : 81 m²
Surface utile : 94 m²

Séjour
Chambre 3

Ambiance extérieure (T, H)

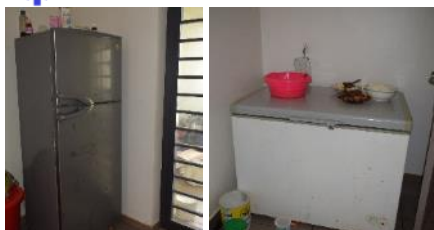
Consommation des équipements

Mesure des usages électriques

Départ général
Départ brasseurs d'air
Départ éclairage



Réfrigérateur
Congélateur



Micro-onde
Cuisinière gaz

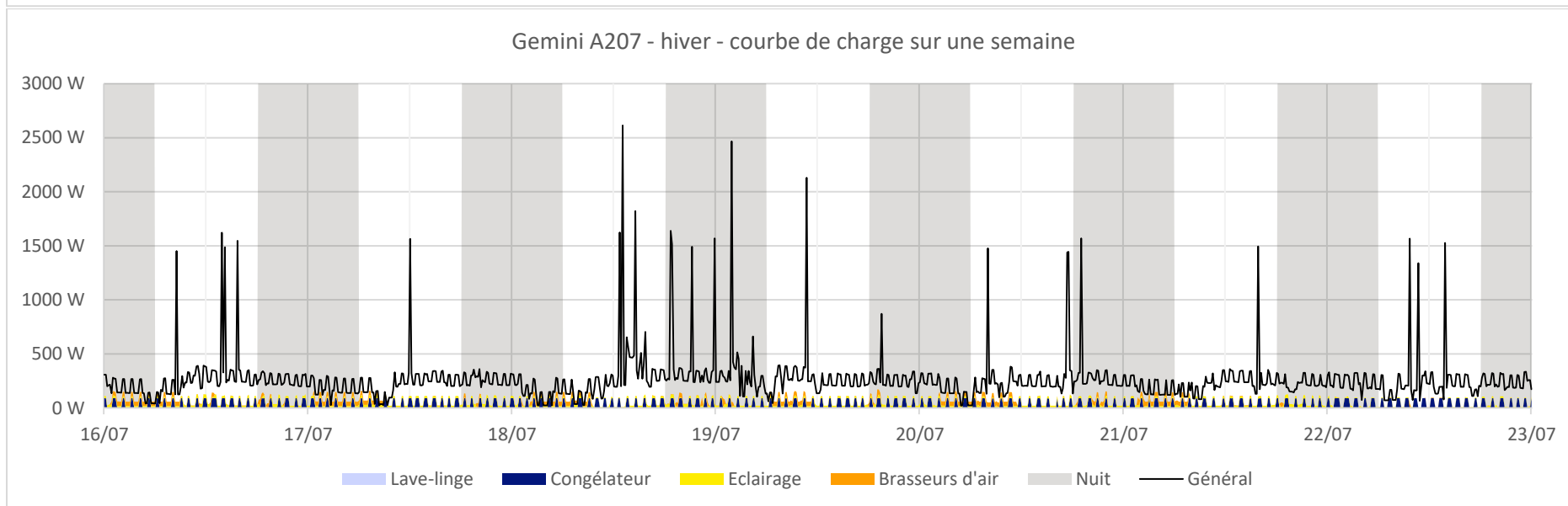
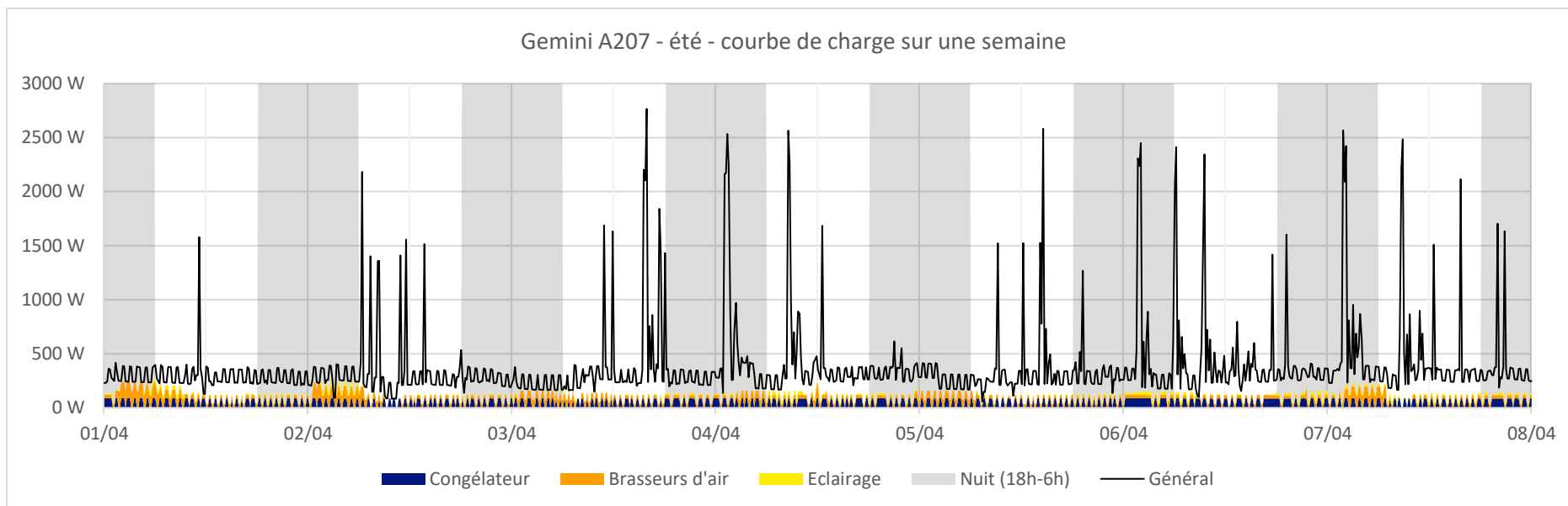


4 brasseurs d'air (séjour + ch)

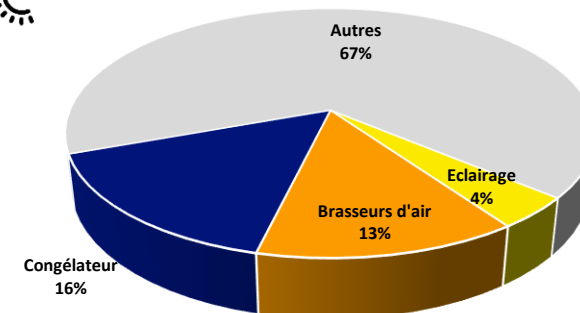


Lave-linge
TV

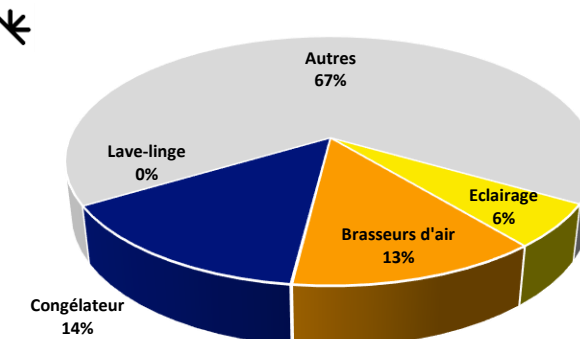




☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	8,0 kWh/j	2 903 kWh/an*		31,0 kWh/m²	331 W	3 625 W	38,7 W/m²	
	Eclairage	0,3 kWh/j	119 kWh/an	4%	1,3 kWh/m ²	14 W	40 W	0,4 W/m ²	
	Brasseurs d'air	1,1 kWh/j	393 kWh/an	14%	4,2 kWh/m ²	45 W	232 W	2,5 W/m ²	
	Congélateur	1,3 kWh/j	456 kWh/an	16%	4,9 kWh/m ²	52 W	93 W	1,0 W/m ²	



❄	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	❄
	Général	6,8 kWh/j	2 488 kWh/an		26,6 kWh/m²	284 W	3 814 W	40,7 W/m²	
	Eclairage	0,4 kWh/j	141 kWh/an	6%	1,5 kWh/m ²	16 W	40 W	0,4 W/m ²	
	Brasseurs d'air	0,9 kWh/j	322 kWh/an	13%	3,4 kWh/m ²	37 W	200 W	2,1 W/m ²	
	Lave-linge	0,0 kWh/j	0,0 kWh/an	0%	0,0 kWh/m ²	0 W	0 W	0,0 W/m ²	
	Congélateur	1,0 kWh/j	359 kWh/an	14%	3,8 kWh/m ²	41 W	103 W	1,1 W/m ²	



Consommation générale : La diminution observée entre l'été et l'hiver est de l'ordre de 15%. Cette différence correspond à une utilisation plus importante des brasseurs d'air et des équipements frigorifiques en été qu'en hiver. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **30 kWh/m².an**



Brasseurs d'air : En été, les brasseurs d'air fonctionnent en moyenne 22 heures par jour. En hiver, les brasseurs fonctionnent en moyenne 17 heures par jour. En fonctionnement, la puissance appelée par les brasseurs d'air varie de 30 W à 200 W.

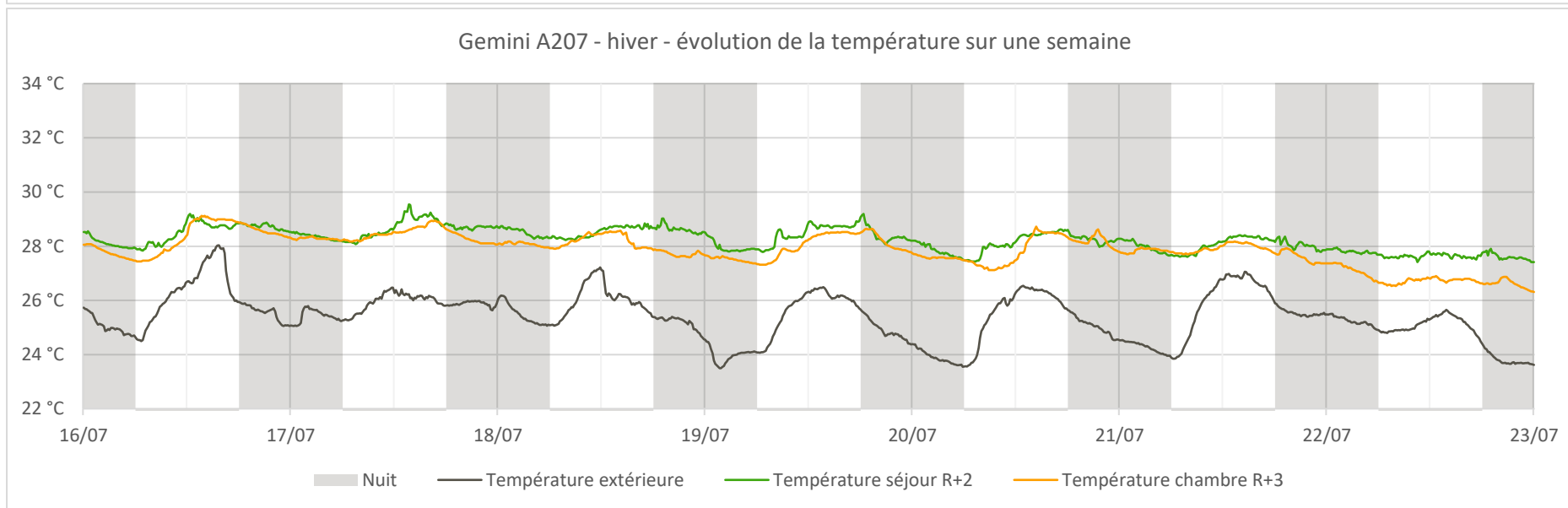
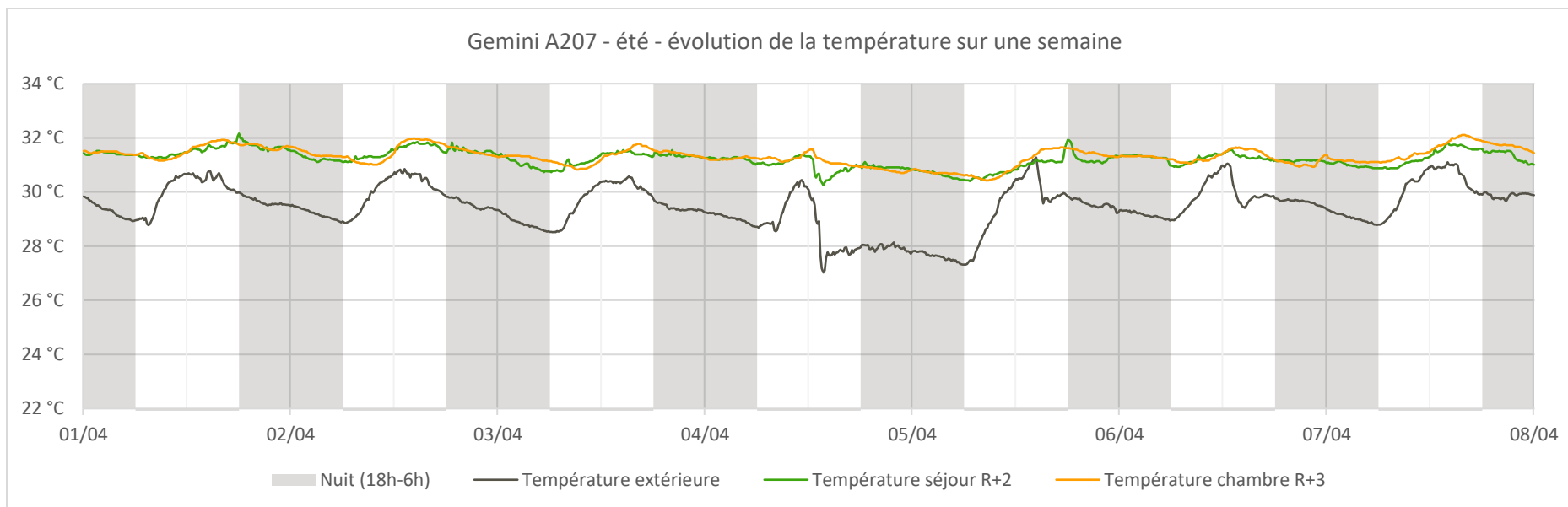


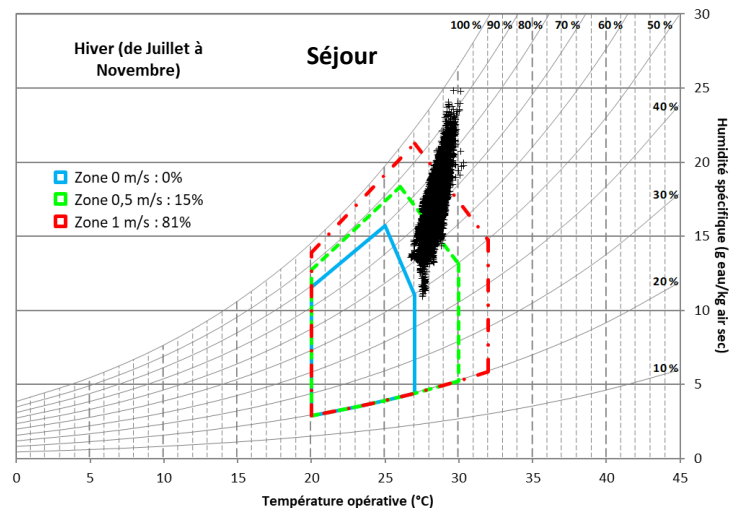
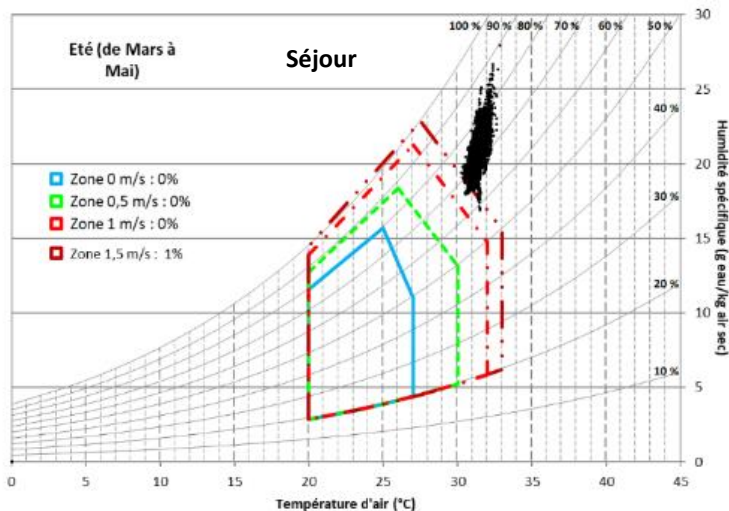
Équipements frigorifiques : La consommation du congélateur augmente légèrement entre la saison chaude et la saison froide. Le compresseur fonctionne en moyenne 14 heures par jour en été et 11 heures par jour en hiver. Sa puissance appelée est de l'ordre de 90 W.



Eclairage : La consommation liée à l'éclairage intérieur est faible, elle représente de 5% de la consommation générale. L'éclairage est allumé en moyenne 7 à 8 heures par jour. La puissance appelée en fonctionnement varie de 10 à 40 W.

* Pas d'estimation EDM (compteur Ankiba)





	Eté			Hiver		
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour R+2	30,2 °C	32,9 °C	0%	26,8 °C	30,7 °C	81%
Chambre R+3	30,2 °C	32,6 °C	0%	26,1 °C	32,8 °C	83%



Usages des occupants :

Le locataire indique qu'il ouvre les fenêtres systématiquement quand il est présent. Il allume systématiquement les brasseurs d'air quand il est dans le séjour ou dans les chambres.



Satisfaction des occupants :

Le locataire est plutôt insatisfait des conditions de confort en été et en hiver. Il pense toutefois que les murs en BTC apportent un confort supplémentaire dans le logement.



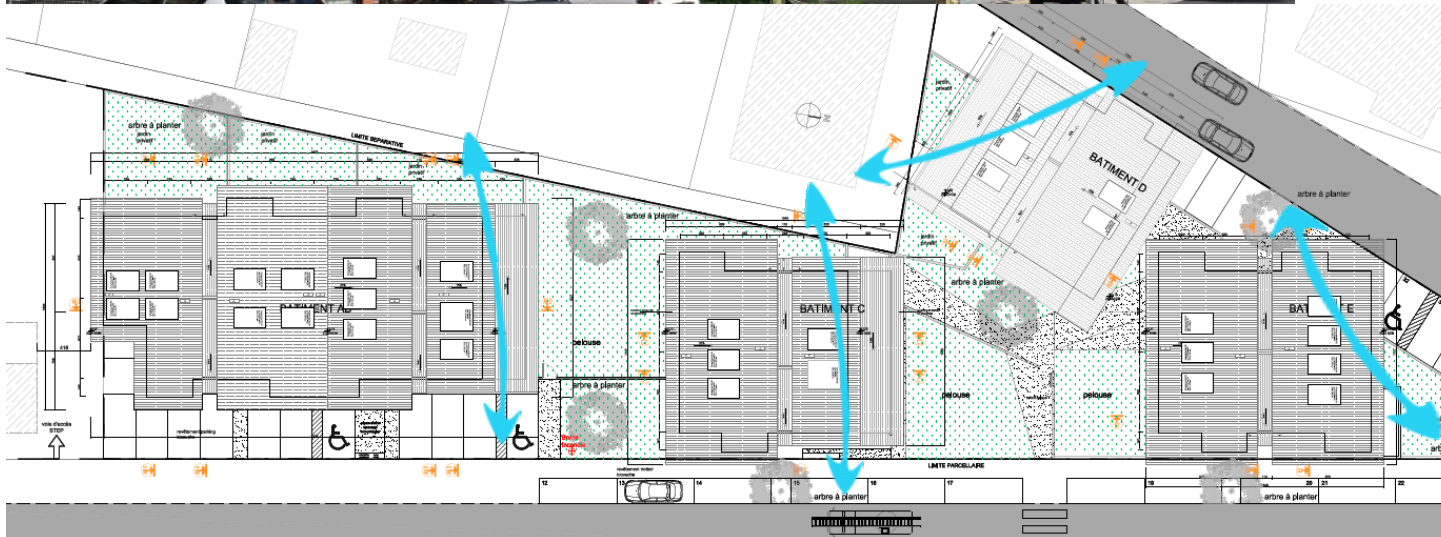
Mesures de température et d'humidité :

Les mesures de température dans le séjour et dans la chambre montrent que les conditions évoluent peu en fonction de la température extérieure, ce qui est plutôt étonnant car le locataire indique ouvrir les fenêtres systématiquement. Toutefois, il est à noter que le logement est rendu traversant grâce à la porte palière munie d'une grille de protection ainsi qu'une jalousie donnant sur la coursive. La porte palière pleine ainsi que la jalousie ont été observées fermées à chaque passage, ce qui implique que la ventilation traversante n'est pas satisfaisante dans le logement et qui peut expliquer les faibles évolutions de température intérieure.

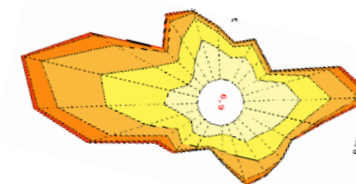
5.9 LES JARDINS







Façade est sur rue



Plan masse
Façades principales : E-O

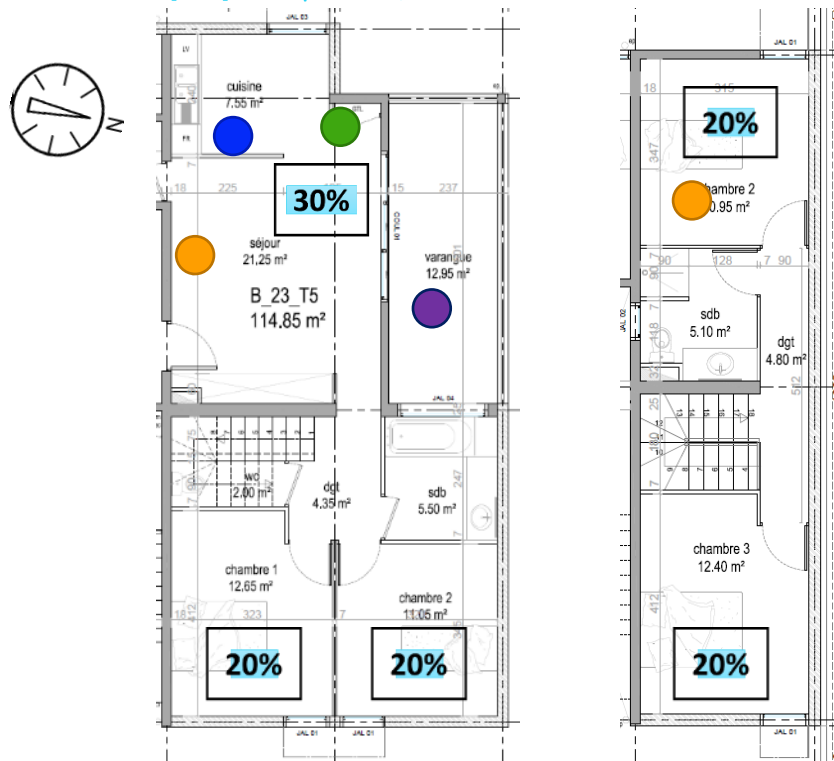


Données générales		
Commune	Pamandzi	
Nombre de logements / bâtiments	31 logements / 5 bâtiments / R+4	
Type	2T2 / 11T3 / 15T4 / 3T5	
Architecte	JVO3	
Année de livraison	2017 ou 2018	
	<p>Toiture : tôle + isolant 20 cm</p> <p>Toiture des varangues : tôle non isolée au dernier niveau</p> <p>Mur façades : brique de terre compressée avec enduit de couleur moyenne</p> <p>Murs pignons : voile béton pour les pignons avec enduit de couleur claire et doublage intérieur 45 mm</p>	<p>$S_{\text{toiture}} = 0,01 \leq 0,02$</p> <p>$S_{\text{mur BTC}} = 0,07 > 0,05$</p> <p>$S_{\text{mur béton + isolant}} = 0,02 \leq 0,05$</p>
	<p>Protection des baies avec des casquettes et joues métalliques</p>	<p>$S_{\text{baie chambres}} = 0,7 > 0,6$</p> <p>$S_{\text{baie varangue}} = 0,5 \leq 0,6$</p>
	<p>Logements ventilés par deux façades adjacentes ou trois façades pour les logements en pignon</p> <p>Les cages d'escaliers desservent 2 logements par étage</p>	<p>Porosité séjour = 30 à 60% $\geq 20\%$</p> <p>Porosité chambre : 20 à 35% $\geq 20\%$</p>
	<p>Végétalisation des abords : abords bitumés côté rue et jardins entre les bâtiments</p>	



(1-2) Jalousies en vitrage clair protégées par des casquettes et joues. (3) Jardins entre les bâtiments (végétaux comestibles). (4) Toiture tôle sans isolant sur les varangues du dernier niveau.

5.9.1 Jardins [B23] T5 duplex R+2/R+3



Surface intérieure : 102 m²
Surface utile : 115 m²



Ambiance intérieure (T, H)

Séjour
Chambre 2



Ambiance extérieure (T, H)

Varangue



Consommation des équipements

Réfrigérateur



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ brasseurs d'air
Départ éclairage



Réfrigérateur américain
Congélateur 170 W



Petit four électrique
Marmite à riz + gaufrier
Cuisinière gaz

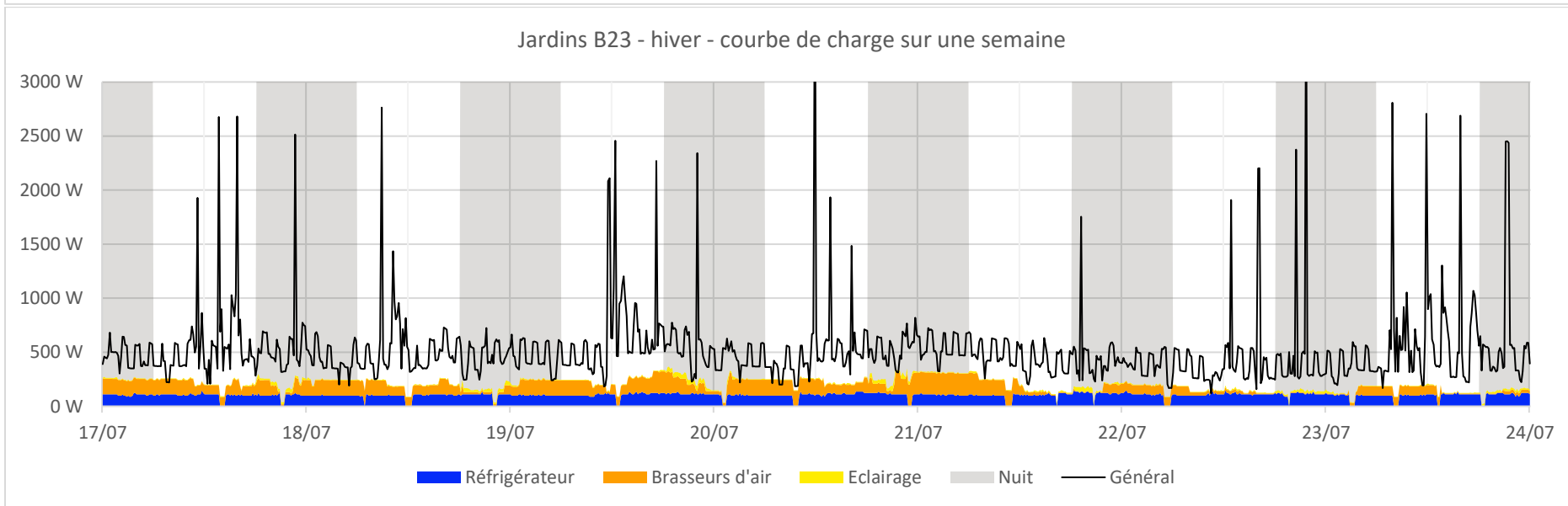
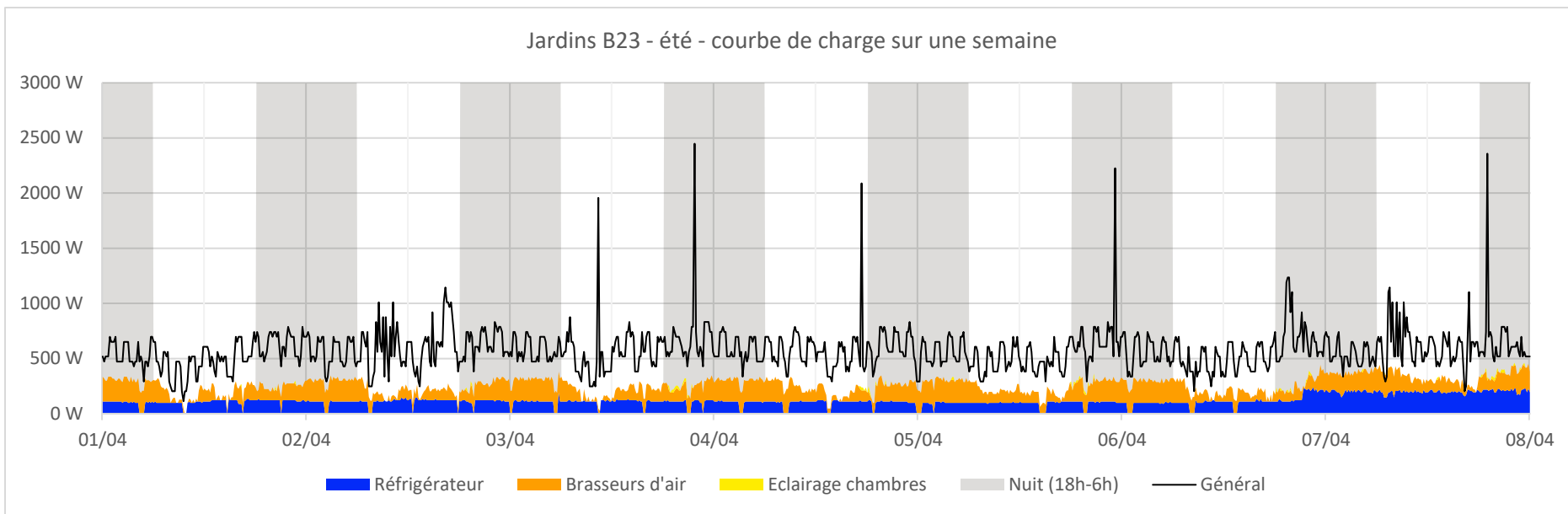


5 brasseurs d'air (séjour + ch)
VMC WC

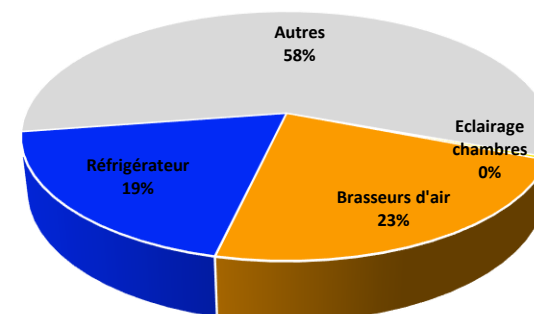


3 TV
Lave-linge 2 100 W

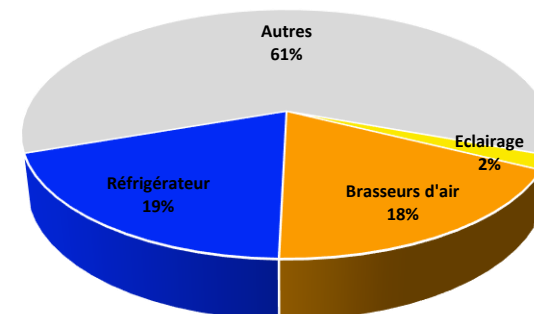




☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	14,9 kWh/j	5 443 kWh/an*		47,4 kWh/m²	621 W	4 200 W	36,6 W/m²	
	Eclairage chambres	0,1 kWh/j	19 kWh/an	0%	0,2 kWh/m ²	2 W	62 W	0,5 W/m ²	
	Brasseurs d'air	3,4 kWh/j	1 236 kWh/an	23%	10,8 kWh/m ²	141 W	260 W	2,3 W/m ²	
	Réfrigérateur	2,8 kWh/j	1 035 kWh/an	19%	9,0 kWh/m ²	118 W	239 W	2,1 W/m ²	



☾	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☾
	Général	12,8 kWh/j	4 663 kWh/an		40,6 kWh/m²	532 W	4 462 W	38,9 W/m²	
	Eclairage	0,2 kWh/j	85 kWh/an	2%	0,7 kWh/m ²	10 W	75 W	0,7 W/m ²	
	Brasseurs d'air	2,3 kWh/j	839 kWh/an	18%	7,3 kWh/m ²	96 W	261 W	2,3 W/m ²	
	Réfrigérateur	2,5 kWh/j	900 kWh/an	19%	7,8 kWh/m ²	103 W	147 W	1,3 W/m ²	



Consommation générale : La diminution observée entre l'été et l'hiver est de l'ordre de 15%. Cette différence correspond à une utilisation plus importante des brasseurs d'air et des équipements frigorifiques en été qu'en hiver. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **45 kWh/m².an**



Brasseurs d'air : Les brasseurs d'air fonctionnent quasiment en permanence en été ou en hiver. La nuit, 4 à 5 brasseurs d'air sont allumés pendant la nuit et 1 à 3 fonctionnent pendant la journée. En hiver, 1 à 3 brasseurs d'air fonctionnent la nuit tandis que la journée 1 ou 2 sont en marche.

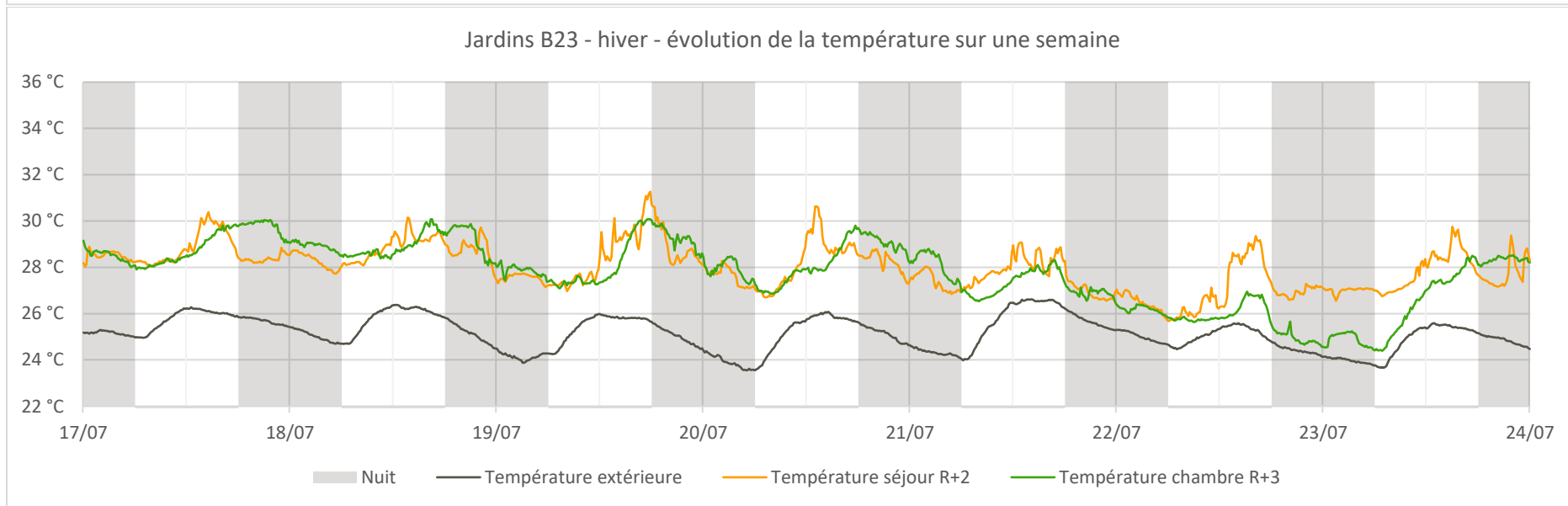
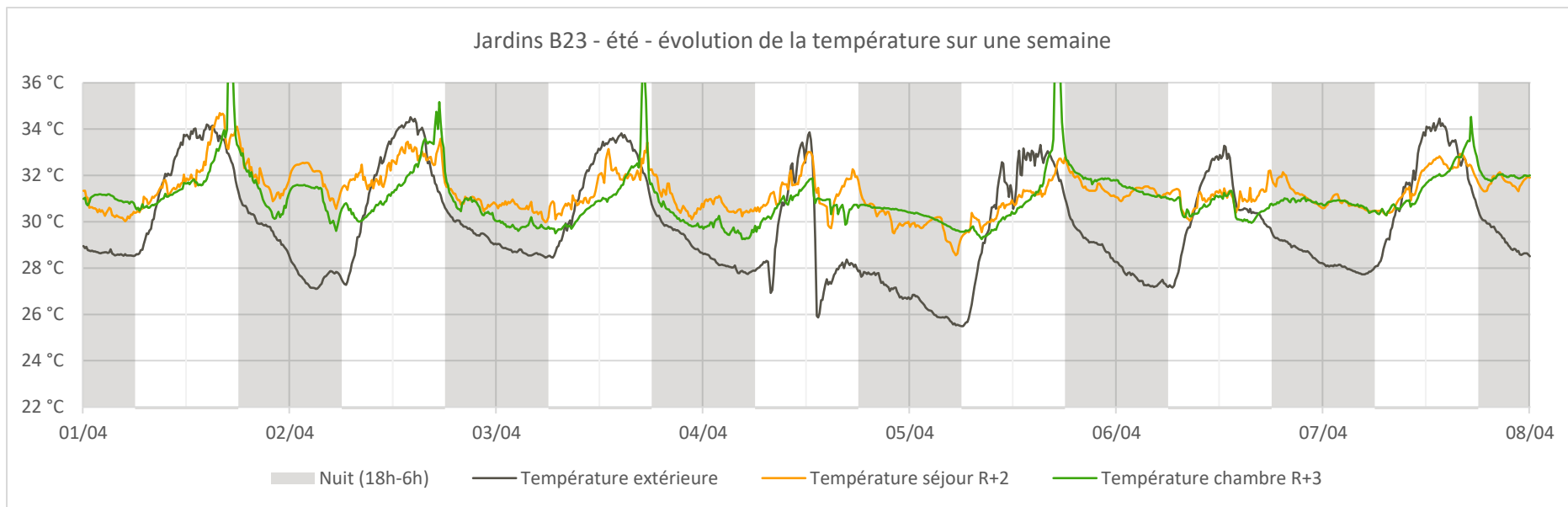


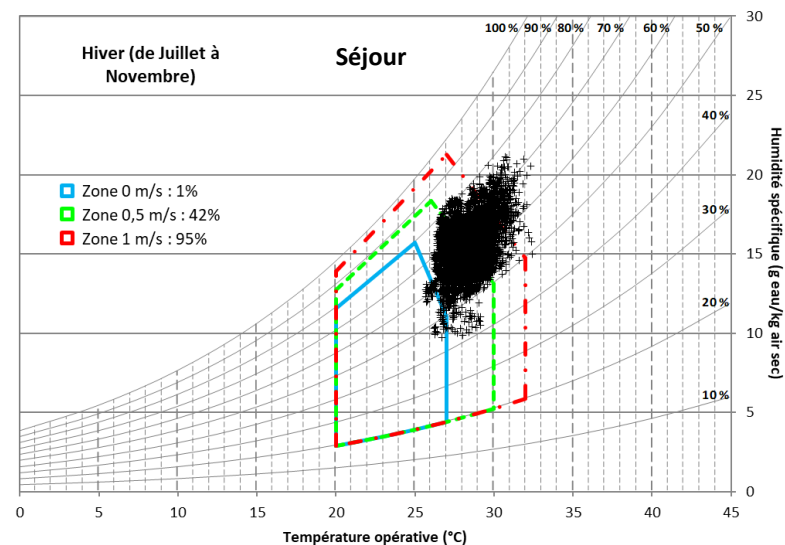
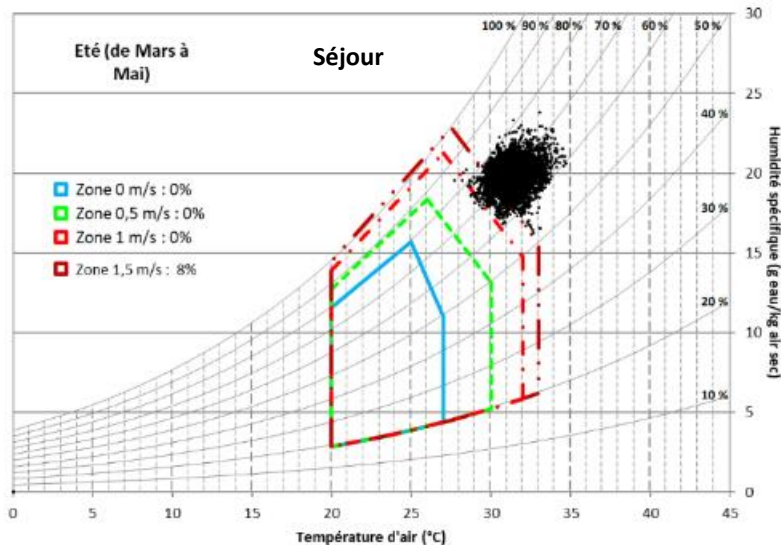
Équipements frigorifiques : Le réfrigérateur représente 19% de la consommation du logement, sa consommation annuelle est de l'ordre de 900 kWh/an. Le compresseur fonctionne en moyenne 23 heures par jour et sa puissance appelée est de l'ordre de 110 W. Cet équipement a une consommation bien supérieure aux autres réfrigérateurs instrumentés. Il se peut qu'il soit utilisé de façon plus intense (beaucoup d'ouverture de la porte), que son isolation ne soit plus efficace ou encore qu'un entretien soit nécessaire pour améliorer les performances du réfrigérateur (dégivrage, nettoyage de la grille d'aération, vérification que la ventilation arrière est correcte).



Eclairage : La consommation liée à l'éclairage intérieur est faible, elle représente de 2% de la consommation générale. L'éclairage est allumé en moyenne 7 heures par jour principalement de 18h à minuit. La puissance appelée en fonctionnement varie de 20 à 60 W.

* Estimation EDM : 8 660 kWh/an





	Eté			Hiver		
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour R+2	27,7 °C	34,7 °C	0%	25,7 °C	32,4 °C	95%
Chambre R+3	28,1 °C	40,5 °C	0%	24,4 °C	35,0 °C	93%



Usages des occupants :

Le locataire indique qu'il ouvre les fenêtres systématiquement quand il est présent. Il allume systématiquement les brasseurs d'air quand il est dans le séjour ou dans les chambres.



Satisfaction des occupants :

Le locataire est plutôt satisfait de la ventilation dans son logement mais n'est pas satisfait des conditions de confort en été et en hiver.



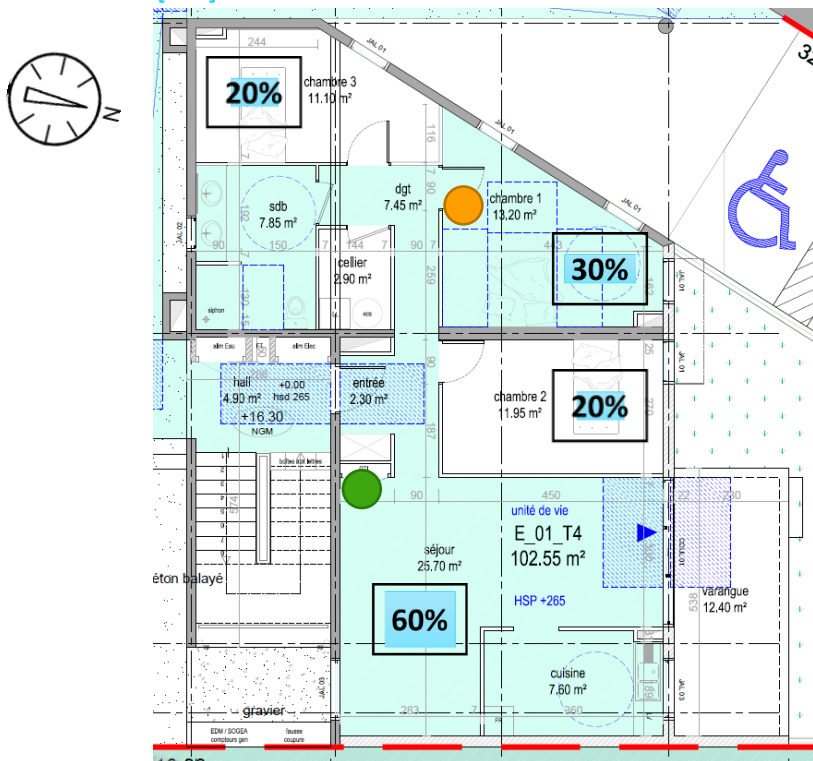
Mesures de température et d'humidité :

Les mesures de température dans le séjour et dans la chambre montrent que les conditions intérieures suivent l'évolution de la température extérieure en été, ce qui montre une ventilation correcte du logement. On note que la nuit, la température intérieure reste supérieure à la température extérieure ce qui indique que la ventilation nocturne n'est pas suffisamment utilisée.

En été, on observe un pic de température vers 17h (jusqu'à 40°C) dans la chambre orientée à l'ouest et qui possède une grande baie protégée par une casquette. Cette protection solaire n'est pas suffisamment efficace en fin de journée quand le soleil est rasant.

En hiver, on observe que la température intérieure varie peu mais reste 2 à 4°C supérieure à la température extérieure. Le logement est semble-t-il moins ventilé en hiver. Toutefois ces conditions restent confortables avec une vitesse d'air de 1 m/s disponible.

5.9.2 Jardins [E01] T4 RDC



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : 90 m²
Surface utile : 103 m²

Chambre 1



Ambiance extérieure (T, H)



Consommation des équipements



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ éclairage
Départ brasseurs d'air
Départ pompe ECS



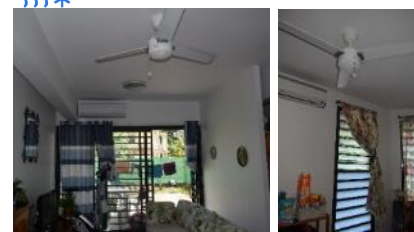
Réfrigérateur américain [A+]
Congélateur 296 kWh/an



Micro-onde + bouilloire
+ marmite à riz + blender
Cuisinière électrique

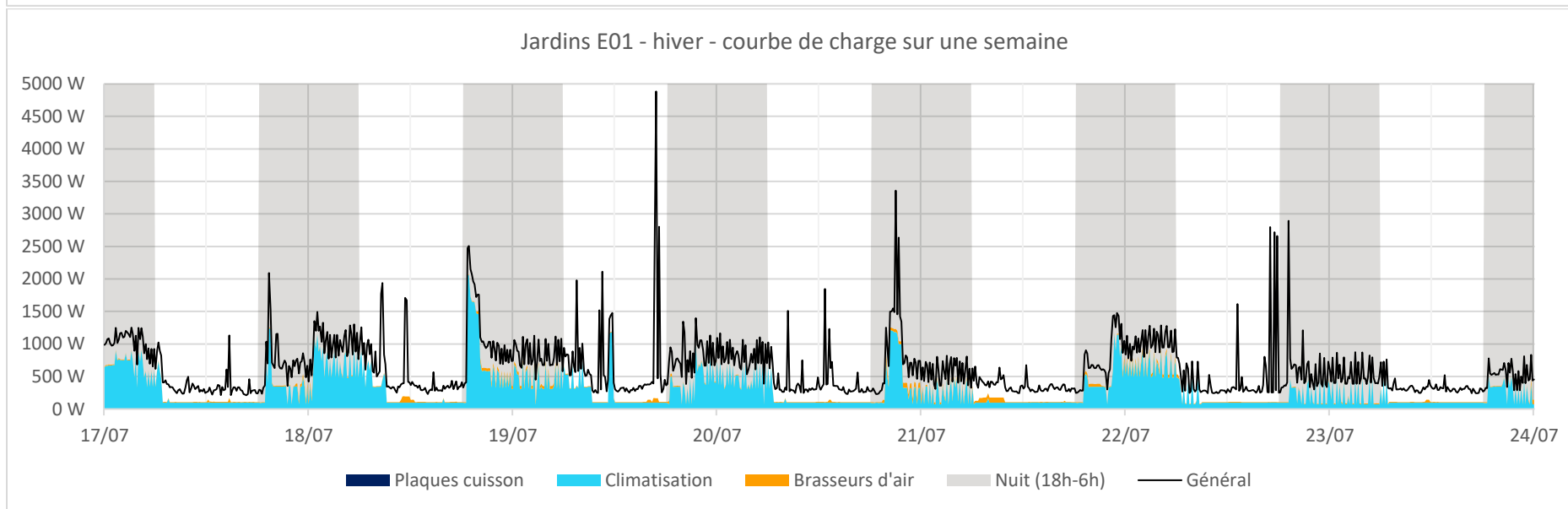
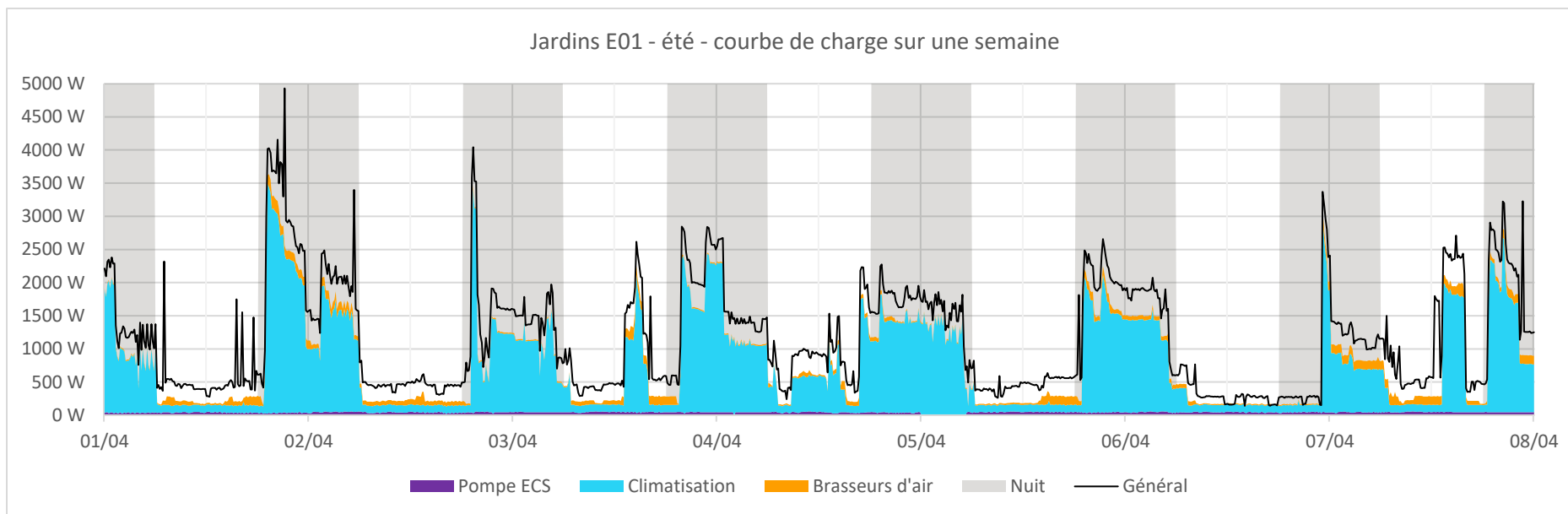


5 brasseurs d'air (séjour + ch)
4 climatiseurs (séjour + ch)

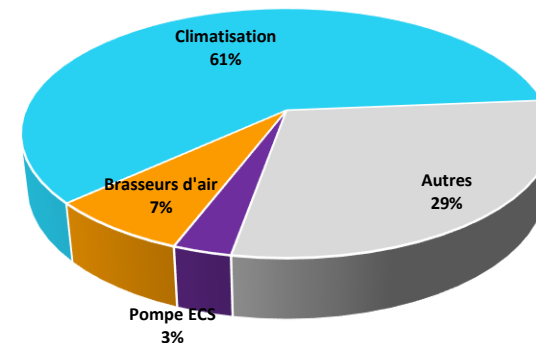


TV
Lave-linge
Pompe ECS

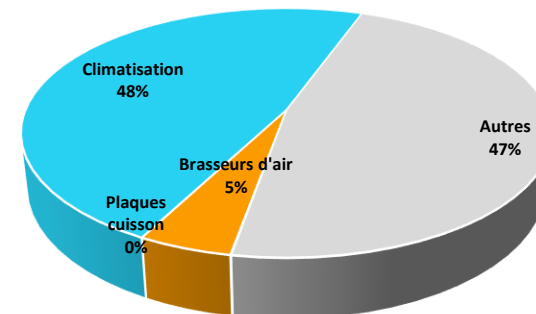




☀	Été	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
	Général	27,5 kWh/j	10 021 kWh/an*		97,7 kWh/m²	1 144 W	4 930 W	48,1 W/m²	
	Pompe ECS	0,8 kWh/j	303 kWh/an	3%	3,0 kWh/m ²	35 W	59 W	0,6 W/m ²	
	Brasseurs d'air	2,0 kWh/j	740 kWh/an	7%	7,2 kWh/m ²	84 W	262 W	2,6 W/m ²	
	Climatisation	16,6 kWh/j	6 062 kWh/an	60%	59,1 kWh/m ²	692 W	3 464 W	33,8 W/m ²	



❄	Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	❄
	Général	17,4 kWh/j	6 353 kWh/an		62,0 kWh/m²	725 W	6 501 W	63,4 W/m²	
	Plaques cuisson	0 kWh/j	0 kWh/an	0%	0,0 kWh/m ²	0 W	1 W	0,0 W/m ²	
	Brasseurs d'air	0,8 kWh/j	308 kWh/an	5%	3,0 kWh/m ²	35 W	210 W	2,0 W/m ²	
	Climatisation	8,3 kWh/j	3 039 kWh/an	48%	29,6 kWh/m ²	347 W	2 752 W	26,8 W/m ²	



Consommation générale : La diminution observée entre l'été et l'hiver est de l'ordre de 50%. Cette différence correspond à une utilisation plus importante de la climatisation et brasseurs d'air en été qu'en hiver. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **80 kWh/m².an**



Brasseurs d'air : En été, les brasseurs d'air fonctionnent en moyenne 19 heures par jour. En hiver, les brasseurs fonctionnent en moyenne 8 heures par jour (principalement la nuit). La puissance appelée en fonctionnement varie par palier de 50 à 60 W jusqu'à 260 W lorsque les 4 brasseurs d'air fonctionnent (données constructeur : 67 W).

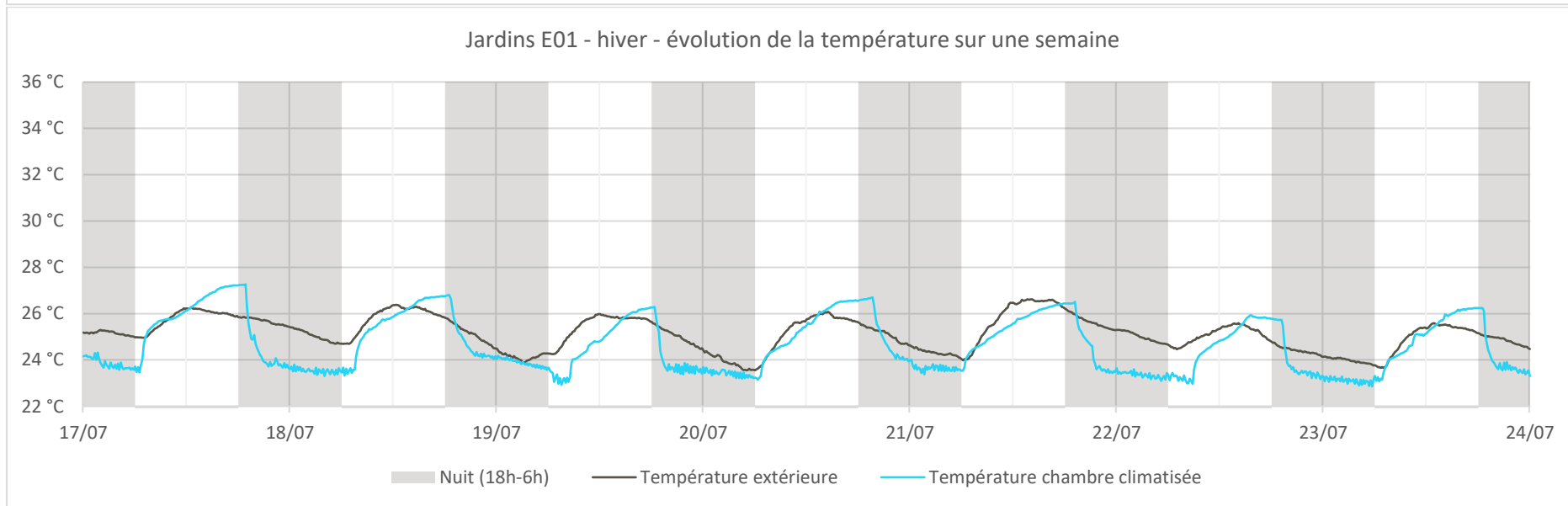
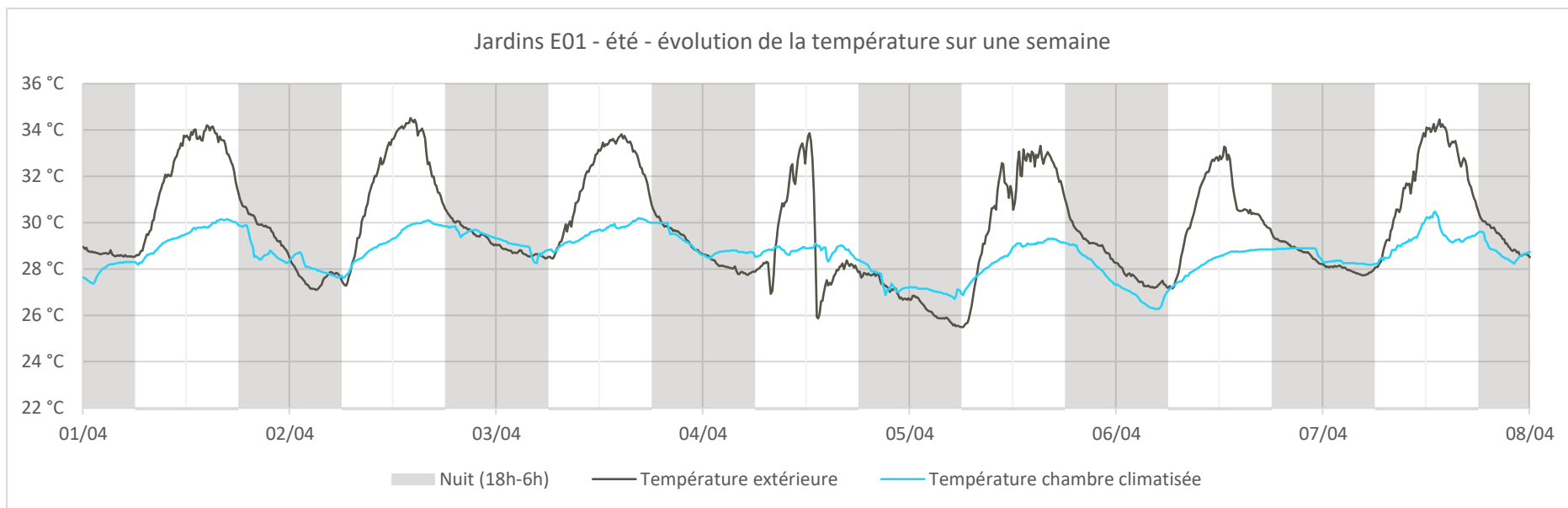


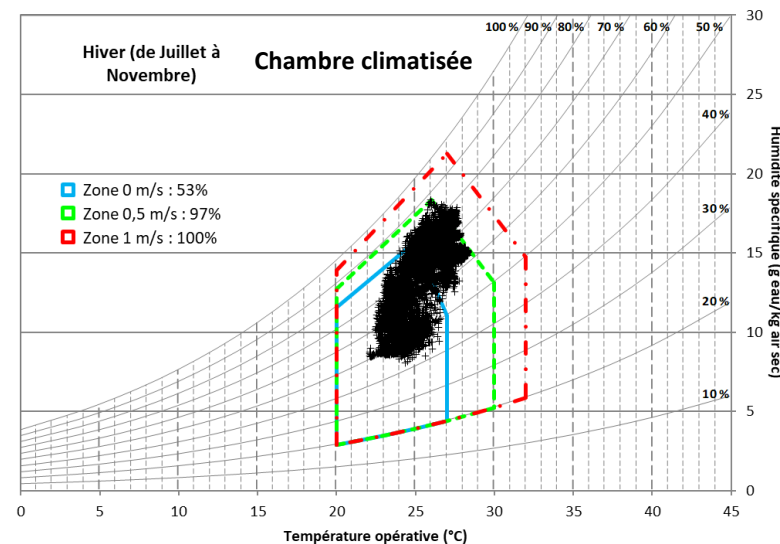
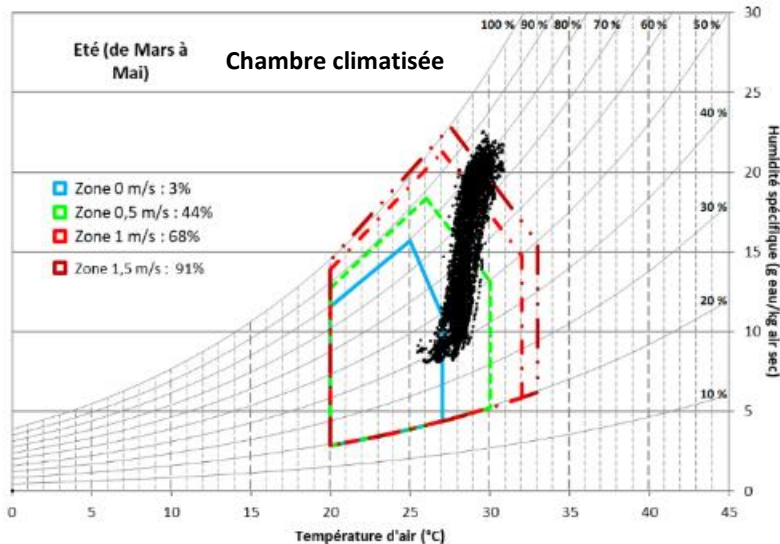
Climatisation : En été, les climatiseurs fonctionnent en moyenne 13 heures par jour, principalement la nuit et parfois l'après-midi (sieste des enfants en bas âge). La puissance appelée en fonctionnement est de l'ordre de 1 à 3 kW. En hiver, ils fonctionnent en moyenne 10 heures par jour, principalement la nuit. La puissance appelée en fonctionnement est de l'ordre de 1 à 2 kW.



Pompe ECS : En moyenne la pompe solaire fonctionne 19 heures par jour sur la période de mesures. Ce fonctionnement n'est pas correct et il est nécessaire de vérifier que le déclenchement de la pompe est bien asservi à la température des capteurs et du ballon d'eau chaude. La puissance appelée par la pompe est de l'ordre de 35 W. La consommation totale est donc faible par rapport à la consommation totale du logement (3%) mais celle-ci pourrait être diminuée avec un réglage correct.

* Estimation EDM : 8 300 kWh/an





	Eté			Hiver		
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Chambre clim	25,5 °C	30,9 °C	68%	21,4 °C	28,3 °C	100%



Usages des occupants :

Le locataire indique qu'il ouvre les fenêtres fréquemment quand il est présent mais également qu'il allume systématiquement la climatisation et les brasseurs d'air quand il est dans le séjour ou dans les chambres que ce soit en été ou en hiver.



Satisfaction des occupants :

Le locataire est plutôt satisfait des conditions de températures dans le logement mais n'est pas satisfait par la ventilation.



Mesures de température et d'humidité : La température de la chambre a été mesurée. La climatisation y est en fonctionnement toutes les nuits en été et parfois l'après-midi pendant la sieste. On constate que la température varie entre 27 et 30°C mais est peu dépendante de la température extérieure. Cela peut indiquer que les fenêtres ne sont jamais ouvertes dans la chambre, ce qui cause un danger sur la qualité de l'air intérieur (d'autant plus grand s'il s'agit d'une chambre d'enfant).

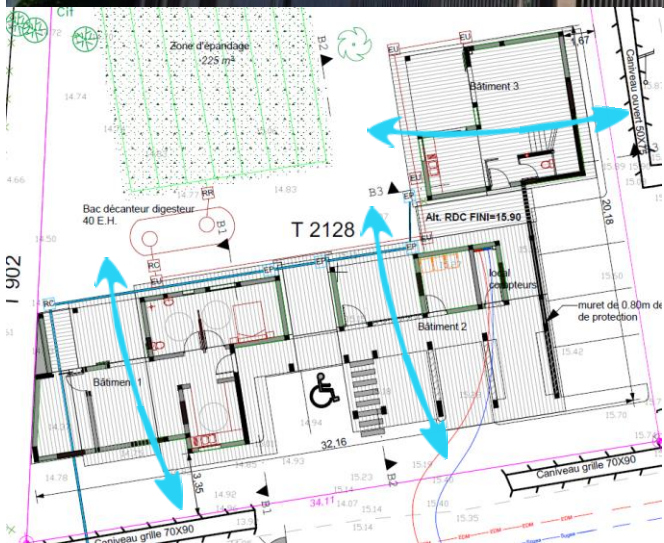
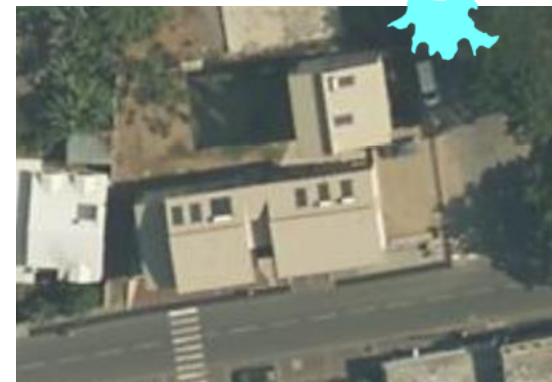
En hiver, la climatisation est en fonctionnement la nuit, avec une température de 23°C à 24°C.

Les diagrammes de confort montrent que les conditions de confort sont atteintes dans la chambre une majorité du temps été comme hiver avec une vitesse d'air de 1 m/s disponible.

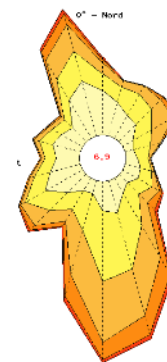
5.10 PEGASE



Façades sud



Plan masse
Façades principales : N-S



Données générales

Commune	Pamandzi
Nombre de logements / bâtiments	8 logements / 2 bâtiments / R+3
Type	5T3 / 2T4 / 1T5
Architecte	Manufact
Année de livraison	2017 ou 2018



Toiture : tôle de couleur claire + isolant laine de verre 8 cm
Mur : brique de terre compressée avec enduit de couleur claire

$S_{\text{toiture}} = 0,018 \leq 0,02$
 $S_{\text{mur BTC}} = 0,04 \leq 0,05$



Protection des baies avec des volets bois persiennés battants ou projetables côté rue
 Pas de protection solaire côté intérieur

$S_{\text{baie varangue}} = 0,5 \leq 0,6$
 $S_{\text{baie avec volet}} = 0,1 \leq 0,6$
 $S_{\text{baies sur cour}} = 0,8 > 0,6$



Logements traversants
 Les cages d'escaliers desservent 2 logements par étage

Porosité séjour = 60% $\geq 20\%$
 Porosité chambre : 22% $\geq 20\%$

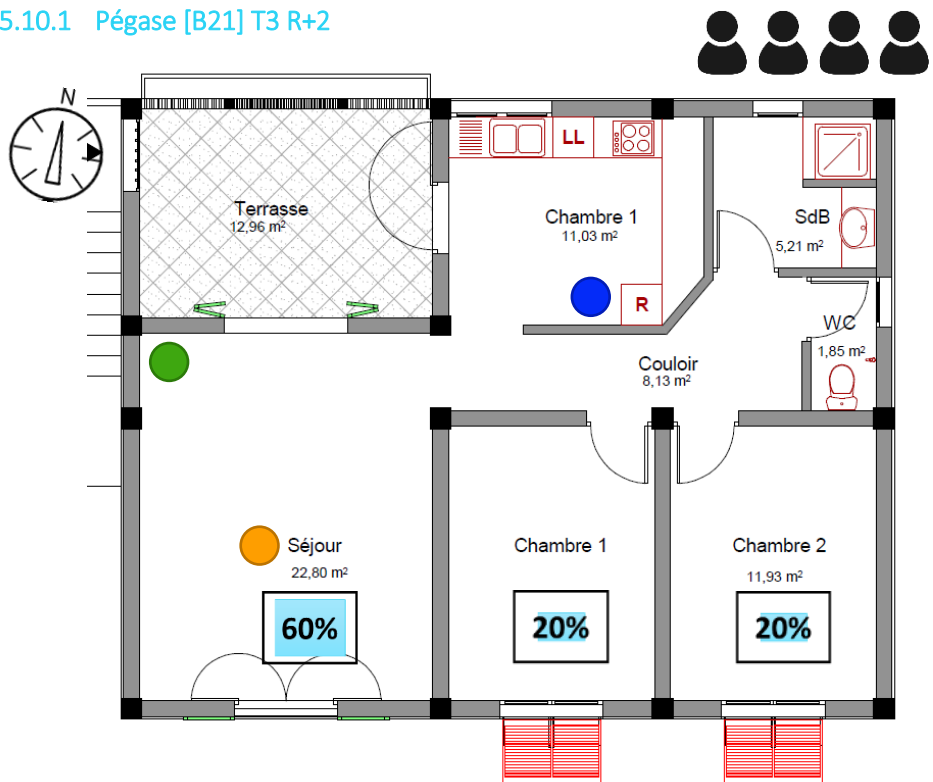


Végétalisation des abords : abords bitumés côté rue et jardins entre les bâtiments



(1-2-3) Jalousies protégées par des volets bois persiennés projetables côté rue. (4) Jardin à l'intérieur de l'opération. (5) Jalousies en vitrage clair non protégées sur les façades intérieures.

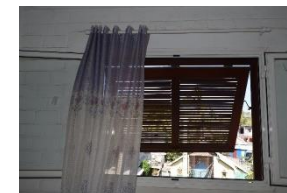
5.10.1 Pégase [B21] T3 R+2



Surface intérieure : 73 m²
Surface utile : 86 m²

Ambiance intérieure (T, H)

Séjour



Ambiance extérieure (T, H)



Consommation des équipements

Réfrigérateur



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ éclairage
Départ brasseurs d'air



Réfrigérateur [A+] 286 kWh/an



Marmite à riz + micro-onde
+ bouilloire
Cuisinière gaz

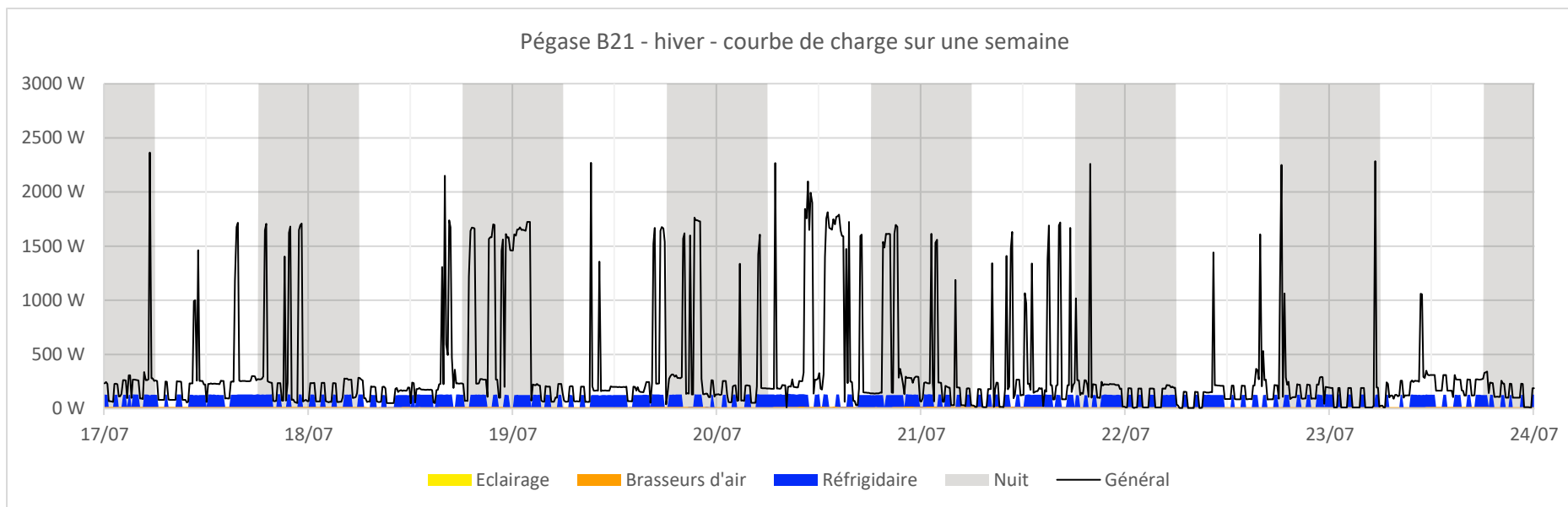


3 brasseurs d'air (séjour + ch)
1 ventilateur sur pied
Climatisation portable dans 1 ch

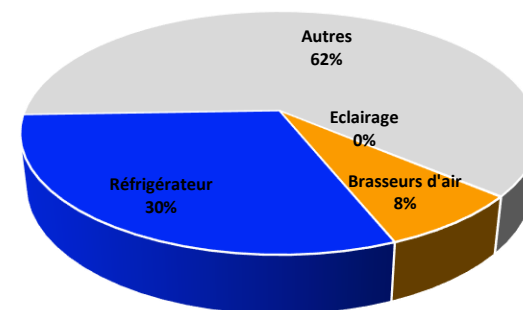


Lave-linge
TV + Hifi





Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max
Général	5,2 kWh/j	1 889 kWh/an		22,0 kWh/m²	216 W	3 466 W	40,4 W/m²
Réfrigérateur	1,6 kWh/j	578 kWh/an	31%	6,7 kWh/m ²	66	128 W	1,5 W/m ²



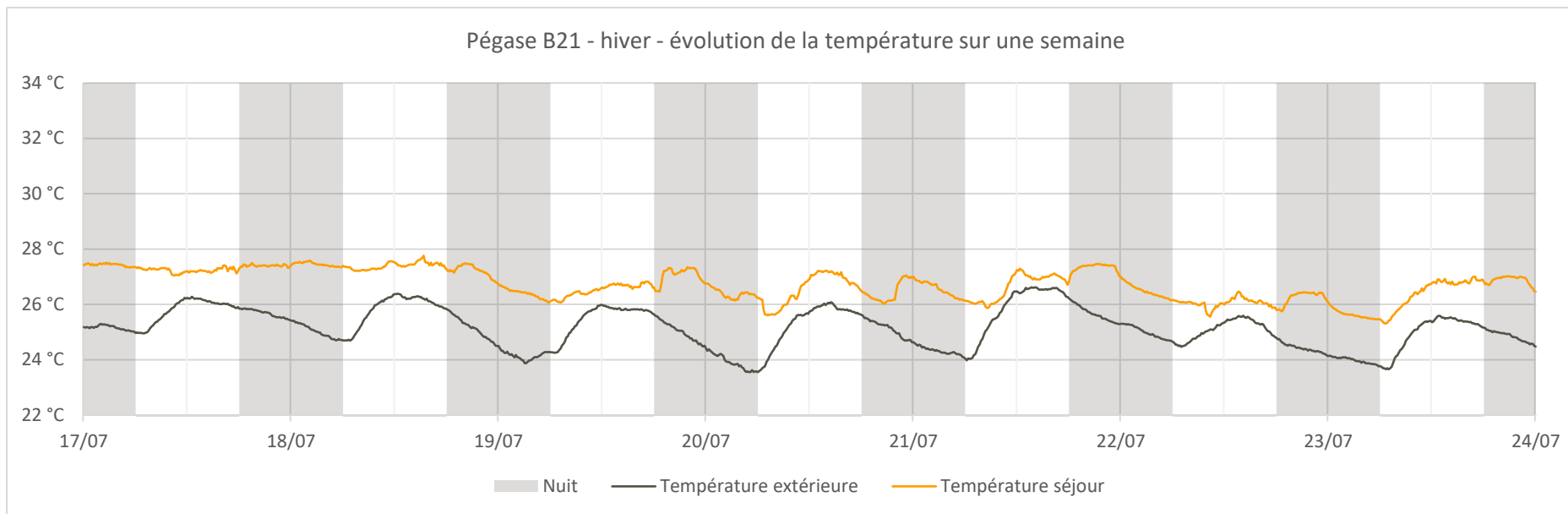
Consommation générale : Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **20 kWh/m².an** (hiver uniquement). La puissance appelée par le départ général atteint souvent 1,5 à 2 kW, en particulier la nuit. Ces pics de puissance sont certainement dû à l'utilisation de la climatisation portative d'une chambre (en particulier le samedi 20 juillet).



Brasseurs d'air : La puissance appelée par ce départ est quasiment constante de l'ordre de 20 W. Il est peu probable qu'il s'agisse d'un brasseur d'air mais il est possible que le départ ne soit pas correctement identifié.



Equipements frigorifiques : La consommation du réfrigérateur représente 31% de la consommation totale du logement. La consommation du réfrigérateur est de l'ordre de 580 kWh/an (donnée constructeur : 286 kWh/an). Le compresseur fonctionne en moyenne 14 heures par jour, la puissance appelée est de 120 W.



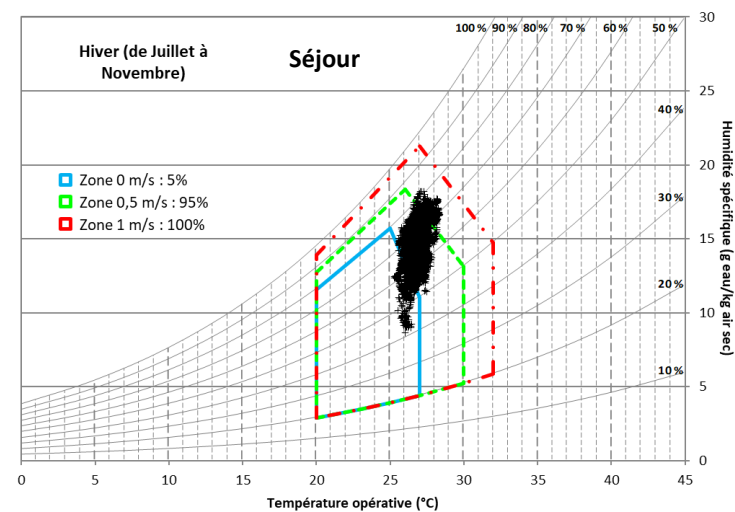
	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour	25,3 °C	28,8 °C	100%



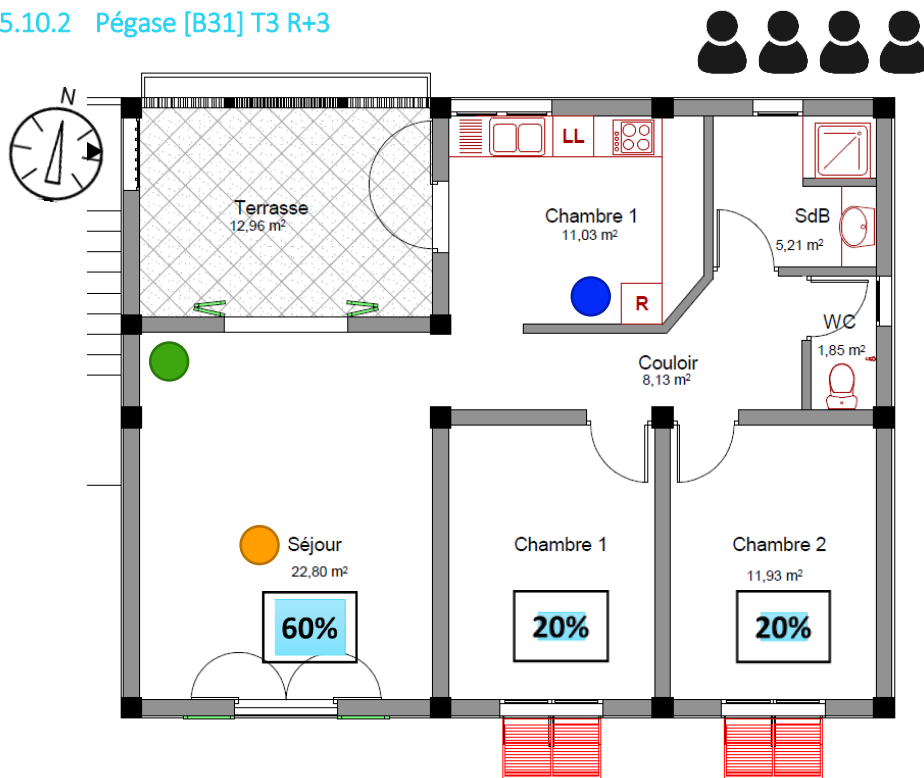
Mesures de température et d'humidité :

On observe que la température du séjour varie peu ce qui est certainement lié à un manque de ventilation dans le logement.

Le diagramme de confort montre que les conditions sont confortables avec une vitesse d'air de 1 m/s.



5.10.2 Pégase [B31] T3 R+3



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : 73 m²
Surface utile : 86 m²

Séjour



Ambiance extérieure (T, H)



Consommation des équipements

Réfrigérateur



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ éclairage
Départ brasseurs d'air



Réfrigérateur américain
Congélateur 274 kWh/an



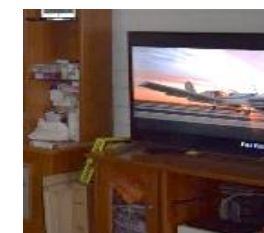
Four électrique
Micro-onde + Mixer
Cuisinière gaz

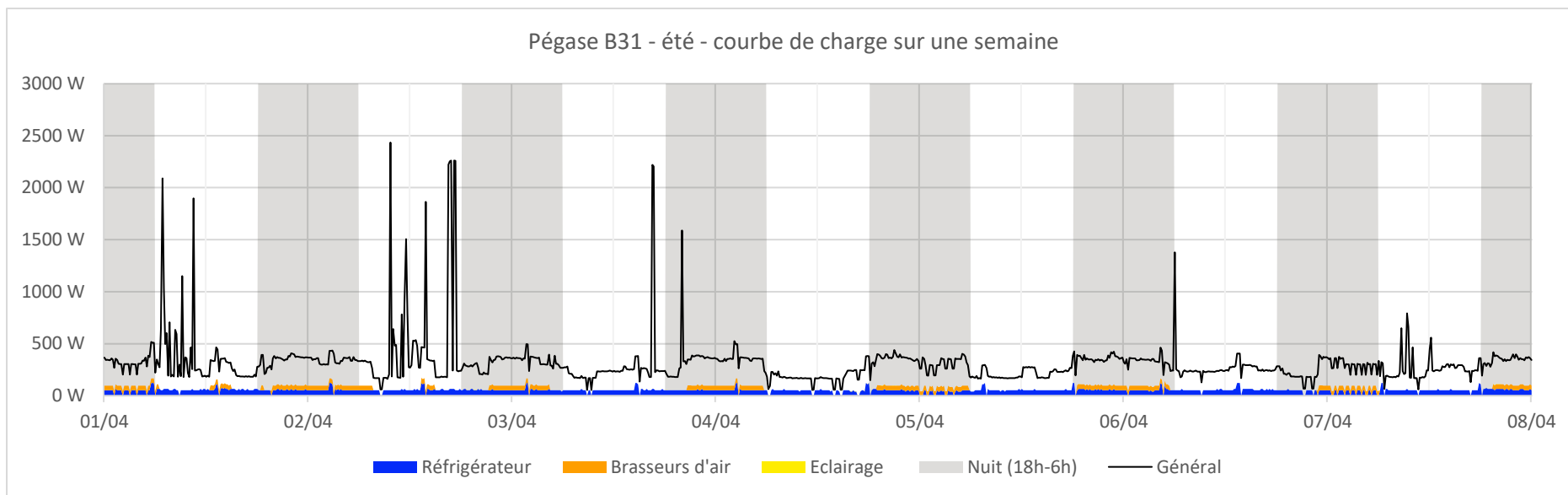


4 brasseurs d'air (séjour + ch)
1 ventilateur sur pied

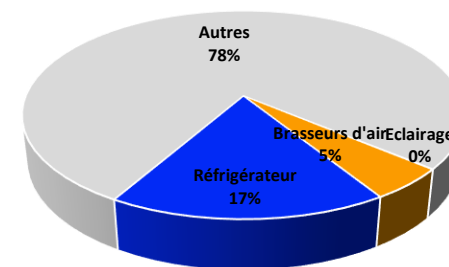


Lave-linge
TV + Hifi





☀ Eté	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max	☀
Général	7,4 kWh/j	2 711 kWh/an*		31,6 kWh/m²	309 W	2 645 W	30,8 W/m²	
Eclairage	0,0 kWh/j	2 kWh/an	0%	0,0 kWh/m ²	0 W	3 W	0,0 W/m ²	
Brasseurs d'air	0,4 kWh/j	134 kWh/an	5%	1,6 kWh/m ²	15 W	61 W	0,6 W/m ²	
Réfrigérateur	1,3 kWh/j	466 kWh/an	17%	5,4 kWh/m ²	53 W	123 W	1,4 W/m ²	



Consommation générale : Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **30 kWh/m².an**.



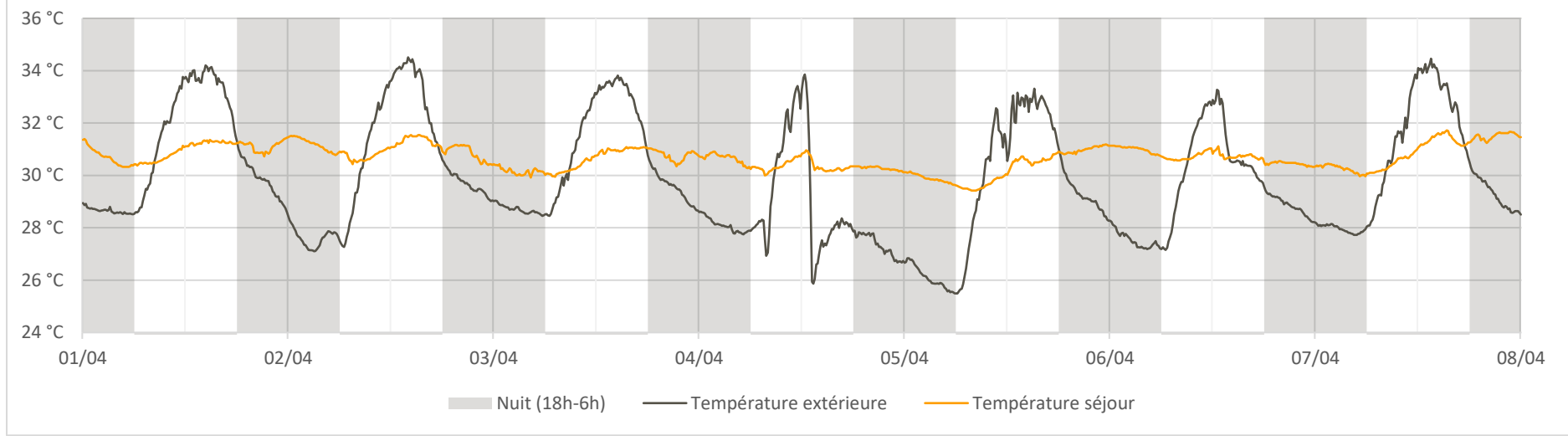
Equipements frigorifiques : La consommation du réfrigérateur représente 17% de la consommation totale du logement. La consommation du réfrigérateur est de l'ordre de 466 kWh/an. Le compresseur fonctionne en moyenne 20 heures par jour, la puissance appelée est de 60 ou 120 W.



Brasseurs d'air : Les brasseurs d'air fonctionnent en moyenne 9 heures par jour, principalement la nuit (de 20h à 6h). La puissance appelée est de 30 ou 45 W soit un seul brasseur en fonctionnement. **Eclairage :** La puissance reste nulle sur ce départ, ce qui ne semble pas cohérent. Le départ éclairage sur le tableau n'est pas correctement identifié.

* Estimation EDM : 500 kWh/an – incohérent

Pégase B31 - été - évolution de la température sur une semaine

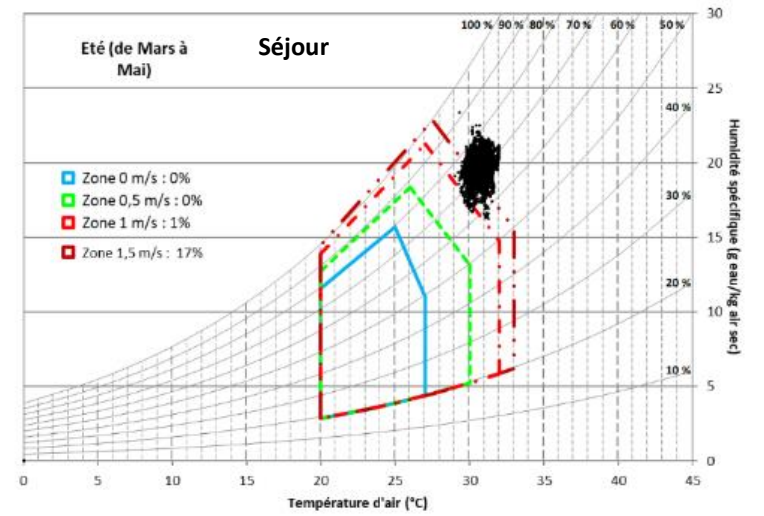


	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour	29,0 °C	32,0 °C	1%

Usages des occupants :
 Le locataire indique qu'il ouvre les fenêtres la journée mais pas la nuit en raison du bruit extérieur. Les volets restent fermés pour des questions de sécurité.

Satisfaction des occupants :
 Le locataire interrogé n'est pas satisfait des conditions de confort de son logement en été mais il est satisfait en hiver.

Mesures de température et d'humidité :
 On observe que l'évolution de la température du séjour est largement écrasée par rapport à la mesure de la température extérieure. Ceci peut être dû au fait que le logement n'est pas correctement ventilé. La nuit, le logement reste chaud, de 2 à 3°C au-dessus de la température extérieure. La ventilation nocturne n'est pas suffisamment exploitée. Le diagramme de confort montre que les conditions intérieures ne sont pas favorables en été.



5.10.3 Pégase [C01] T4 duplex RDC/R+1



Ambiance intérieure (T, H)

Surface intérieure : 116 m²
Surface utile : 129 m²



Ambiance extérieure (T, H)



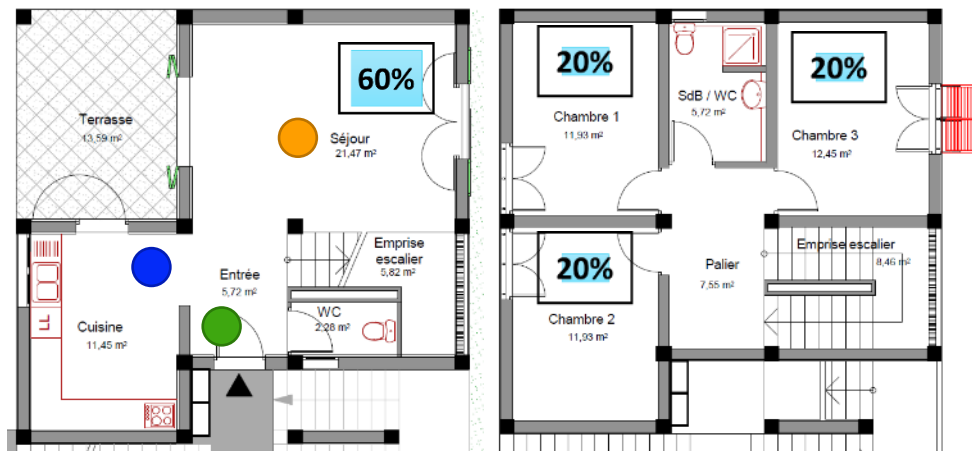
Consommation des équipements

Réfrigérateur



Mesure des usages électriques

Départ général
Départ



Réfrigérateur 128 W
Congélateur



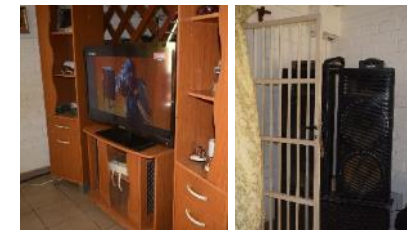
Marmite à riz + Bouilloire + Robot ménager
Cuisinière gaz [A]

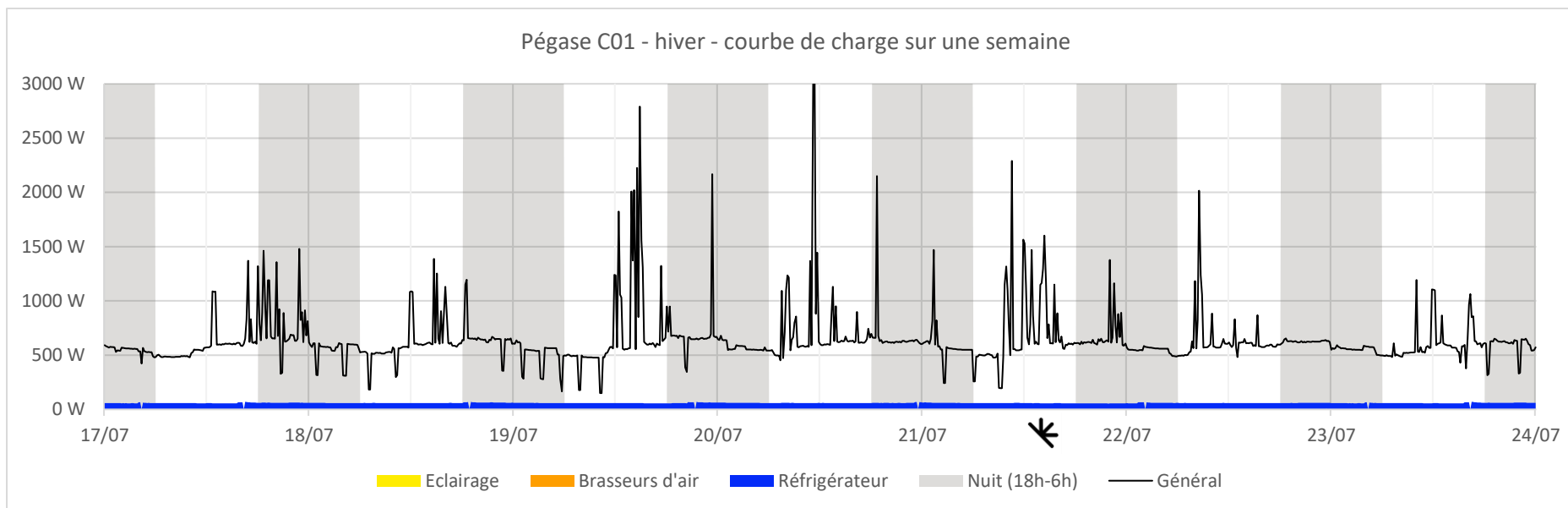


4 brasseurs d'air (séjour + ch)
Non utilisés (disjoncteur tombé)

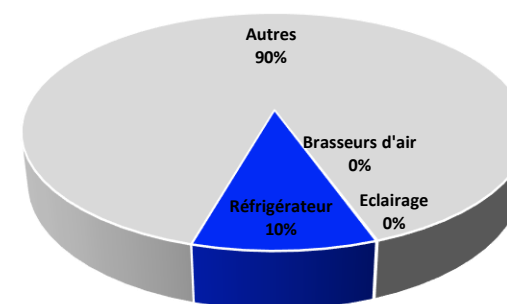


Lave-linge
TV + Hifi





← Hiver	Conso jour	Estimation conso annuelle	Part	Ratio annuel	Puissance moyenne	Puissance max	Ratio p max
Général	14,1 kWh/j	5 154 kWh/an		39,8 kWh/m²	588 W	3 323 W	25,7 W/m²
Eclairage	0,0 kWh/j	0,0 kWh/an	0%	0,0 kWh/m ²	0 W	0 W	0 W/m ²
Brasseurs d'air	0,0 kWh/j	0,0 kWh/an	0%	0,0 kWh/m ²	0 W	0 W	0 W/m ²
Réfrigérateur	1,4 kWh/j	511 kWh/an	10%	4,0 kWh/m ²	58 W	70 W	0,5 W/m ²



Consommation générale : Les données de consommation enregistrées pendant la 1^{ère} campagne de mesures ne sont pas cohérentes. Seules les données en hiver sont présentées. Le ratio annuel moyen du logement est de l'ordre de **40 kWh/m².an**

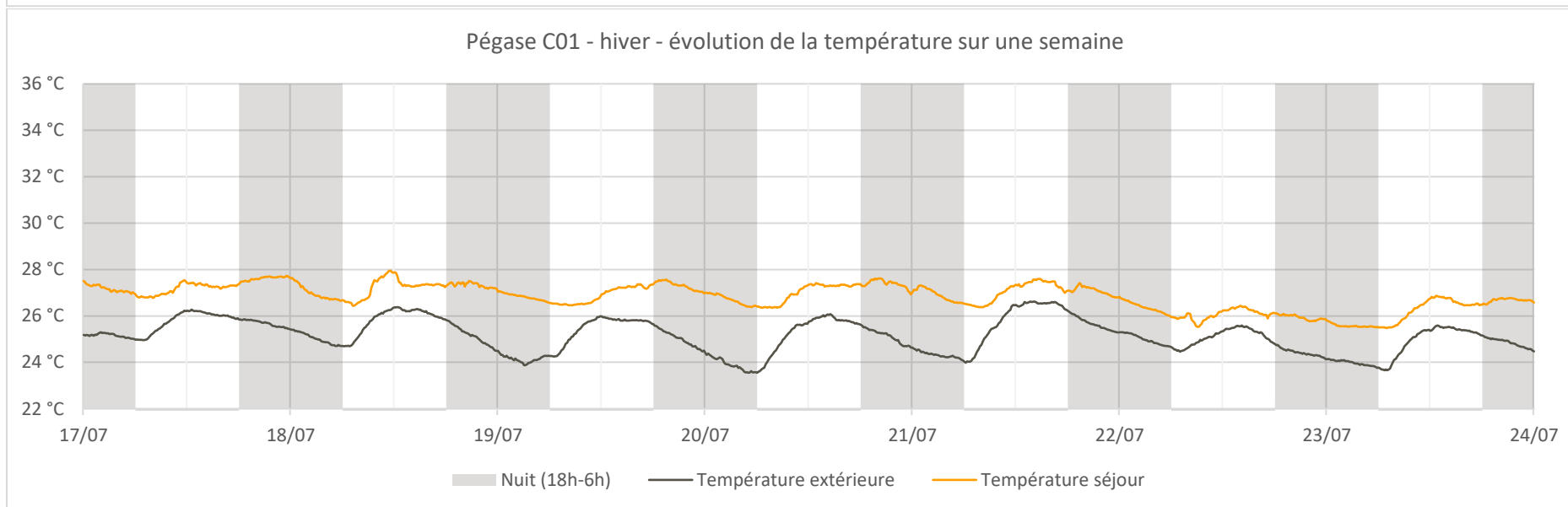
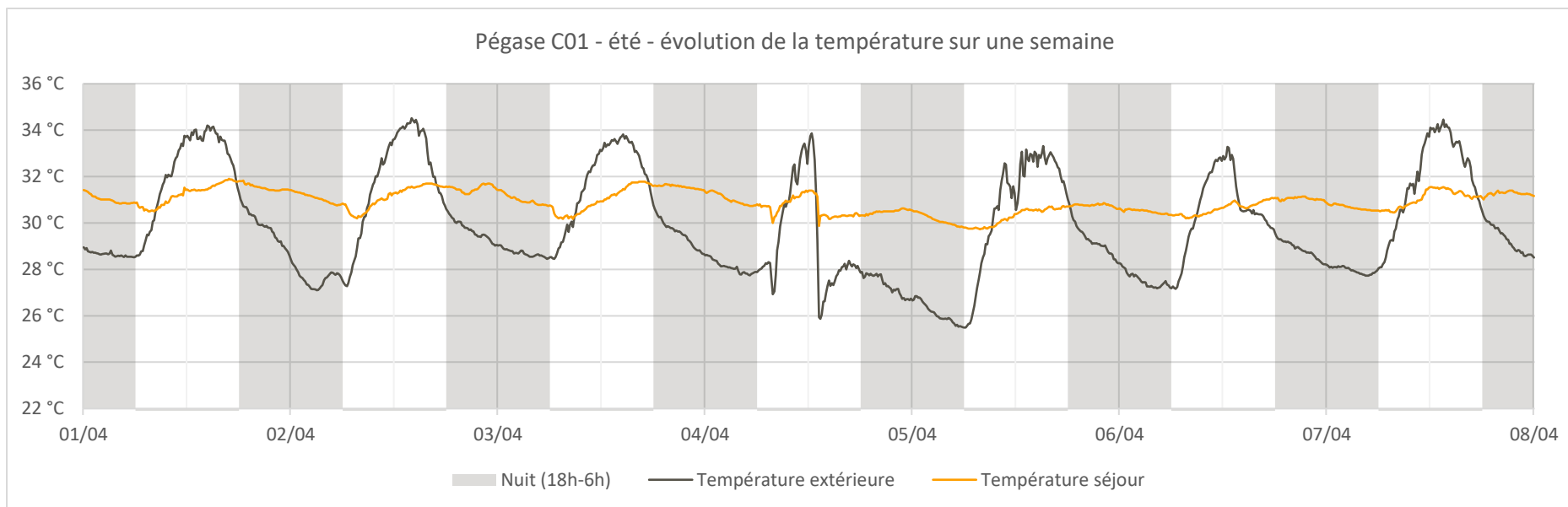


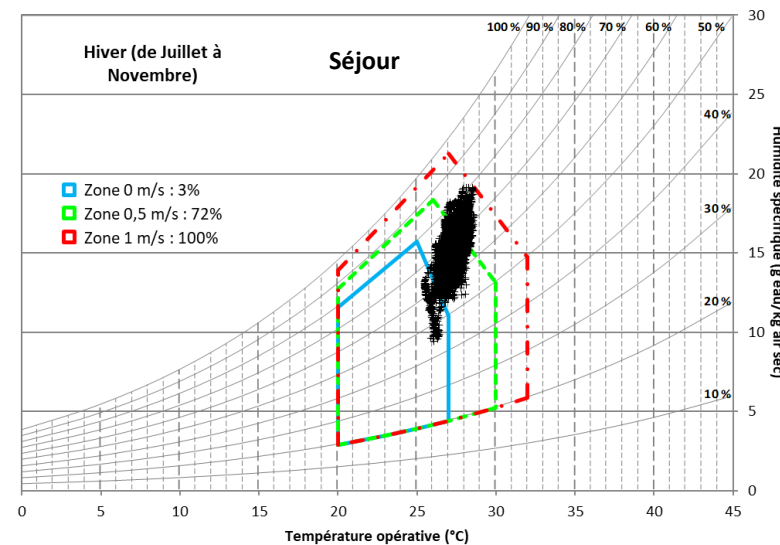
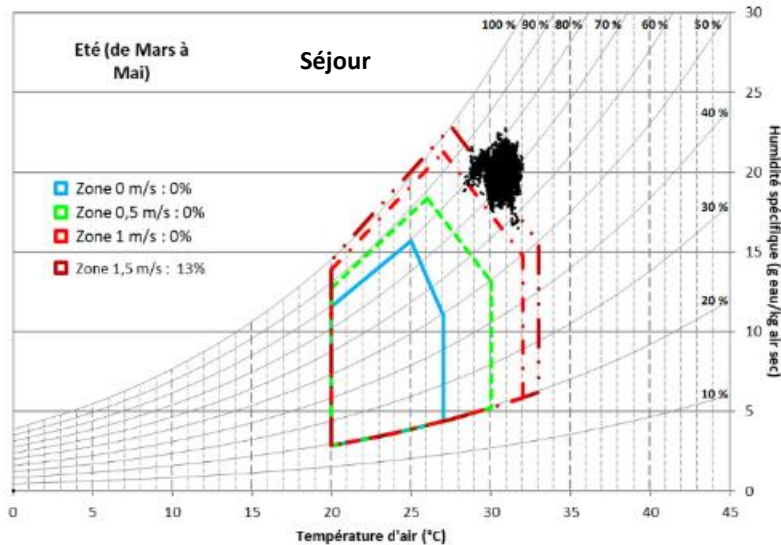
Brasseurs d'air : Le disjoncteur des brasseurs d'air est tombé ce qui explique la consommation nulle sur cet usage. Les utilisateurs semblent penser que les brasseurs d'air consomment trop d'électricité et préfèrent des ventilateurs sur pied.



Eclairage : La puissance reste nulle sur ce départ, ce qui ne semble pas cohérent. Le départ éclairage sur le tableau n'est pas correctement identifié.

Equipements frigorifiques : Le réfrigérateur représente 10% de la consommation du logement, sa consommation annuelle est de l'ordre de 500 kWh/an. Le compresseur fonctionne en moyenne 23 heures par jour et sa puissance appelée est de l'ordre de 60 W.





	Eté			Hiver		
Séjour	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
	28,3 °C	32,0 °C	0%	25,5 °C	29,6 °C	100%



Usages des occupants :

Le locataire indique qu'il ouvre les fenêtres systématiquement quand il est présent ainsi que les volets pendant la journée. Les volets sont fermés la nuit ainsi que les fenêtres généralement. Il indique qu'il allume rarement les brasseurs d'air dans le séjour ou dans les chambres.



Satisfaction des occupants :

Le locataire est plutôt satisfait de la ventilation dans son logement mais n'est pas satisfait des conditions de températures en été.



Mesures de température et d'humidité : La mesure de la température du séjour montre que le logement n'est pas suffisamment ventilé la nuit car il ne bénéficie pas de la fraîcheur nocturne. En été, la température intérieure reste 2 à 3°C supérieure à la température extérieure pendant la nuit. En revanche, on note que la journée, la température intérieure reste plus faible que la température extérieure ce qui peut s'expliquer par une ventilation faible pendant la journée.

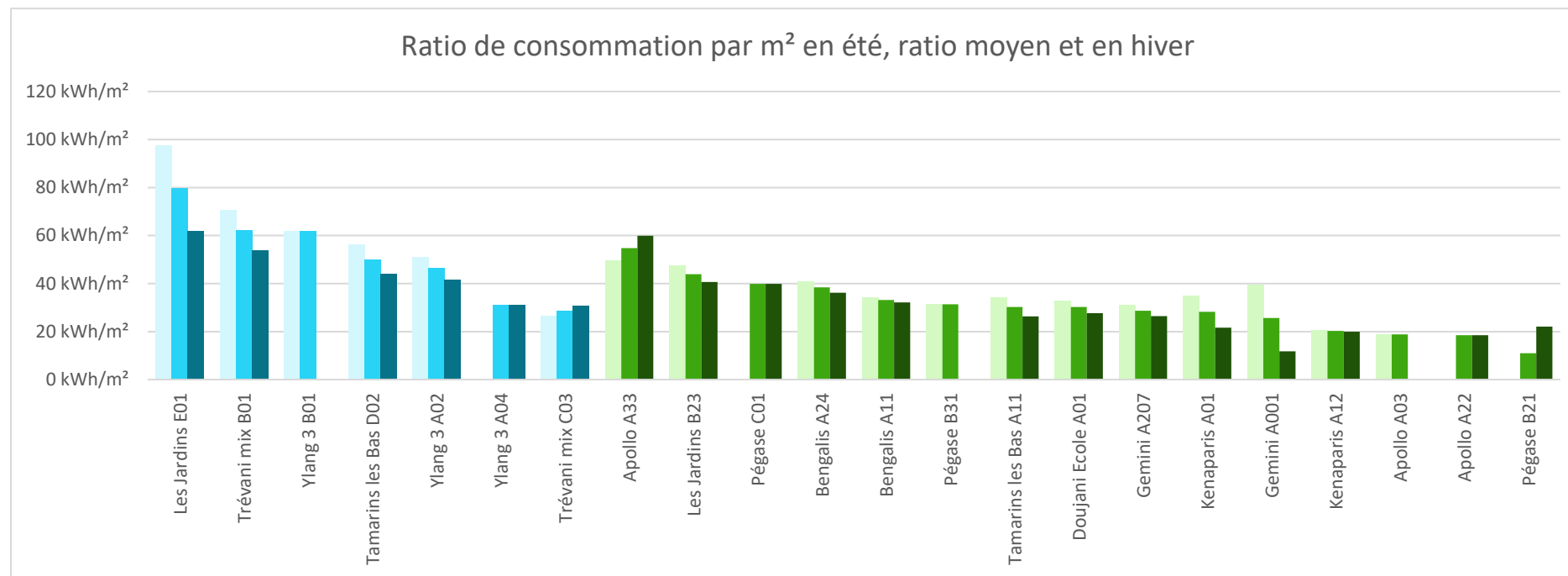
L'hiver, le logement semble fermé car la température intérieure varie peu et reste généralement entre 27 et 28°C.

Les diagrammes de confort montrent que les conditions de confort ne sont pas atteintes en été mais le sont en hiver avec une vitesse d'air disponible.

6. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE CONSOMMATION

6.1 RATIO DE CONSOMMATION POUR LES LOGEMENTS CLIM ET NON CLIM

Les ratios de consommation sont tracés sur le diagrammes ci-dessous pour les logements climatisés (en bleu) et pour les logements non climatisés (en vert). Les barres de couleur claire représentent le ratio sur la période d'été uniquement et les barres de couleur foncée représente le ratio sur la période d'hiver.

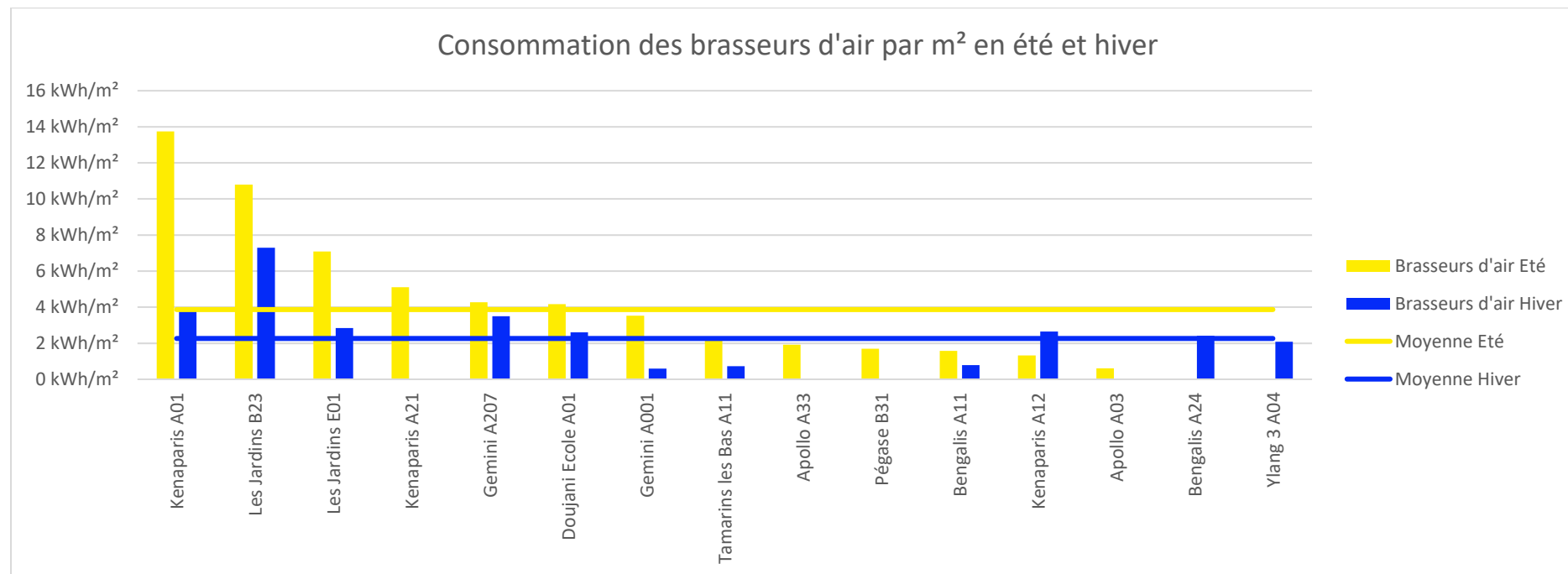


Ratio moyen logements climatisés : **51 kWh/m².an**
 Ratio moyen logements non climatisés : **30 kWh/m².an**
 Ecart moyen été / hiver : **17%**

6.2 CONSOMMATION DES USAGES

6.2.1 Brasseurs d'air

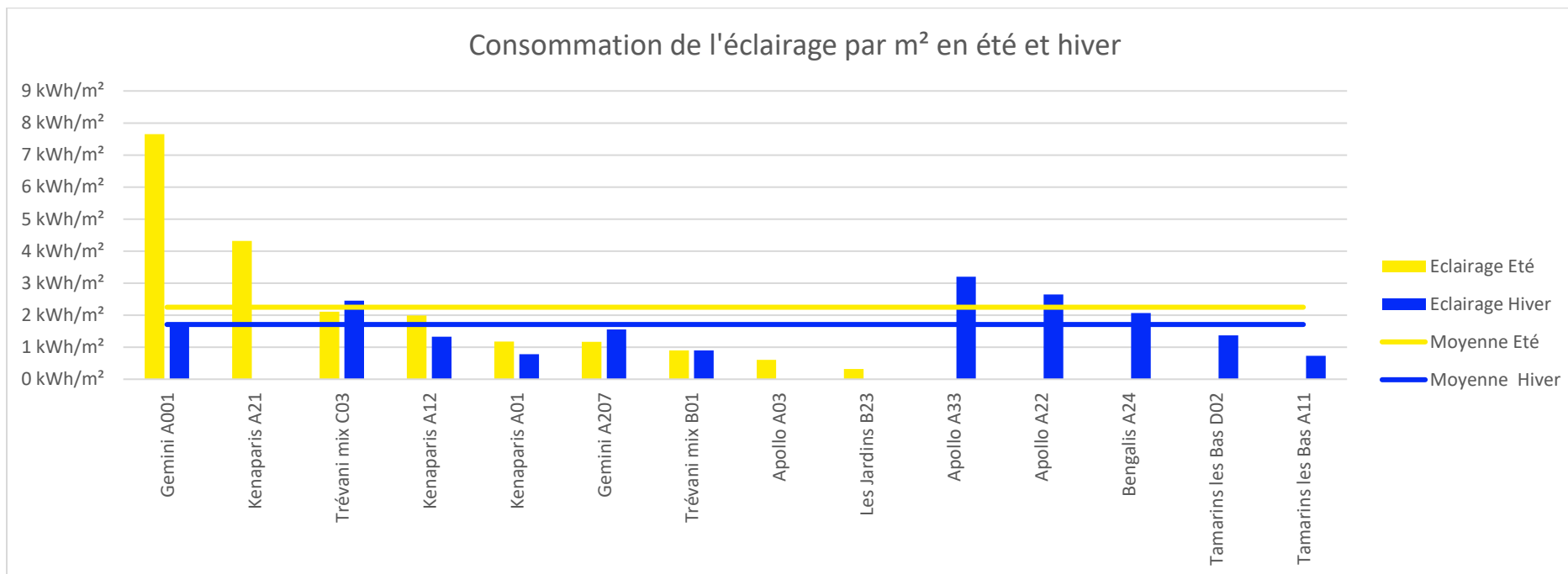
Les ratios de consommation des brasseurs d'air sont tracés sur le diagramme ci-dessous pour l'été et l'hiver. L'écart moyen entre les consommations en été et en hiver est de 50%.



Ratio moyen brasseurs d'air en été : **3,9 kWh/m².an**
 Ratio moyen brasseurs d'air en hiver : **2,3 kWh/m².an**
 Ecart moyen été / hiver : **50%**

6.2.2 Eclairage

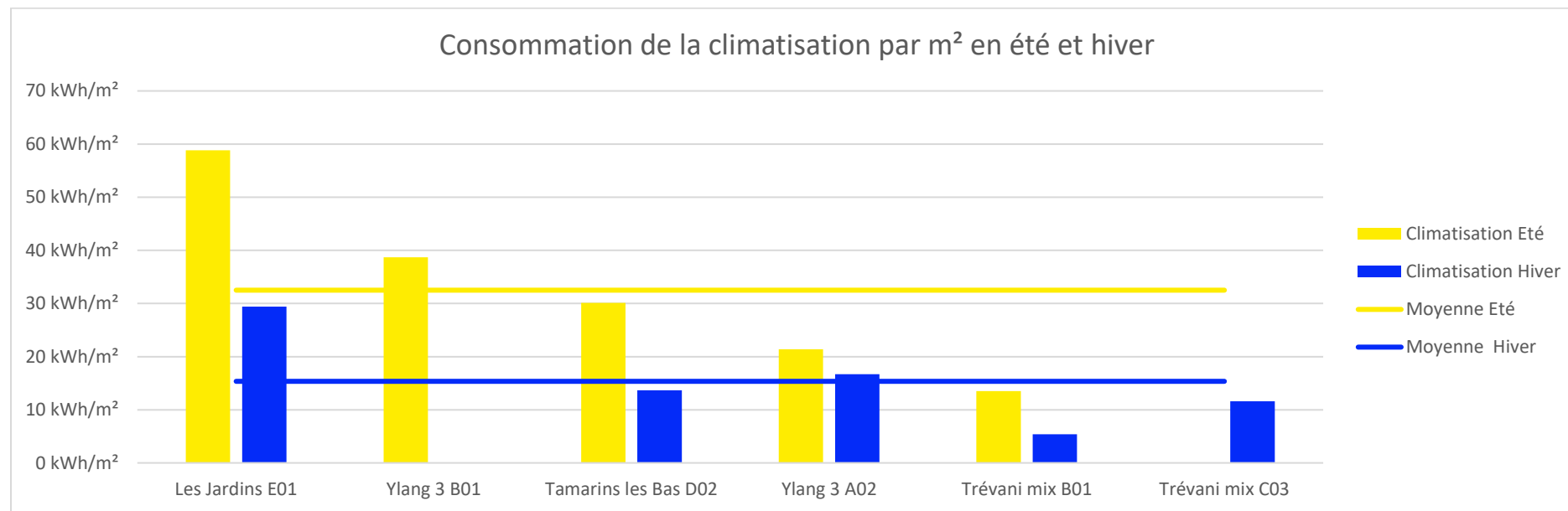
Les ratios de consommation de l'éclairage sont tracés sur le diagramme ci-dessous pour l'été et l'hiver. L'écart moyen entre les consommations en été et en hiver est de 17%.



Ratio moyen éclairage en été : 2,3 kWh/m².an
Ratio moyen éclairage en hiver : 1,7 kWh/m².an
Ecart moyen été / hiver : 17%

6.2.3 Climatisation

Les ratios de consommation de l'éclairage sont tracés sur le diagramme ci-dessous pour l'été et l'hiver.



Ratio moyen climatisation en été : 33 kWh/m².an
Ratio moyen climatisation en hiver : 15 kWh/m².an
Ecart moyen été / hiver : 50%

6.2.4 Production d'eau chaude solaire

La consommation électrique liée à la production d'eau chaude a été mesurée sur 3 logements. Dans les 3 cas, la résistance électrique est débranchée ou inexistante donc la consommation représente uniquement la pompe de circulation solaire.

Sur les logements Bengalis A11 et A24, la consommation est de 0,1 kWh/j et 0,3 kWh/j. Elle est de 0,8 kWh/j sur le logement Jardin E01, mais il semble que la pompe fonctionne en continu. Le ratio moyen pour l'eau chaude est donc probablement de l'ordre de **0,2 kWh/j** lorsque l'installation fonctionne correctement.

6.3 CONSOMMATION DES PRISES DE COURANT

6.3.1 Equipements frigorifiques

Les mesures de consommations sur les équipements frigorifiques sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

	Nombre d'équipements instrumentés	Moyenne journalière	Minimum	Maximum	Moyenne annuelle
Réfrigérateur classique (avec compartiment congélateur)	9	1,0 kWh/j	0,5 kWh/j	1,6 kWh/j	360 kWh/an
Réfrigérateur avec production de glaçons	5	1,8 kWh/j	1,3 kWh/j	2,6 kWh/j	660 kWh/an
Réfrigérateur + congélateur séparé	4	2,8 kWh/j	1,2 kWh/j	5,0 kWh/j	1 000 kWh/an
Congélateur seul	3	2,4 kWh/j	1,3 kWh/j	3,7 kWh/j	890 kWh/an

On note qu'un réfrigérateur avec production de glaçons consomme presque le double d'un réfrigérateur classique.

La consommation d'un congélateur peut être très importante surtout pour des appareils vétustes dont le compresseur fonctionne en continu.

6.3.2 Lave-linge

Seuls deux lave-linges ont été instrumentés. Leur consommation est de 0,6 kWh/j et 0,8 kWh/j.

Consommation lave-linge : 255 kWh/an

6.3.3 Marmite à riz

Seule une marmite à riz a été instrumentée. Sa consommation est de 0,3 kWh/j.

Consommation marmite à riz : 110 kWh/an

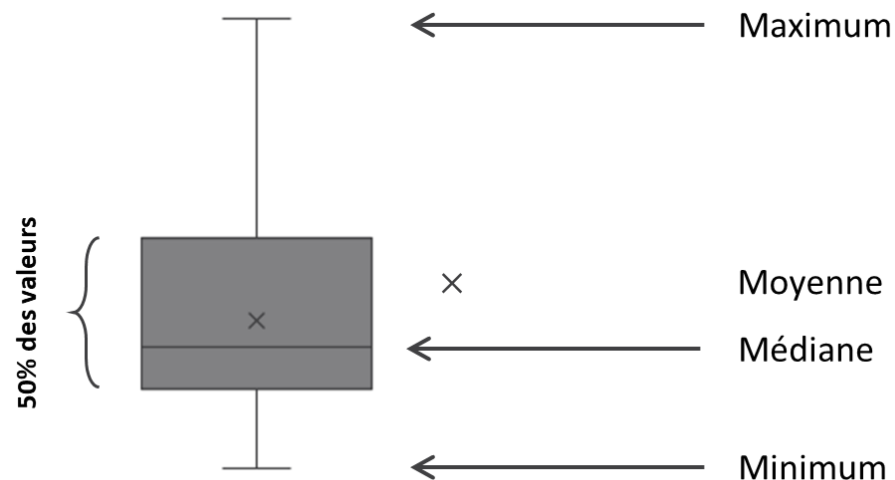
7. SYNTHÈSE DES MESURES DE L'AMBIANCE THERMIQUE

7.1 REPRESENTATION EN BOÎTE À MOUSTACHES

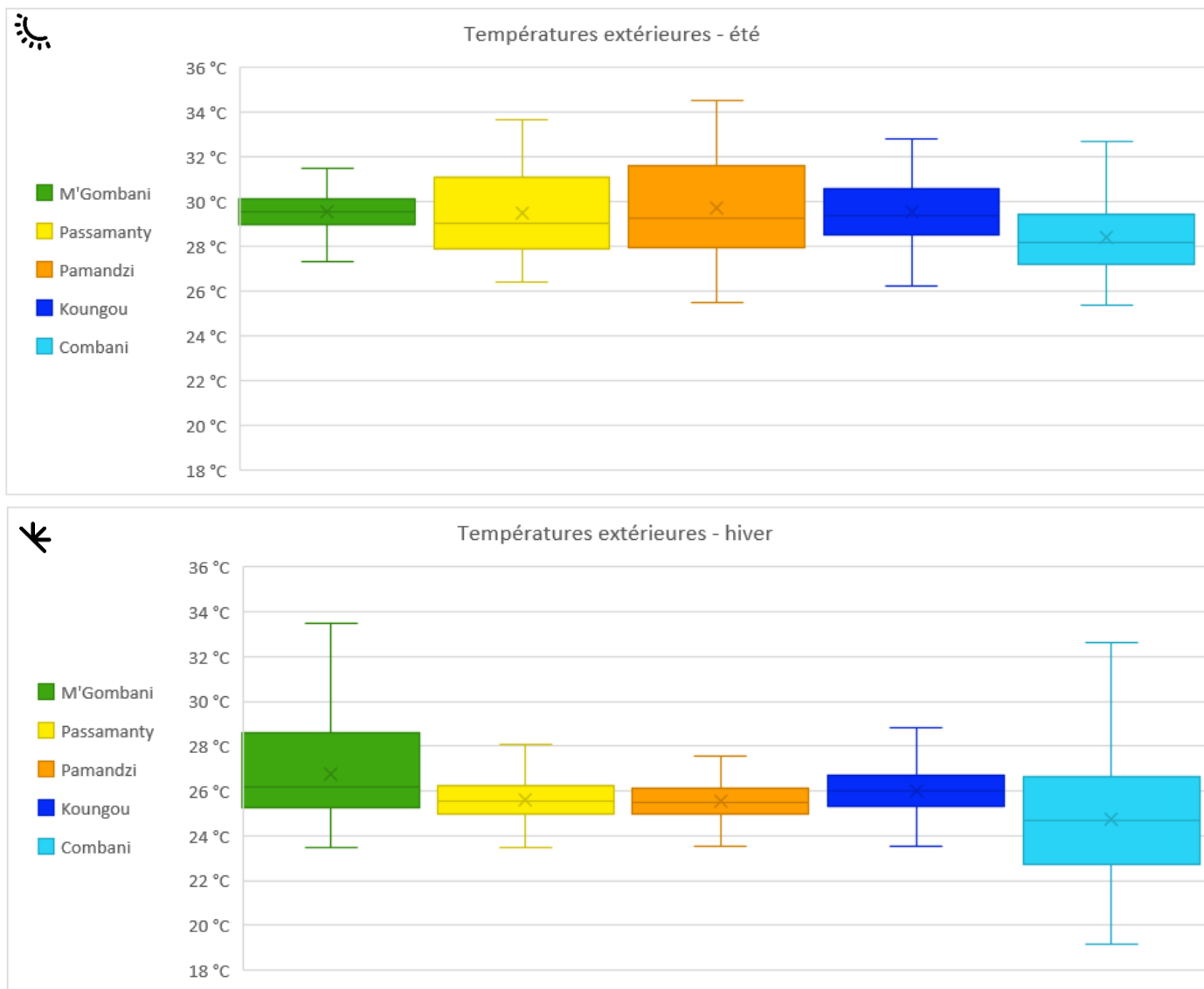
Les données de températures mesurées pendant les deux campagnes de mesures sont tracées sous forme de boîte à moustaches. Ce diagramme représente les données suivantes :

- La valeur centrale du graphique est la médiane (il existe autant de valeur supérieures qu'inférieures à cette valeur dans l'échantillon) ;
- Les bords du rectangle sont les quartiles (pour le bord inférieur, un quart des observations ont des valeurs plus petites et trois quart ont des valeurs plus grandes, le bord supérieur suit le même raisonnement) ;
- Les extrémités des moustaches représentent les valeurs extrêmes (minimum et maximum) ;
- La croix indique la valeur de la moyenne de l'ensemble des données.

On peut remarquer que 50% des observations se trouvent à l'intérieur de la boîte.



7.2 COMPARAISON DES TEMPERATURES EXTERIEURES



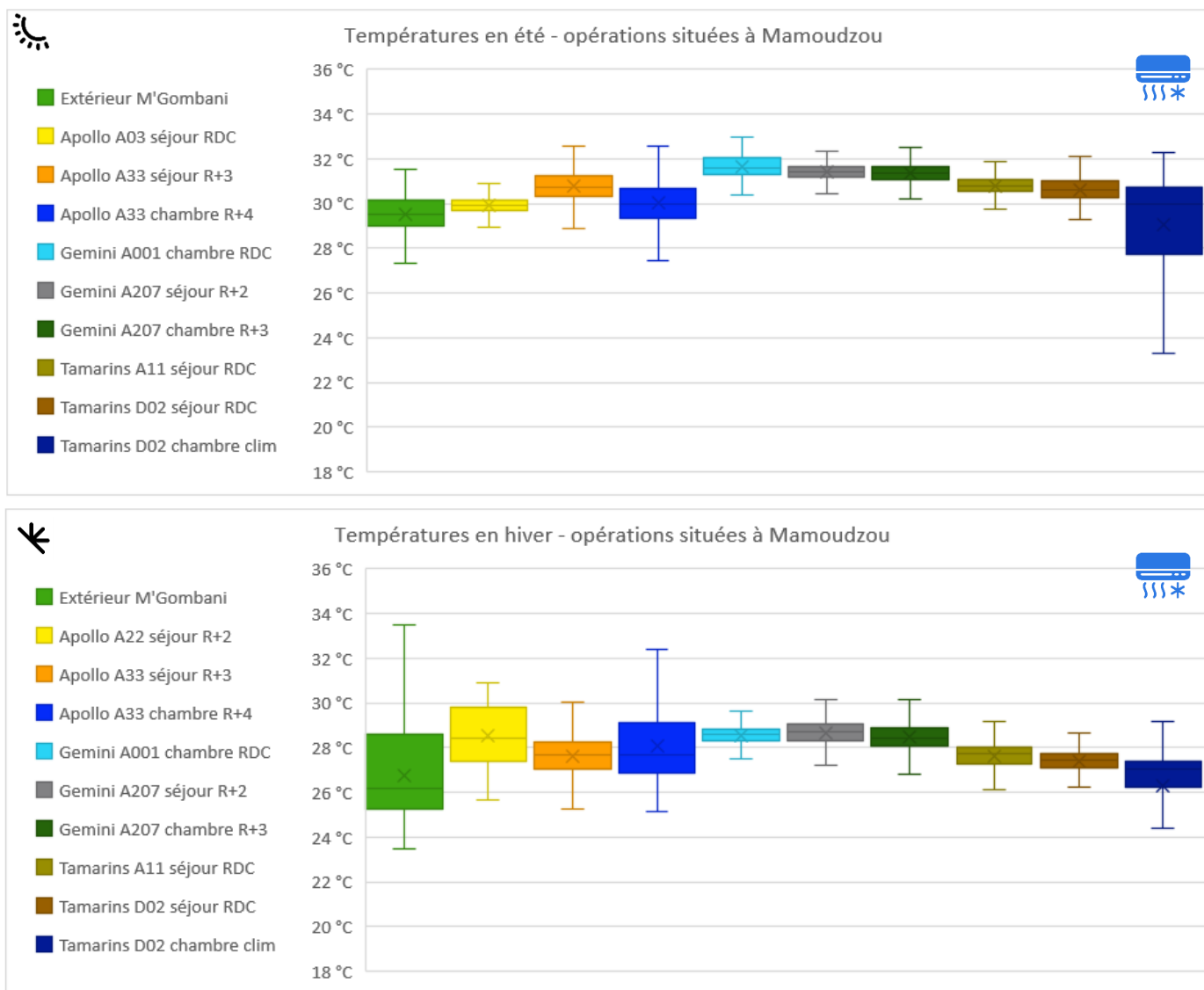
Les données de température extérieure des 5 localisations sont tracées pour les campagnes de mesures d'été et d'hiver. On observe qu'en été, Pamandzi et Passamanty atteignent les températures les plus importantes (34°C).

Les températures de M'Gombani ont les variations les moins marquées (entre 27 et 32°C).

En hiver, cette observation s'inverse car les températures enregistrées à M'Gombani varient de 24 à 34°C alors que pour Passamanty, Pamandzi et Kougou, les températures varient entre 24 et 28°C.

Combani, située à une altitude d'environ 100 m, présente des températures plus fraîches en hiver avec des minima autour de 19°C.

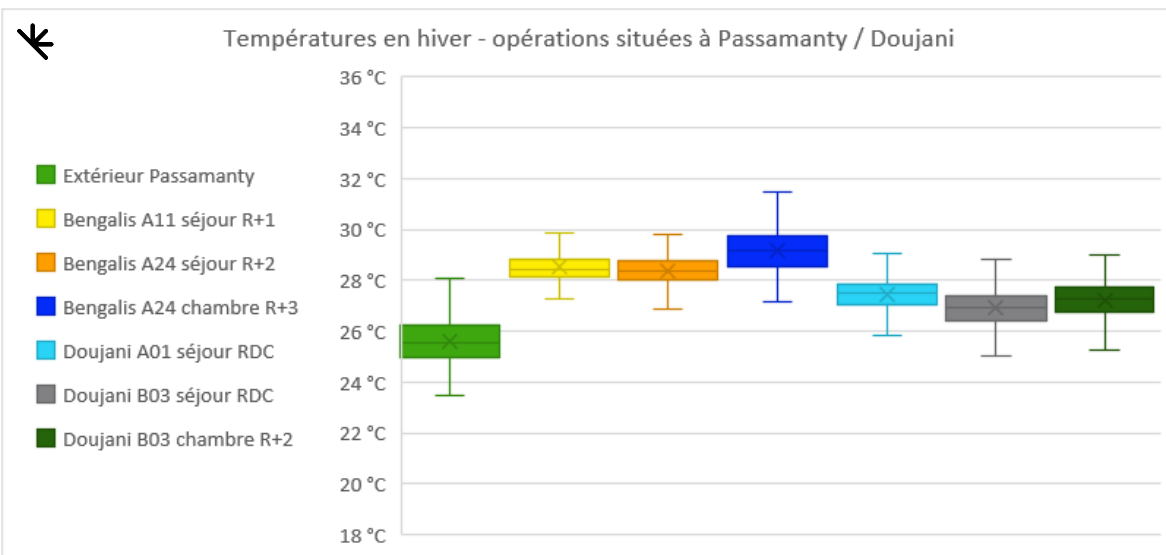
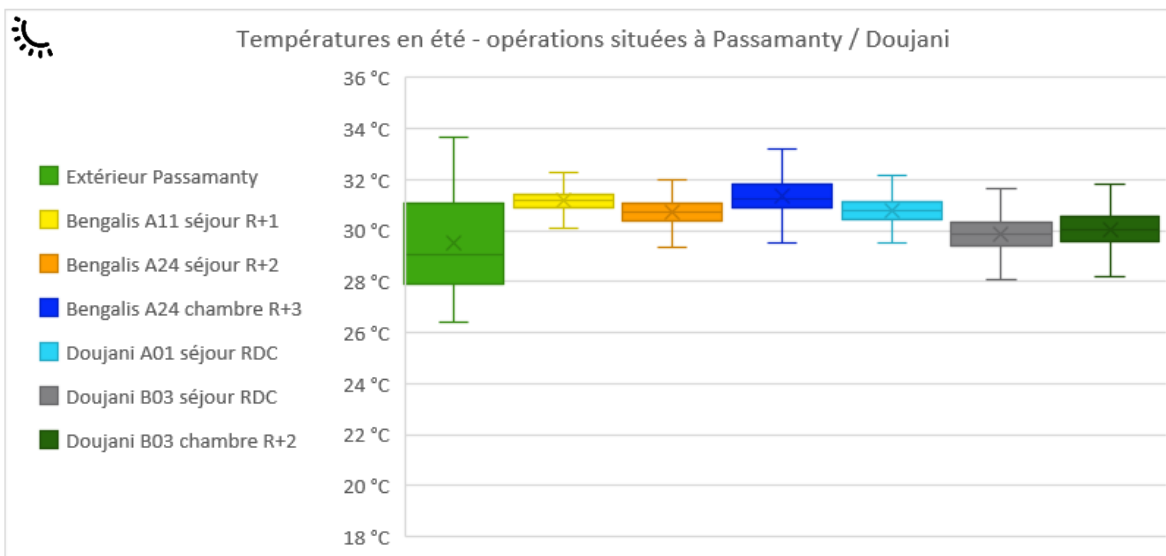
7.3 COMPARAISON DES TEMPERATURES INTERIEURES



Les données de température intérieure des opérations situées à Mamoudzou sont tracées pour les campagnes de mesures d'été et d'hiver.

Dans cette série, seule une chambre est climatisée (dans l'opérations Tamarins). Les températures y sont bien sûr plus faibles, en particulier en été. En hiver, cette baisse est moins visible, ce qui indique que la climatisation n'est pas utile pendant la saison d'hiver austral et que la ventilation naturelle suffit pour obtenir des conditions de confort.

On note que les pièces situées dans les étages supérieurs ont généralement des amplitudes de température plus importantes ce qui indique que la ventilation naturelle y est plus efficace.

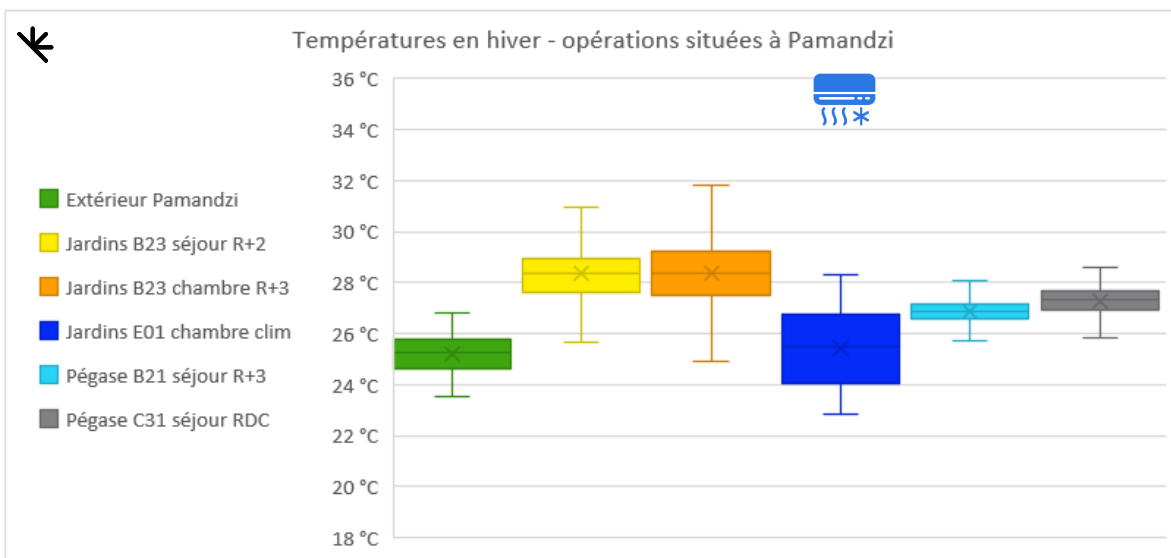
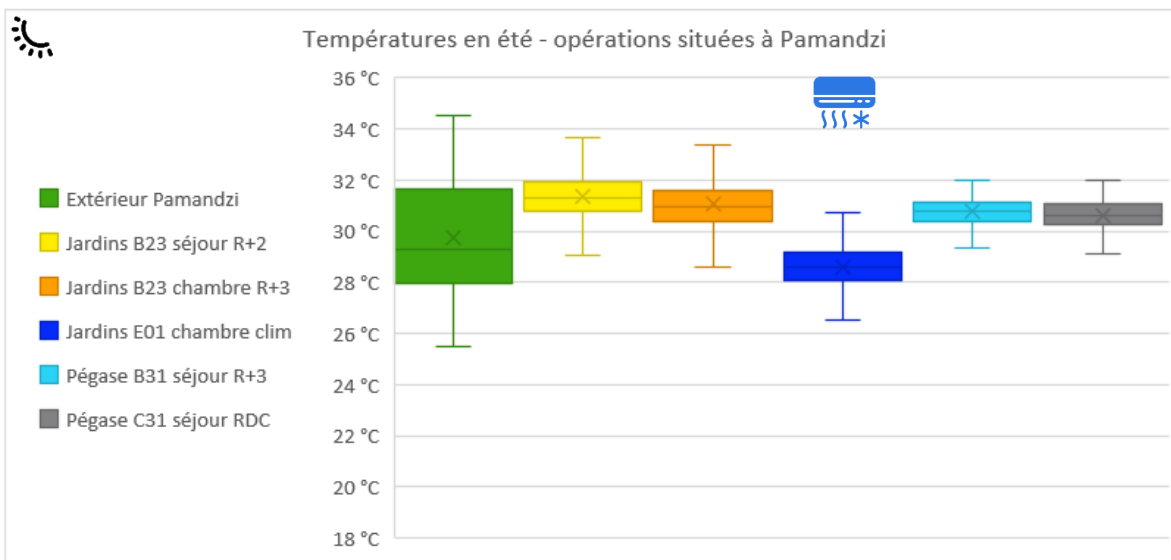


Tous les locaux sont en ventilation naturelle. On observe que l'amplitude des températures est relativement faible, ce qui montre que la ventilation naturelle est peu exploitée, en particulier la nuit car les températures intérieures restent bien supérieures à la température extérieure.

Dans les logements de l'opération Bengalís, on observe que l'amplitude de température augmente avec l'étage du local instrumenté.

Dans l'opération Doujani, le séjour du logement A01 a des températures plus importantes que les deux pièces instrumentées du logement B03. Le logement A01 est situé directement sur la rue et ses fenêtres sont généralement fermées alors que le logement B03 a plusieurs ouvertures sur la cour intérieure et celles-ci étaient généralement ouvertes lors des visites. L'exploitation de la ventilation naturelle permet de gagner 2°C environ sur la température minimale.

En hiver, les amplitudes de température sont encore plus faibles qu'en été, toutefois les températures observées restent généralement inférieures à 29°C, ce qui est tout à fait acceptable avec un brasseur d'air.

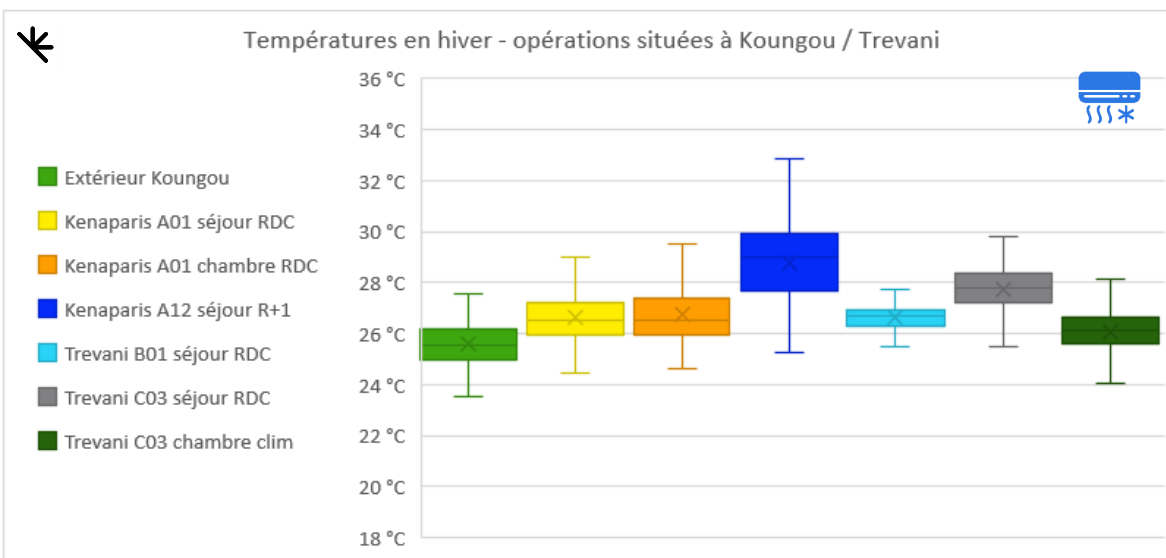
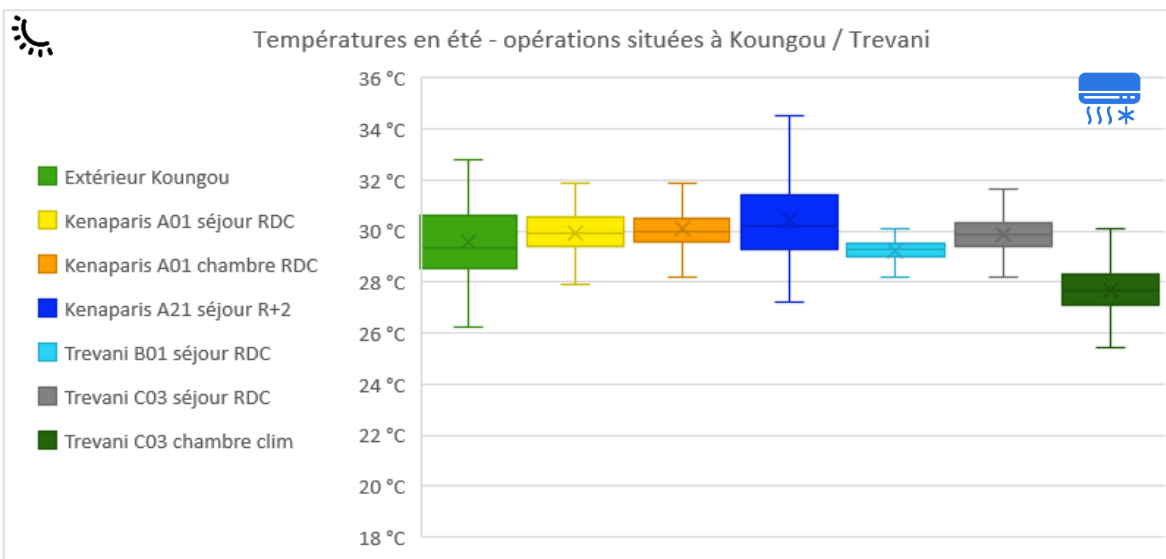


Les deux diagrammes présentent les températures des logements instrumentés à Pamandzi.

La chambre du logement E01 de l'opération Jardins est climatisée. On observe que la température y est bien inférieure à la température des autres locaux instrumentés.

Dans le logement B23 de cette même opération, on observe que le séjour au R+2 a une amplitude de température légèrement plus faible que la chambre au R+3. Il est probable que la ventilation naturelle soit plus efficace ou mieux exploitée dans la chambre.

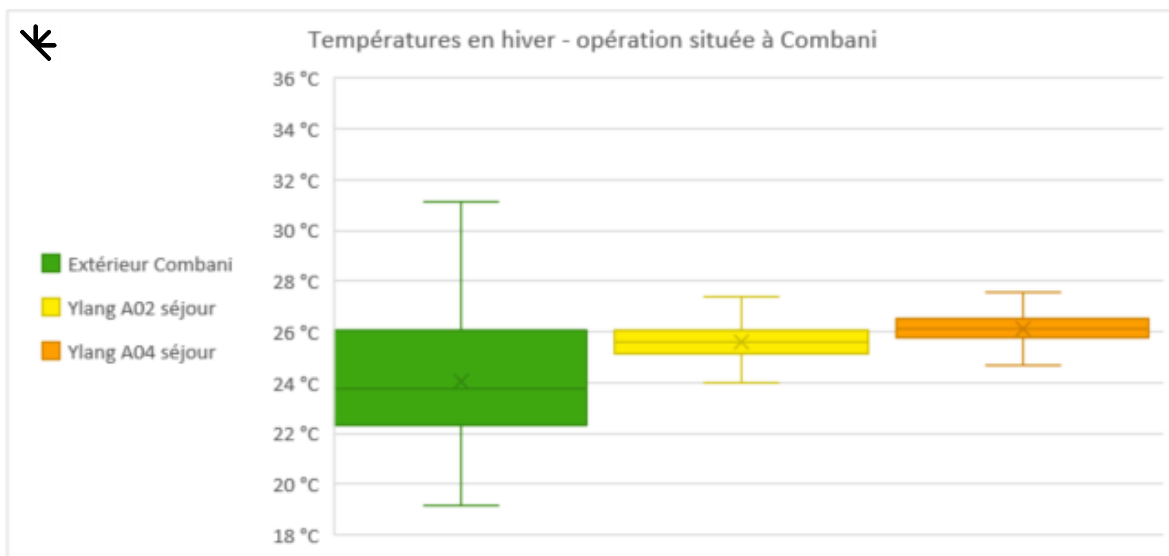
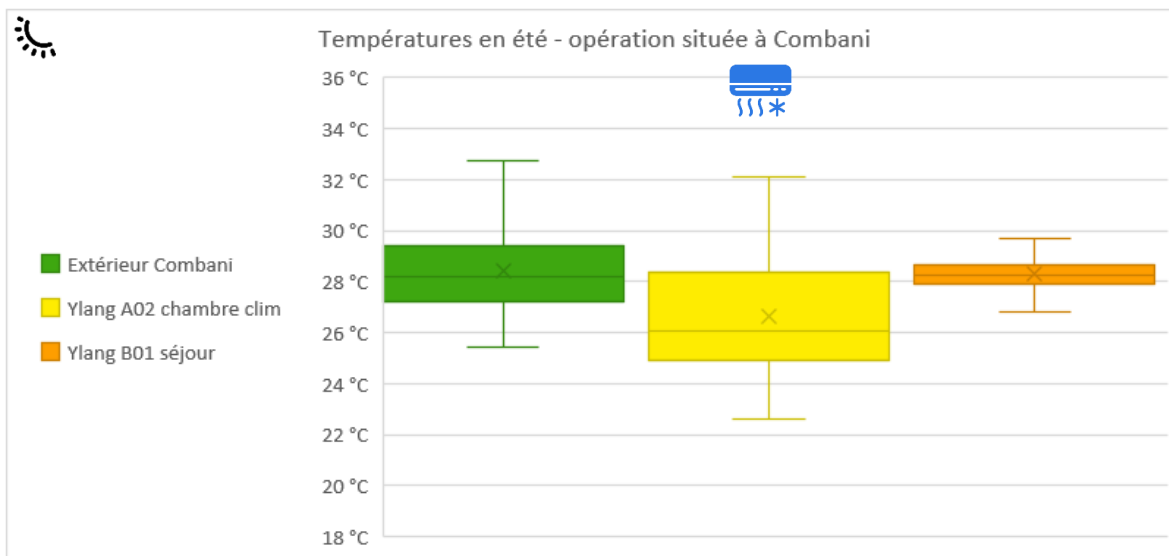
Dans les locaux instrumentés de l'opération Pégase, l'amplitude de température est très faible (entre 29 et 32°C en été et entre 26 et 28°C en hiver). Il semble que la ventilation naturelle soit peu exploitée.



Les données de température intérieure des opérations situées au nord de Mayotte à Koungou et Trevani sont tracées pour les campagnes de mesures d'été et d'hiver.

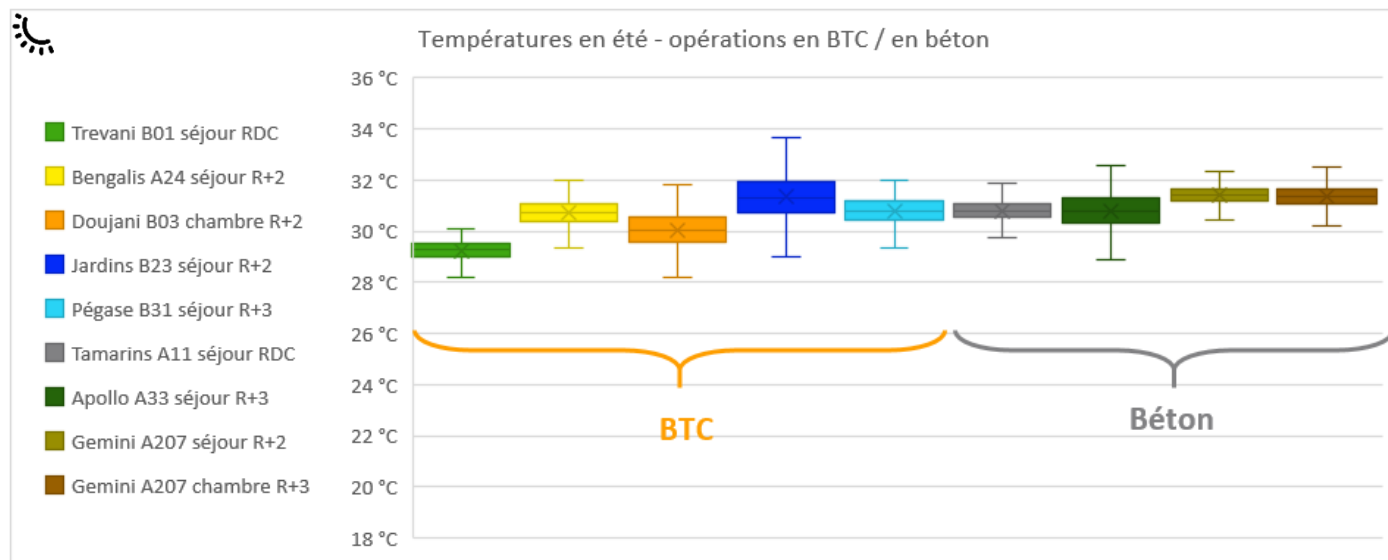
Dans cette série, seule une chambre est climatisée (logement C03 de l'opération Trévani Mix). Les températures y sont bien sûr plus faibles, en particulier en été. En hiver, cette baisse est moins visible, ce qui indique que la climatisation n'est pas utile pendant la saison d'hiver austral et que la ventilation naturelle suffit pour obtenir des conditions de confort.

On note que les pièces situées dans les étages supérieurs (en particulier sur le logement A21 de l'opération Kenaparis) ont généralement des amplitudes de température plus importantes ce qui indique que la ventilation naturelle y est plus efficace.



Les données de température intérieure de l'opération Ylang 3 située à Combani sont tracées pour les campagnes de mesures d'été et d'hiver. On observe que l'amplitude de température en été et en hiver des pièces non climatisées est très faible, de 27 à 30°C en été et de 24 à 28°C en hiver, alors que l'amplitude de température extérieure est beaucoup plus grande. Il semble que la ventilation naturelle ne soit pas exploitée.

7.4 COMPARAISON DES TEMPERATURES INTERIEURES BTC / BETON



Opérations BTC	Temp. moy.
Trevani B01 séjour RDC	29,3°C
Bengalis A24 séjour R+2	30,7°C
Doujani B03 ch R+2	30,0°C
Jardins B23 séj R+2	31,4°C
Opérations béton	
Tamarins A11 séj RDC	30,8°C
Apollo A33 séj R+3	30,8°C
Gemini A207 séj	31,4°C
Gemini A207 ch	31,4°C

La courbe ci-dessus montre les températures enregistrées dans quelques opérations de logements construites en BTC ainsi que d'autres construites en béton. Seules des pièces non climatisées sont représentées. L'opération Ylang située à Combani a été volontairement écartée car le climat y est différent des zones côtières de Mayotte.

On constate que la majorité des logements construits en BTC ont des températures légèrement inférieures à ceux construits en béton.

La température moyenne des logements en BTC est de 30,3°C alors que la température moyenne des logements en béton est de 31,1°C.

On constate donc près d'un degré d'écart entre les deux types de matériaux de construction. Cette valeur reste uniquement indicative mais permet de constater la performance thermique supérieure des constructions en BTC par rapport aux constructions en béton.

7.5 COMPARAISON DES MESURES DE TEMPERATURE AVEC LES SIMULATIONS THERMIQUES DYNAMIQUES REALISEES EN CONCEPTION

Sur les 10 opérations instrumentées, 8 ont fait l'objet de simulations thermiques dynamiques en phase conception. Il est proposé dans ce paragraphe de comparer les simulations thermiques dynamiques réalisées en conception avec les mesures de température et d'humidité du logement occupé. L'objectif de cette comparaison est de discuter les hypothèses de simulation, en particulier le fichier météo utilisé et les planning d'occupation et d'ouverture des baies dans le logement.

L'opération **Pégase, située à Pamandzi**, a été choisie comme exemple. Le modèle thermique du bâtiment a été développé sous DesignBuilder pendant la conception (en 2011). Ce même modèle a été repris, seulement le logement simulé en conception était situé au R+2, or celui instrumenté est situé au RDC. Seul l'étage a été modifié pour simuler le logement instrumenté.



DesignBuilder
SOFTWARE

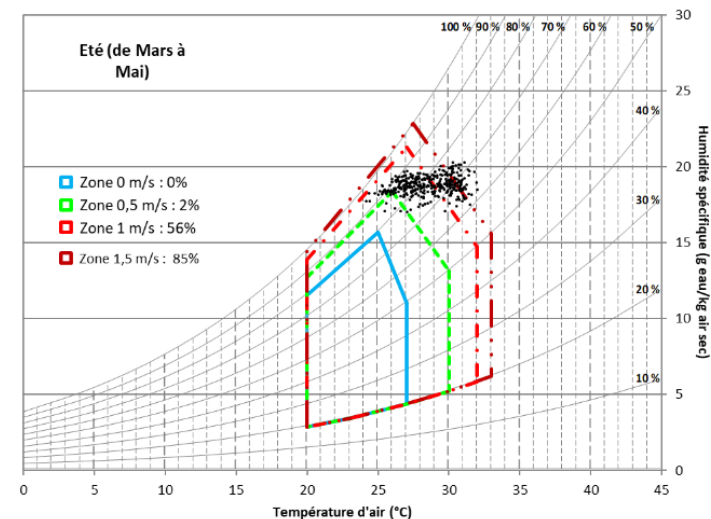
La période de simulation considérée est du **26 mars au 10 avril 2019**, correspondant aux données de température et d'humidité extérieure enregistrées pendant l'instrumentation des logements en été.

7.5.1 Scénario 1 : Phase conception

Fichier météo **Dzaoudzi (fichier météo MayénergiePlus)**
 Scénario d'occupation **4 personnes - 24h/24**
 Ouverture de baies **24h/24**

Commentaires

Le logement, tel que simulé lors de la conception, considèrerait que les baies étaient ouvertes en permanence. Le fichier météo est celui de l'aéroport (Dzaoudzi) développé dans le cadre de MayénergiePlus. On note que ces hypothèses donnent un taux de confort à 1 m/s de l'ordre de 56% sur la période de simulation. Les températures intérieures restent inférieures à 32°C pendant la période.



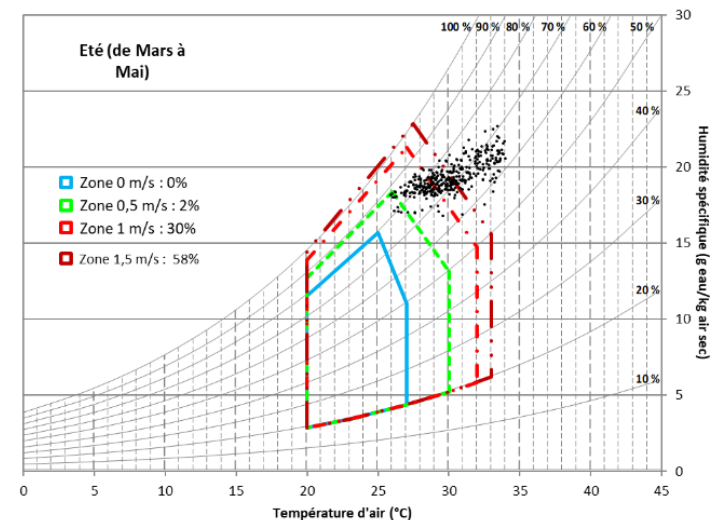
7.5.2 Scénario 2 : Modification du fichier météo

Fichier météo
Scénario d'occupation
Ouverture de baies

Pamandzi (mesures du 26 mars au 10 avril 2019)
4 personnes - 24h/24
24h/24

Commentaires

Les conditions d'utilisation et d'occupation du logement restent inchangées dans cette simulation. Seul le fichier météo est modifié en considérant les données de température et d'humidité extérieure enregistrées aux abords du site au cours de la campagne d'instrumentation. On note que les conditions de confort au sein du logement s'en trouvent dégradées puisque le taux de confort à 1 m/s diminue de 56% à 30%. Les températures intérieures atteignent 34°C pendant la période.



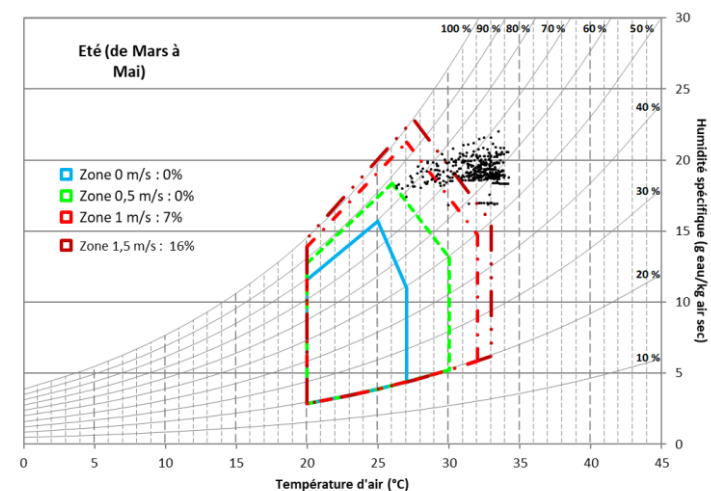
7.5.3 Scénario 3 : Modification du fichier météo ainsi que des conditions d'occupation et d'utilisation (conditions observées in situ)

Fichier météo
Scénario d'occupation
Ouverture de baies

Pamandzi (mesures du 26 mars au 10 avril 2019)
4 personnes de 6h à 10h et de 16h à 20h
Baies ouvertes en période d'occupation uniquement à 50%
Sauf la porte-fenêtre à l'est qui est laissée toujours fermée

Commentaires

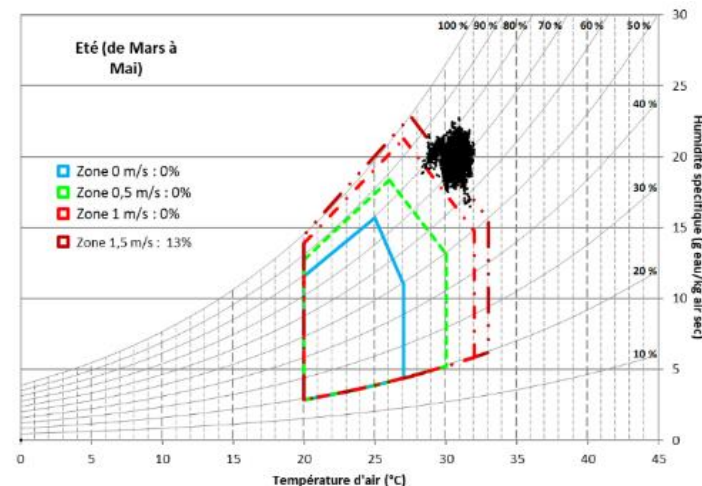
Ces conditions s'approchent de celles observées lors des visites du logement, c'est-à-dire que les baies donnant sur la varangue (côté cour) restent ouvertes à 50% et celle située à l'est (côté rue) est laissée fermée, pour des raisons de sécurité et de nuisances acoustiques. On observe alors que le taux de confort est de l'ordre de 7% pour la zone à 1 m/s.



7.5.4 Données mesurées dans le logement

Le diagramme ci-contre donne le nuage de points sur le diagramme de confort correspondant aux températures et humidité mesurées lors de la campagne d'instrumentation.

On observe que les écarts de température sont faibles avec des minima de l'ordre de 28°C et des maximums ne dépassant pas 32°C.



	Température min	Température max	Taux de confort (1 m/s)
Séjour	28,3 °C	32,0 °C	0%

Le scénario 3 correspond à celui dans lequel le *fichier météo* a été modifié (données extérieures enregistrées lors de la campagne de mesures) et *les conditions d'utilisation et d'occupation* ont été ajustées au plus proches de celles observées lors des visites des logements. On note que ce scénario permet d'obtenir sur le diagramme de confort le nuage de points s'approchant le plus des conditions intérieures mesurées lors de la campagne de mesures. Toutefois, les températures maximales de la simulation sont plus hautes que celles enregistrées in situ. A contrario, les températures minimales sont plus faibles dans la simulation que lors des mesures. La température au sein du logement est largement écrasée, avec des minima de l'ordre de 30 à 31°C en fin de nuit (soit environ 3°C de plus que la température extérieure) et des maximums ne dépassant pas 32°C quand la température extérieure atteint 34°C.

Il semble que les simulations thermiques dynamiques amplifie l'impact de la ventilation naturelle du logement car dès lors que les fenêtres sont considérées ouvertes, la température intérieure va suivre la température extérieure, alors que ce phénomène n'est pas observé sur les mesures.

Par ailleurs, le constat est fait que les données météorologiques du fichier de l'aéroport de Dzaoudzi ne permettent pas de représenter convenablement l'ensemble des conditions météorologiques de Mayotte. Il est important d'installer de nouvelles stations météorologiques à différents points de l'île (en Grande-Terre et en Petite Terre) afin d'avoir des fichiers météorologiques permettant de simuler la diversité des climats du territoire.

7.6 RAPPEL SUR LES BONNES CONDITIONS D'UTILISATION DES LOGEMENTS

- Ne pas obstruer les fenêtres (meubles, rideaux opaques) pour favoriser la ventilation naturelle
- Utiliser les brasseurs d'air pour diminuer la température ressentie – un brasseur d'air consomme la même énergie qu'un ventilateur sur pied mais permet de balayer une plus large surface
-

8. CONCLUSIONS

8.1 CONCEPTION THERMIQUE DES LOGEMENTS

8.1.1 Abords des bâtiments

La charte Mayénergie (2008) ou l'arrêté préfectoral ne donnent aucune exigence sur les abords des bâtiments. La charte MayénergiePlus (2014) donne des prescriptions sur la végétalisation des façades :



Végétalisation des abords

Les surfaces bitumées et bétonnées aux abords du bâtiment doivent être évitées. Celles-ci augmentent en effet les apports thermiques et réchauffent l'air ambiant autour du bâtiment.

Pour cela, le sol fini autour du bâtiment doit être protégé efficacement de l'ensoleillement direct.

Il est recommandé de végétaliser sur une bande d'au moins trois mètres de large prioritairement les façades participant à la ventilation naturelle et sur au moins 80 % des façades ventilées.



Opération Kenaparis donnant sur la rue



Opération Tamarins les Bas : parking bitumé au centre de l'opération



Opération Apollo donnant sur la rue



Opération Gemini : mise en œuvre de rideaux et stores intérieurs pour préserver l'intimité sur les varangues donnant directement sur la rue

La plupart des opérations présentent des abords peu végétalisés, souvent bitumés, ce qui crée des surchauffes aux abords des façades principales et n'est pas propice à la ventilation naturelle des logements.

8.1.2 Protection solaire des parois

Les facteurs solaires des toitures sont respectés dans la majorité des cas. Toutefois, on note que les toitures des varangues n'étaient pas soumises au respect du facteur solaire de 2% dans la charte Mayénergie (2008) ni dans l'arrêté préfectoral. Cette prescription a été intégrée dans la charte MayénergiePlus (2014) :



L'exigence de facteur solaire S devra être inférieure ou égale à 0,02.⁵

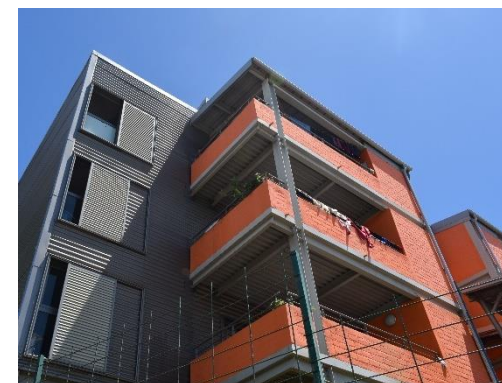
Nota : la toiture de la varangue est soumise à la même exigence.



Opération Ylang 3 : varangue couverte par une tôle non isolée



Opération Jardins : toiture de la varangue non isolée au dernier niveau

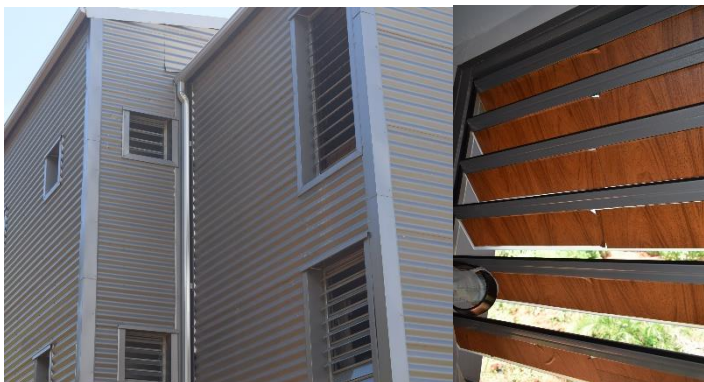


Opération Kenaparis : tôle nue pour couvrir la varangue au dernier niveau

Les facteurs solaires des murs sont généralement respectés par la mise en œuvre de débord ou de doublage intérieur pour les murs en béton. Pour les murs en BTC, les facteurs solaires ne sont respectés que si les murs sont recouverts d'un enduit de couleur claire. Les opérations Trevani et Pégase ont un enduit de couleur claire sur les murs en BTC alors que l'enduit est de couleur moyenne sur les opérations Jardins et Kenaparis.

8.1.3 Protection solaire des baies

Les facteurs solaires des baies ne sont pas toujours respectés sur les logements. Cela conduit les occupants à ajouter des protections solaires intérieures (rideaux, tissus épais, revêtements collés sur les jalousies) moins efficaces que des protections solaires extérieures et qui risquent de ne pas être compatibles avec la ventilation naturelle.



Opération Kenaparis : jalousies non protégées – ajout de protections par les utilisateurs sur les lames

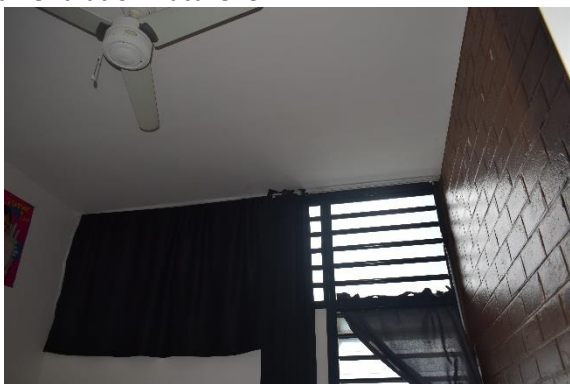


Opération Tamarins les Bas : lames opaques en partie basse munies de lames opaques de couleur foncée – sources d'inconfort (augmentation de la température radiante)



Opération Doujani : rideaux opaques pour se protéger de l'ensoleillement et des vis-à-vis mais bloquant la ventilation naturelle

Plusieurs exemples de baies protégées par des rideaux intérieurs plus ou moins opaques, nécessitant l'utilisation de l'éclairage artificiel et bloquant parfois la ventilation naturelle.



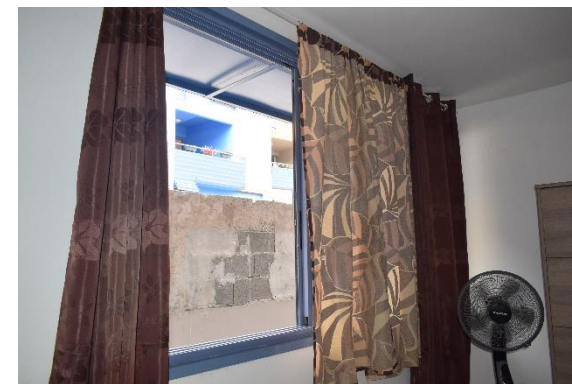
Opération Jardins



Opération Pégase



Opération Gemini



Opération Tamarins les Bas

8.1.4 Porosité et ouverture des fenêtres

Les porosités sont généralement respectées ou presque dans les logements étudiés. Toutefois, le fait d'avoir des baies de taille suffisante n'est pas la seule condition pour que le logement puisse fonctionner en ventilation naturelle. Plusieurs occupants déclarent fermer généralement les fenêtres chez eux, le plus souvent pour des questions de sécurité. Dans ce cas, il est nécessaire de trouver des moyens de pouvoir préserver la sécurité des occupants tout en exploitant la ventilation naturelle des logements. Quelques exemples de bonnes et de mauvaises pratiques à partir de photos sont données ci-dessous.



Opération Kenaparis : attention à la porosité des volets persiennés (très faible dans le cas présent)



Opération Trevani Mix : attention à l'ameublement pour ne pas obstruer les baies servant à la ventilation naturelle



Opération Apollo : remplacement des portes par des rideaux qui permettent de garder l'intimité des chambres tout en favorisant la ventilation naturelle

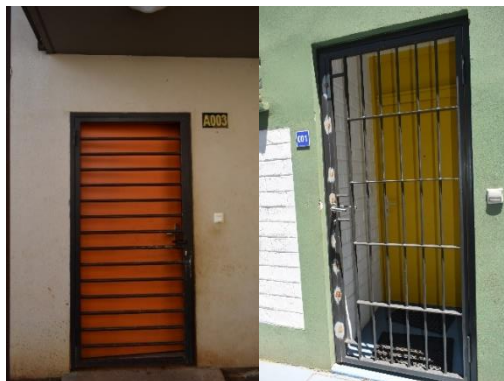


Opération Doujani : les moucharabiehs permettent de garantir une ventilation naturelle en continue tout en se préservant contre les intrusions et en protégeant l'intimité. Parfois les moucharabiehs sont doublés de moustiquaires pour éviter les insectes.

Le principe de la porte d'entrée doublée d'une porte grillagée ou persienné est souvent utilisé. On observe que celui-ci fonctionne très bien pour certains logements (en particulier l'opération Apollo sur laquelle il n'est pas possible d'avoir de vision sur l'intérieur quand la double porte est fermée (métal déployé). En revanche, sur la plupart des autres opérations (en particulier quand les doubles portes sont des grilles avec une possibilité de vision sur l'intérieur), les doubles portes ne sont pas utilisées car la porte pleine est laissée fermée, ou alors la porte grillagée est obstruée par des rideaux ou stores intérieurs.



Opération Apollo : sur cette opération, les doubles portes sont très utilisées car la porte en métal déployée empêche la vision depuis la coursière vers l'intérieur du logement.



Opérations Gemini et Trevani Mix : les portes grillagées permettent une vision sur l'intérieur du logement si la porte pleine est ouverte. Les portes pleines ont été observées fermées dans la plupart des cas.



Opération Kenaparis : les portes grillagées donnent sur l'entrée de la varangue. Celles-ci ont été bouchées par des rideaux ou stores opaques pour préserver l'intimité des occupants.

8.1.5 Imposte au-dessus des portes

L'arrêté préfectoral préconise des dimensions d'ouverture dans les parois internes en fonction de la surface des pièces :



3° Chaque pièce principale doit être munie de deux ouvertures sur l'extérieur d'orientation différente, de surface supérieure à 0,5m² et répondant à l'article 4.2, ou de percements des parois internes d'une surface au moins égale à la surface minimale déterminée selon la taille de la pièce :

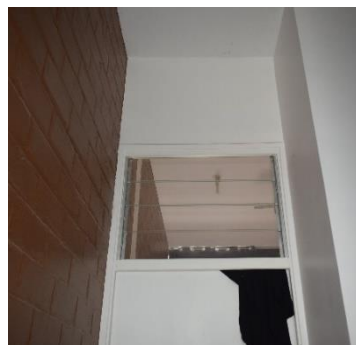
PREFET DE MAYOTTE

Surface de la pièce	Moins de 12 m ²	Entre 12 et 25 m ²	Plus de 25 m ²
Surface minimale de l'ouverture interne	1,6 m ²	1,8 m ²	2,2 m ²

Dans les chambres de plus de 12 m², cette prescription est respectée par la mise en œuvre d'une imposte au-dessus de la porte. Toutefois, dans la plupart des logements visités, les impostes restent généralement fermées. Pourtant, ces impostes sont très utiles pour évacuer la chaleur accumulée en partie haute.



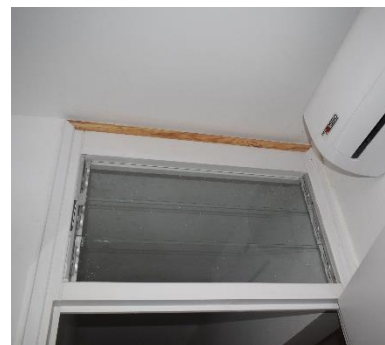
Opération Trevani :
imposte fermée



Opération Jardins :
imposte fermée



Opération Apollo :
imposte fermée



Opération Tamarins les Bas :
imposte fermée dans la chambre
climatisée (été comme hiver)



Opération Pégase : dans ce logement, les
impostes au-dessus des portes ont été
observées ouvertes.

8.2 UTILISATION DES EQUIPEMENTS ET CONSOMMATION ELECTRIQUE

8.2.1 Brasseurs d'air

L'arrêté préfectoral préconise la mise en œuvre de brasseurs d'air dans toutes les chambres et d'attentes électriques dans les séjours :



PREFET DE MAYOTTE

Article 5 – complément de ventilation naturelle de confort par brasseur d'air

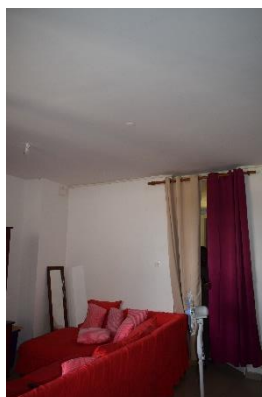
Afin d'assurer une vitesse d'air minimale pour le confort thermique des occupants en absence de vent, les pièces principales, quelles soient climatisées ou non, doivent pouvoir bénéficier de mouvement d'air mécanisé en adoptant les conventions suivantes :

- 1) Les chambres sont équipées à minima d'un ventilateur de plafond fixe.
- 2) Les séjours sont équipés d'attente pour permettre l'installation ultérieure d'un ventilateur de plafond fixe ; les séjours de surface supérieure à 20 m² sont équipés a minima de deux attentes.

La plupart des logements sont équipés de brasseurs d'air, à minima dans les chambres et parfois dans les séjours. Certaines chambres ne sont pas équipées de brasseurs d'air, mais simplement d'une attente. Il est à noter que dans les pièces avec une attente électrique, aucun brasseur d'air n'a été mise en œuvre par les locataires, ceux-ci utilisent des ventilateurs sur pied à la place.



Opération Kenaparis : une attente au plafond mais les occupants ont mis en œuvre un brasseur d'air mural et un autre sur pied à la place



Opération Tamarins les Bas : une attente au plafond dans le séjour mais l'utilisateur utilise un ventilateur sur pied



Opération Trevani Mix : dans une chambre climatisée, il a été prévu une attente pour brasseur d'air au plafond mais l'utilisateur utilise un ventilateur sur pied



Les systèmes mis en œuvre ne sont pas toujours très efficaces, les pales sont généralement en métal (risque de rouille) et ne sont pas inclinées. Dans quelques logements, le disjoncteur des brasseurs d'air était tombé. Les explications données par les utilisateurs sont les suivantes :

- Ils pensent que ceux-ci représentent une consommation importante et préfèrent utiliser des ventilateurs sur pied (moins consommateur selon eux) ;
- Les brasseurs d'air sont inefficaces (diamètre trop petit) et les ventilateurs sur pied permettent une vitesse d'air plus importante.



Opération Tamarins les Bas : brasseur d'air en métal et pales non inclinées



Opération Bengalis : brasseur d'air de faible diamètre



Opération Pégase : brasseur d'air de faible diamètre et ventilateur sur pied à la place



Opération Apollo : brasseurs d'air non utilisés (guirlandes) et disjoncteur tombé

MayénergiePlus donne des recommandations sur le choix des modèles de brasseurs d'air qui permettent d'éviter les inconvénients évoqués ci-dessus :



RECOMMANDATIONS POUR LES BRASSEURS D'AIR :

- Moteur garanti à vie ;
- Commande manuelle individuelle avec 3 niveaux de vitesse (petite, moyenne et grande) ;
- Pâles en bois ou matière plastique avec un angle d'attaque de 10° minimum (pâles en métal à éviter) ;
- Hauteur minimale de mise en œuvre recommandée : 2,3m ;
- Privilégier les brasseurs d'air de grand diamètre (supérieur à 120 cm) ;
- Prévoir un brasseur d'air pour 10 m² dans le résidentiel, le tertiaire ou bâtiments à usage d'enseignement ;
- Possibilité de spécifier le type de brasseur d'air dans les CCTP et DCE. Une liste non exhaustive de brasseurs d'air est disponible en annexe.

8.2.2 Climatisation

Dans les logements étudiés, 30% sont équipés de climatiseurs, généralement dans les chambres uniquement sauf pour un logement où l'occupant a ajouté un climatiseur dans le séjour. La puissance installée est de 9 000 BtU/h par chambre, sauf un logement équipé de systèmes de 18 000 BtU/h (Jardins E01).

Les climatiseurs sont utilisés généralement le soir ou l'après-midi dans les chambres d'enfants (sieste), en moyenne 10 heures par jour en été et 8 heures par jour en hiver. La consommation des climatiseurs représente en moyenne la moitié de la consommation du logement.

En termes de coût, la climatisation représente en moyenne 300 € par an sur les logements instrumentés. Le coût annuel de la facture d'électricité liée à la climatisation est de l'ordre de 150 à 300 € pour les logements équipés d'un climatiseur et peut aller de 300 à 800€ pour les logements équipés de 2 à 3 climatiseurs.

Les températures de consigne observées sont faibles, de 17 à 23°C.



Opération Trevani : consigne à 17°C et fenêtre ouverte



Opération Tamarins les Bas : consigne à 23°C



Opération Jardins : consigne à 22°C

8.2.3 Eclairage intérieur

La consommation de l'éclairage intérieur est généralement faible, elle représente en général 5 à 10% de la consommation générale des logements. Les luminaires mis en œuvre sont de type LBC, LED dans la plupart des cas (environ 10 W par point lumineux). Dans certaines cuisines, des tubes fluorescents de 58 W sont mis en œuvre (Bengalis, Pégase).

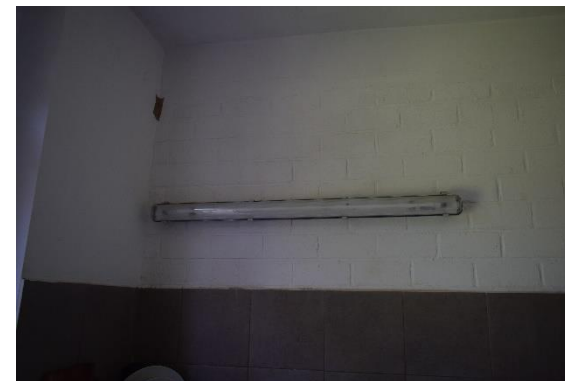
L'éclairage fonctionne en moyenne 8 heures par jour sur les logements instrumentés.



Lampes basse consommation (fluocompactes)



Ampoules LED



Tubes fluorescents de 58 W dans des cuisines

8.2.4 Prises de courant / cuisson

On observe que dans la plupart des logements, la télévision est allumée en permanence (même lorsque les occupants sont absents).

Lorsque le lave-linge a été instrumenté, sa consommation représentait 5% environ de la consommation générale.

La plupart des logements sont équipés de cuisinière au gaz (85%) et une minorité de logements sont équipés de cuisinière électrique (15%)

Sur le logement dans lequel la marmite à riz a été instrumentée, sa consommation représentait 4% de la consommation générale.

8.2.5 Réfrigérateur / congélateur

Les équipements frigorifiques (réfrigérateur / congélateur) représentent en moyenne 30% de la consommation des logements (de 5 à 75% sur les logements instrumentés). Le choix des équipements, leur maintenance, leur vétusté et leur localisation peuvent impacter fortement la consommation électrique.

Les réfrigérateurs représentent en moyenne 15% de la consommation du logement. Sur les équipements instrumentés, le compresseur fonctionne en moyenne 17 heures par jour, certains fonctionnent 11 à 14 heures par jour et d'autres 24 heures /24. Les réfrigérateurs classiques ont une puissance de l'ordre de 45 à 65 W (coût annuel de la facture de 30 à 90 €/an) alors que les modèles avec production de glaçons ont une puissance de l'ordre de 100 à 120 W (coût annuel de la facture de 70 à 150 €/an). En moyenne sur l'ensemble des modèles, la puissance appelée est de 80 W.

La consommation des congélateurs (souvent vétustes) représente une part importante de la consommation des logements (coût annuel de la facture de 70 à 200 €/an)

Les paramètres influent sur la consommation sont les suivants :

- **Choix du modèle** : capacité, production de glaçons (en moyenne double la consommation), étiquette énergie ;
- **Vétusté de l'équipement** : isolation des parois, joints des portes peu étanches,
- **Entretien** : dégivrage, nettoyage de la grille d'aération, vérification que la ventilation arrière est correcte, localisation de l'équipement (éloigné de sources de chaleur : soleil, four, cuisson) ;
- **Utilisation** : attendre que les aliments refroidissent avant de les placer au réfrigérateur, couvrir les liquides et mettre sous sachet les légumes car l'évaporation de l'eau demande un effort au moteur du frigo, nombre et durée des ouvertures de la porte ;
- **Remplissage du réfrigérateur** : plus un réfrigérateur est vide, plus il consomme d'énergie. Dans un réfrigérateur plein, la température varie moins lors de chaque ouverture de porte ainsi le compresseur se déclenche moins. Attention, dans un réfrigérateur trop plein, l'air a du mal à circuler et la consommation repart à la hausse.



9. SYNTHÈSE

Ce rapport propose un retour d'expérience sur des logements construits à Mayotte en ayant suivi la charte Mayénergie® pendant la conception. Les logements ont fait l'objet d'une enquête pour comprendre les habitudes des utilisateurs et leurs conditions de confort. Ils ont également été instrumentés lors de deux campagnes de mesures en été et en hiver pour évaluer leur consommation électrique et le détail des principaux usages ainsi que les conditions de confort thermique des usagers.

Quelques éléments de synthèse sur ces retours d'expérience sont donnés ci-dessous à destination des décideurs, des concepteurs ainsi que des utilisateurs.

9.1 RETOUR D'EXPERIENCE A DESTINATION DES DECIDEURS

Connaissance des conditions climatiques du territoire

- ⊙ Importance de la **fiabilité des données météorologiques** dans l'évaluation du confort pendant les phases de conception
- ⊙ Besoin d'avoir une meilleure connaissance des conditions climatiques mahoraises (**plusieurs fichiers météo en différents sites du territoire** avec à minima les données horaires sur une année de température, d'humidité, de force et de direction du vent et de rayonnement global).

Equipements électriques

- ⊙ Régulation de l'importation des équipements frigorifiques pour **interdire l'importation des équipements les moins performants** ;
Nota : La consommation des réfrigérateurs peut aller du simple au triple selon le volume, l'efficacité énergétique, la maintenance et l'utilisation des systèmes
- ⊙ Aide aux ménages en difficulté pour remplacer leurs équipements frigorifiques par des systèmes performants ;
- ⊙ Attention à **l'effet rebond** lors du changement des équipements frigorifiques et veiller à ce que le volume de ces équipements n'augmente pas lors de leur remplacement.

Conscientisation de la population

- ⊙ Campagne de sensibilisation sur **l'efficacité énergétique des équipements**, sur le choix des réfrigérateurs (en particulier le volume de ces équipements et la production de glaçons) et sur le fait de ne pas multiplier le nombre de réfrigérateurs et de congélateurs dans les logements
Nota : La production de glaçons double en moyenne la consommation annuelle du réfrigérateur
- ⊙ Campagne de sensibilisation sur **l'importance de la ventilation naturelle** et l'usage des brasseurs d'air dans les logements

9.2 RETOUR D'EXPERIENCE POUR LES CONCEPTEURS DE LOGEMENTS

- ⊙ Importance de la végétalisation des abords des bâtiments pour diminuer la température et le rayonnement ;
- ⊙ Tenir compte des besoins d'intimité des occupants ainsi que de la sécurité des logements pour l'implantation des ouvertures ;
- ⊙ Eviter de construire des logements en rez-de-chaussée donnant directement sur la rue ;
- ⊙ Prévoir des brasseurs d'air performants dans l'ensemble des chambres et dans les séjours (diamètres supérieurs à 120 cm)

9.3 RETOUR D'EXPERIENCE POUR LES UTILISATEURS

- ⊙ Ne pas obstruer la ventilation naturelle (meubles, rideaux opaques) ;
- ⊙ Utiliser la ventilation naturelle nocturne pour décharger les surchauffes du logement ;
- ⊙ Utiliser les brasseurs d'air pour diminuer la température ressentie des occupants ;
Nota : Un brasseur d'air a une consommation électrique équivalente à celle d'un ventilateur sur pied mais permet de brasser l'air sur une plus grande surface
- ⊙ Eviter ou limiter l'utilisation de la climatisation, choisir des températures de consigne convenables (supérieures à 26°C) et utiliser les brasseurs d'air en même temps que la climatisation ;
- ⊙ Choisir des équipements frigorifiques performants et de taille raisonnable en fonction du nombre d'occupants ;
Nota : La production de glaçons double en moyenne la consommation annuelle du réfrigérateur
- ⊙ Veiller à entretenir ses équipements frigorifiques et à les utiliser correctement
 - ➔ **Entretien** : dégivrage, nettoyage de la grille d'aération, vérification que la ventilation arrière est correcte, localisation de l'équipement (éloigné de sources de chaleur : soleil, four, cuisson) ;
 - ➔ **Utilisation** : attendre que les aliments refroidissent avant de les placer au réfrigérateur, couvrir les liquides et mettre sous sachet les légumes car l'évaporation de l'eau demande un effort au moteur du frigo, nombre et durée des ouvertures de la porte ;
 - ➔ **Remplissage du réfrigérateur** : plus un réfrigérateur est vide, plus il consomme d'énergie. Dans un réfrigérateur plein, la température varie moins lors de chaque ouverture de porte ainsi le compresseur se déclenche moins. Attention, dans un réfrigérateur trop plein, l'air a du mal à circuler et la consommation repart à la hausse.