

Citron[®]

Services en **efficacité
énergétique** des bâtiments

9 Mai 2023



Rapport Audit énergétique V2
Décret Tertiaire
Lille

Inria

Certificat de Qualification

n° 32429 - 8

Organisme qualifié :

GADS

Adresse :

**28 Quai Gallieni
92150 - SURESNES
FRANCE**

Forme juridique :

Société par actions simplifiée (SAS)

Nom du responsable légal du
qualifié :

M. Maxime PERTHU (Président)

Compagnie d'assurance auprès
de laquelle le qualifié est assuré :

MMA BTP

**Le LNE atteste que l'organisme qualifié, désigné ci-dessus,
satisfait à l'ensemble des critères définis dans
le référentiel LNE de qualification
des prestataires d'audits énergétiques**

Domaines de la (ou des) qualification(s) attribuée(s) :

Transport
Procédés Industriels
Bâtiments

Lieu de rattachement des référents techniques :
28 Quai Gallieni - 92150 SURESNES

Date d'effet : 19 octobre 2022

Date d'échéance du certificat : 22 octobre 2023

Durée de validité de la qualification : 4 ans (jusqu'au 22/10/2023)

(sous réserve des contrôles annuels effectués par l'Organisme de qualification)



Renouvelle le certificat 32429-7



Pour le Directeur Général

Responsable du Pôle Certification Environnement, Sécurité et
Performance

00 . SOMMAIRE

Audit Energétique Décret Tertiaire - INRIA Lille

1. CONTEXTE DE LA MISSION (P.4)

2. SYNTHÈSE IMMOBILIÈRE ET ENERGETIQUE (P.7)

3. VOLET ANALYSE ENERGETIQUE DU SITE (P.12)

- 3.1. Informations sur le site
- 3.2. Répartitions des consommations énergétiques
- 3.3. Evolution de la consommation
- 3.4. Analyse des puissances souscrites et de la facture d'électricité
- 3.5. Inventaire technique du site
- 3.6. Avis sur les équipements
- 3.7. Avis sur le contrat de maintenance
- 3.8. Réglementation F-GAS

4. VOLET THERMIQUE DU SITE (P.24)

- 4.1. Simulation Thermique Dynamique
- 4.2. Hypothèses et Scénarios
- 4.3. Composition des parois opaques et vitrées
- 4.4. Répartition des déperditions thermiques
- 4.5. Analyse du confort
- 4.6. Besoin thermique par zone
- 4.7. Synthèse thermique par zone
- 4.8. Action de performance thermique

5. VOLET ELECTRIQUE (P.46)

- 5.1. Extrapolation annuelle
- 5.2. Potentiel d'économies par usages
- 5.3. Analyse des courbes de charges
- 5.4. Actions de performance énergétique
- 5.5. Plan d'action global
- 5.6. Scénario total

6. ANNEXES (P.90)

- 6.1. Méthodologique d'extrapolation des mesures
- 6.2. Récapitulatif des gains par usages
- 6.3. Glossaires Décret Tertiaire et Technique
- 6.4. Courbes de charges P&W



L'INRIA a mandaté l'entreprise Citron® afin d'approfondir la **stratégie d'efficacité énergétique de ses activités** et répondre à l'obligation de mettre en œuvre des actions d'améliorations énergétiques.

L'INRIA cherche à atteindre les objectifs de gains énergétiques réglementaires conformément au **Décret Tertiaire** du 23 juillet 2019, à l'Arrêté dit « Méthode » du 10 Avril 2020, à l'Arrêté dit « Valeur Absolues I » et l'arrêté dit « Valeur Absolues II » relatifs aux obligations d'actions de réduction des consommations d'énergie finale dans les bâtiments à usage tertiaire.

Une **première phase** permet de :

- Définir le périmètre du Décret Tertiaire en fonction de l'activité de Recherche
- Définir les années de références par site et commune à tous les sites
- Réaliser les déclarations OPERAT

La **seconde phase** permet de :

- Consolider des études énergétiques précédentes via les audits et les simulations thermiques
- Etudier de manière approfondie les systèmes CVC
- Identifier des actions d'économies d'énergies afin de cibler un plan d'action de travaux dans le cadre du Décret Tertiaire

La **troisième phase** permet de :

- Consolider la stratégie Décret Tertiaire grâce aux études
- Élaboration d'un schéma directeur énergie et plan budgétaire travaux
- Renseignement OPERAT

Les textes de lois sortis au 06 avril 2022 ne mentionnent pas de méthode parfaite pour définir le périmètre lorsque plusieurs activités sont imbriquées sur le même site. Dans le cas de l'INRIA : la complexité est élevée de part les **mouvements récurrents des activités** au sein des sites, et à la **proximité** des activités tertiaires et de recherches, complexifiant le **comptage des consommations**.

Citron® vous propose une **analyse des textes** de lois à date, une **méthodologie pragmatique** de sélection du périmètre, puis une analyse site par site afin de retenir le **périmètre assujéti** au décret tertiaire.

CONTEXTE



La mission confié par l'INRIA à Citron® sur l'aspect technique du projet se décompose en **plusieurs étapes** :

- La **consolidation des études énergétiques** réalisées entre 2017 et 2018 pour les rapprocher des arrêtés du Décret Tertiaire ;
- Une **étude énergétique complète** et conforme aux arrêtés du Décret Tertiaire pour le site de Lille ;
- Un **état des lieux** des organes techniques : maintenance et exploitation ;
- Une identification de l'ensemble des **actions d'améliorations** de la performance énergétique du patrimoine
- Des **programmes d'actions** échelonnés via des budgets annuels et cohérents avec les objectifs du Maître d'Ouvrage permettant d'atteindre les objectifs ;
- Toutes les notes techniques justifiant la **modulation des objectifs**.

Citron® et Sage Energie utiliseront les résultats de leurs nouvelles visites pour approfondir l'inventaire technique en incluant un bilan réglementaire des installations et les spécificités du Décret Tertiaire telles que la répartition des équipements et des activités sur le site. Ces visites mettront aussi en évidence de nouvelles actions à intégrer au plan d'actions existant et les consommations à surveiller afin de suivre les dérives, les gains de la mise en place d'actions ou encore de dissocier ces postes des objectifs à atteindre.

CONTEXTE



L'entreprise INRIA a mandaté l'entreprise Citron afin de réaliser un audit énergétique de ses bâtiments dans le cadre du Décret Tertiaire.

Le présent rapport d'audit suit la norme NF EN 16247 et suit le domaine d'application des bâtiments. Il concerne l'étude des consommations énergétiques des bâtiments situés aux 40 avenue Halley (Bâtiment A), 6 rue Héloïse (Bâtiment B) et 170 Avenue de Bretagne (Bâtiment C) situés à Lille. L'ensemble du patrimoine INRIA sera audité par Citron au cours de l'année 2022, sur toute la France. Les calculs relatifs aux objectifs décret tertiaire sont basés sur la réglementation en vigueur au 31 Août 2022.

Les factures d'électricité et de gaz servant de référence à l'audit et pour le calcul de l'année de référence ont été récupérées via la plateforme Citron® Energie.

Ce rapport est délivré par Citron le 09/05/2023 (V2). Il repose sur une campagne de mesures des consommations énergétiques du site. La campagne de mesures a été réalisée aux dates suivantes :

Site	Date d'installation	Date de désinstallation	Date de visite technique
Lille	22/06/2022	30/06/2022	30/06/2022

L'ingénieur spécialisé en efficacité énergétique des bâtiments en charge du projet, Simon Rapiteau a ainsi pu en dégager les points forts et les points à améliorer. Cet auditeur est rattaché à la référente Morgane Cerisier.

L'ingénieur en charge de l'audit s'est également rendu sur site afin de récolter l'ensemble des informations sur les équipements des sites. En effet, tous les types de matériels concernés par les usages relevés ont été répertoriés en parcourant le site et permettront ainsi d'avoir une vision claire de la puissance développée au sein des sites.

INRIA

Nom : Catherine Fourot-Stamm

Tel : 06 77 63 07 79

E-mail : catherine.fourot-stamm@inria.fr

SAGE ENERGIE

Nom : Alexandre Mazeline

Fonction : Ingénieur Energie

Tél : 06 87 14 33 23

E-mail : amazeline@sage-energie.fr

Citron®

Nom : Simon Rapiteau

Fonction : Ingénieur Conseil Énergie

Tél : 07 49 55 61 04

E-mail : s.rapiteau@citron.io

2. Synthèse énergétique



QUESTIONS SOULEVÉES

- Quelles sont les données clés pour l'audit énergétique réglementaire du site Lille ?
- Quels sont les enseignements de l'audit ?

Les sites de Lille ont été construits respectivement en **2006** (Bâtiment Halley), **2010** (Bâtiment Héloïse) et **2018** (Bâtiment Place). Le bâti est donc globalement récent et possède des performances thermiques correctes.

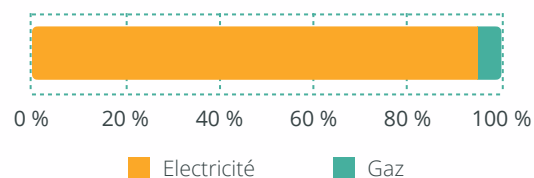
Au niveau des **équipements**, ils sont pour la plupart gérés par une GTB sur le bâtiment C, cependant leur pilotage n'est pas optimisé. L'**éclairage** est d'ancienne génération sur le bâtiment A et en **LED** sur les bâtiments B et C. La production de chaud est gérée par des **VRV** sur le bâtiment A, une **PAC géothermique** sur le bâtiment B et une **chaudière gaz** sur le bâtiment C. La production de froid est gérée via des **VRV** et des **groupes froids**.

INFORMATIONS SUR LE SITE

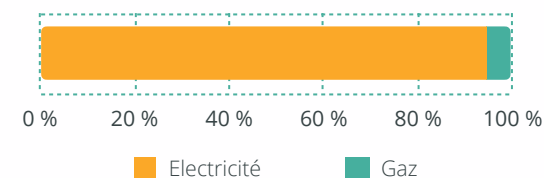
Volumes annuels de consommations énergétiques

Janvier - Décembre 2021

1 210 532 kWh_{EF}



145 565 €_{HTVA}



Nota : Concernant le décret tertiaire, il est stipulé à l'article 16 (mesures particulières) de l'arrêté du 24 novembre 2020 que " *en raison du contexte sanitaire rencontré au cours de l'année 2020, les données de consommations énergétiques de l'année 2020 ne peuvent être considérées comme représentatives.* " aussi, nous avons privilégié de réaliser l'étude des consommations sur l'année 2021.



ADRESSE

Lille / Villeneuve d'Ascq



BÂTIMENT

Bâtiments construits en 2006 (A), 2010 (B) et 2018 (C)



SURFACE

Bâtiment A : 3 808 m²
Bâtiment B : 4 087 m²
Bâtiment C : 2 743 m²



OCCUPATION

Environ 75 collaborateurs par bâtiment



ACTIVITÉ

Bureaux, Recherche
Ouverts du lundi au vendredi
de 9h à 18h



RÉCAPITULATIF DES ACTIONS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE (BÂTIMENT A)

Désignation	Origine de l'action	Usage	Type d'énergie	Gains annuels				Budget (€)	Temps de Retour sur Investissement (Hors aide)	Valorisation CEE (€)	Temps de Retour sur Investissement (avec CEE)
				Energie (kWh)	Euros (€)	% consommation totale	Impact environnemental				
TRI inférieur à 1 an											
Action A : Optimisation de la puissance souscrite	Citron®	Contrat	Electricité	0 kWh	732 €	0,0 %	0,0 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action B : Sensibilisation du personnel	Citron®	Prises de courant	Electricité	27 165 kWh	3 024 €	5,6 %	1,8 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action C : Ajustement de la température de consigne de chauffage et climatisation	STD	Production de chaleur / Production de froid	Electricité	37 409 kWh	9 913 €	7,8 %	0,7 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action D : Ajustement des température de consigne de la salle serveurs	SAGE ENERGIE	Production de froid	Electricité	7 933 kWh	874 €	1,6 %	0,5 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action E-1 : Pilotage de l'éclairage extérieur	Citron®	Eclairage	Electricité	1 128 kWh	70 €	0,2 %	0,1 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action E-2 : Pilotage de l'éclairage	STD	Eclairage	Electricité	7 150 kWh	869 €	1,5 %	0,5 tCO2	500 €	7 mois	0 €	7 mois
TRI supérieur à 4 ans											
Action F : Relamping LED	STD	Eclairage	Electricité	9 596 kWh	2 208 €	2,0 %	0,6 tCO2	12 752 €	5 ans et 9 mois	1 169 €	5 ans et 3 mois
Action G : Installation de panneaux photovoltaïques en toiture	Citron®	Production d'électricité	Electricité	72 446 kWh	7 840 €	15,1 %	4,1 tCO2	80 000 €	10 ans et 2 mois	0 €	10 ans et 2 mois
Action H : Mise en place d'une GTB	SAGE ENERGIE	Production de chaleur / Production de froid / Ventilation	Electricité	10 654 kWh	1 249 €	2,2 %	0,7 tCO2	50 000 €	40 ans	3 752 €	37 ans
Action I : Mise en place d'une CTA double flux	STD	Production de chaleur / Production de froid / Ventilation	Electricité	42 290 kWh	7 364 €	8,8 %	2,1 tCO2	300 000 €	40 ans et 9 mois	9 514 €	39 ans et 5 mois

RÉCAPITULATIF DES ACTIONS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE (BÂTIMENT B)

Désignation	Origine de l'action	Usage	Type d'énergie	Gains annuels				Budget (€)	Temps de Retour sur Investissement (Hors aide)	Valorisation CEE (€)	Temps de Retour sur Investissement (avec CEE)
				Energie (kWh)	Euros (€)	% consommation totale	Impact environnemental				
TRI inférieur à 1 an											
Action C : Ajustement de la température de consigne de chauffage et climatisation	STD	Production de chaleur / Production de froid	Electricité	34 379 kWh	4 419 €	6,9 %	1,4 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action D : Ajustement des température de consigne de la salle serveurs	SAGE ENERGIE	Production de froid	Electricité	5 526 kWh	607 €	1,1 %	0,4 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action E : Pilotage de l'éclairage	Citron®	Eclairage	Electricité	20 140 kWh	2 233 €	4,0 %	1,3 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action L : Calorifugeage des points singuliers	Citron®	Production réversible	Electricité	4 073 kWh	461 €	0,8 %	0,3 tCO2	1 000 €	2 ans et 2 mois	879 €	3 mois
TRI entre 1 et 4 ans											
Action J-1 : Mise en place d'une sonde CO2 et variateurs de vitesse sur la CTA Bureaux	STD	CTA	Electricité	45 146 kWh	4 574 €	9,0 %	1,6 tCO2	7 500 €	1 an et 8 mois	1 710 €	1 an et 3 mois
TRI supérieur à 4 ans											
Action J-2 : Mise en place d'une sonde CO2 et variateurs de vitesse sur la CTA amphi	Citron®	CTA	Electricité	11 996 kWh	1 384 €	2,4 %	0,8 tCO2	7 500 €	5 ans et 5 mois	570 €	5 ans
Action G : Installation de panneaux photovoltaïques en toiture	Citron®	Production d'électricité	Electricité	38 295 kWh	4 386 €	7,6 %	2,2 tCO2	45 000 €	10 ans et 3 mois	0 €	10 ans et 3 mois

RÉCAPITULATIF DES ACTIONS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE (BÂTIMENT C)

Désignation	Origine de l'action	Usage	Type d'énergie	Gains annuels					Budget (€)	Temps de Retour sur Investissement (Hors aide)	Valorisation CEE (€)	Temps de Retour sur Investissement (avec CEE)
				Energie (kWh)	Euros (€)	% consommation fluide	% consommation totale	Impact environnemental				
TRI inférieur à 1 an												
Action B : Sensibilisation du personnel	Citron®	Prises de courant	Electricité	11 600 kWh	1 617 €	7,6 %	3,9 %	0,8 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action C : Ajustement de la température de consigne de chauffage	STD	Production de chaleur	Gaz	39 147 kWh	1 868 €	26,8 %	13,3 %	4,0 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action D : Ajustement de la température de consigne de la salle serveurs	STD	Production de froid	Electricité	1 153 kWh	214 €	0,8 %	0,4 %	0,1 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action E : Pilotage de l'éclairage	Citron®	Eclairage	Electricité	14 272 kWh	2 031 €	9,4 %	4,8 %	0,9 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action K : Pilotage de la CTA	Citron®	CTA	Electricité	7 184 kWh	974 €	4,7 %	2,4 %	0,5 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
TRI supérieur à 4 ans												
Action G : Installation de panneaux photovoltaïques en toiture	Citron®	Production d'électricité	Electricité	38 156 kWh	5 297 €	25,1 %	12,9 %	2,2 tCO2	35 000 €	6 ans et 7 mois	0 €	6 ans et 7 mois
Action J : Mise en place d'une sonde CO2 et variateurs de vitesse sur la CTA show room	SAGE ENERGIE	CTA	Electricité	660 kWh	89 €	0,4 %	0,2 %	0,0 tCO2	10 000 €	10 ans et 4 mois	1 556 €	8 ans et 9 mois
	STD	Production de chaleur	Gaz	18 349 kWh	876 €	12,6 %	6,2 %	0,5 tCO2				

Volet

Analyse énergétique

du site

03.

ETUDE CONTRACTUELLE

PAGES 12 À 23



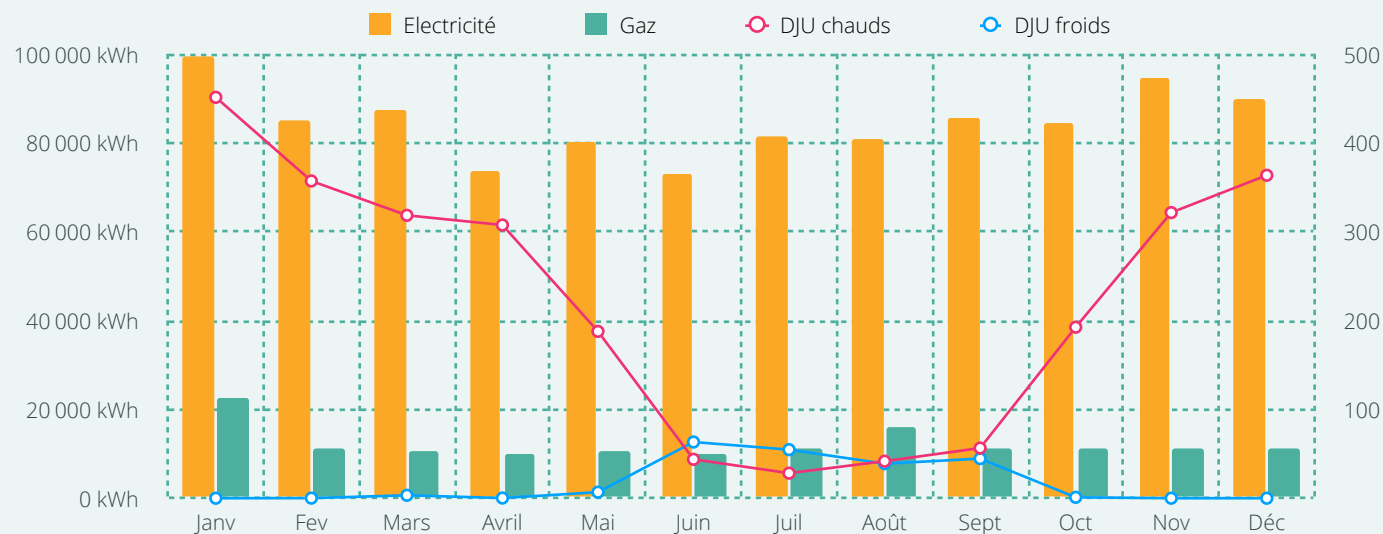
CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Bâtiments situés à **Lille et Villeneuve d'Ascq** :

- Impact environnemental en 2021 : **84,31 tCO2**
- Surface totale : **10 638 m²**
- Date de construction : **de 2006 à 2018**
- Horaires de présence
Lundi au vendredi : **9h à 18h**
- Occupant : **INRIA**

CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE

PÉRIODE D'ÉTUDE 2021



OBSERVATIONS DE LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE

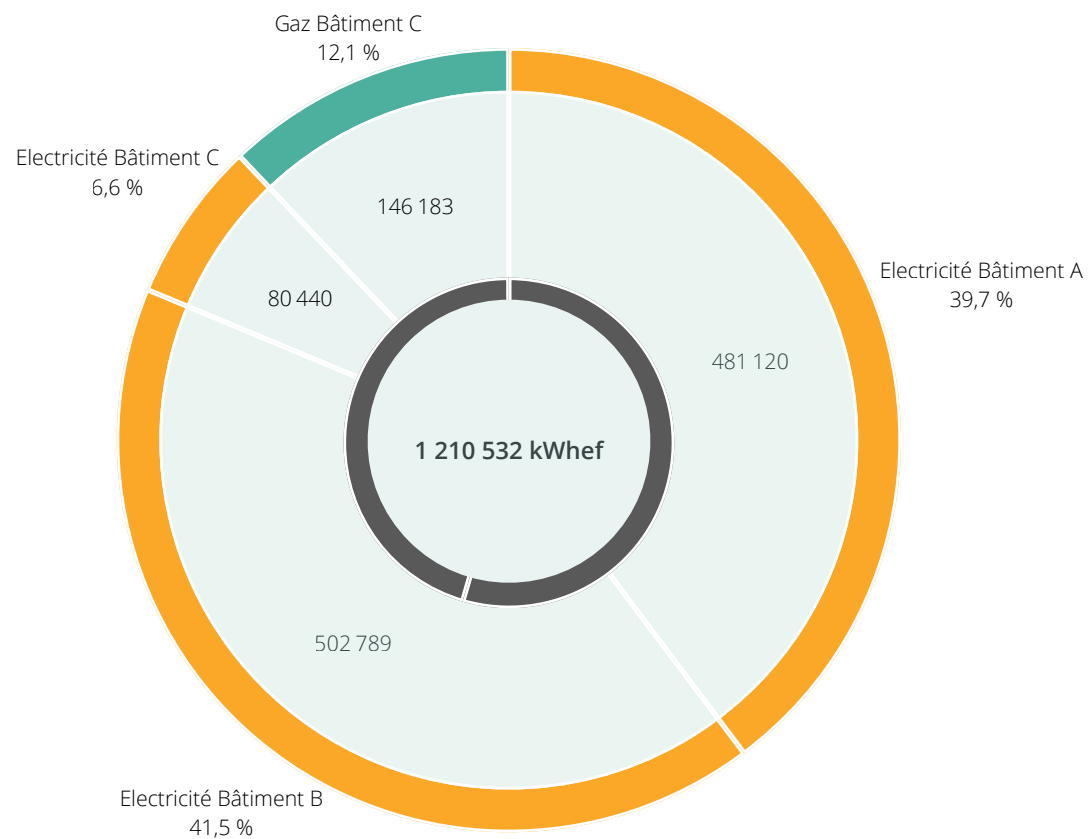
- Les bâtiments A, B et C de l'INRIA Lille possèdent respectivement 2 PDL électriques, 1 PDL électrique et 13 PDL électriques + 1 PDL gaz.
- Les consommations d'électricité sont corrélées à la rigueur climatique en hiver car les bâtiments A et B sont uniquement alimentés en électricité.
- Les consommations en gaz du bâtiment C sont lissées sur l'année du fait d'une régularisation du fournisseur

1 210 532
kWh_{ef}

174 452
€ TTC

121,4
kWh_{ef}/m²/an

RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE TOTALE EN ÉNERGIE FINALE



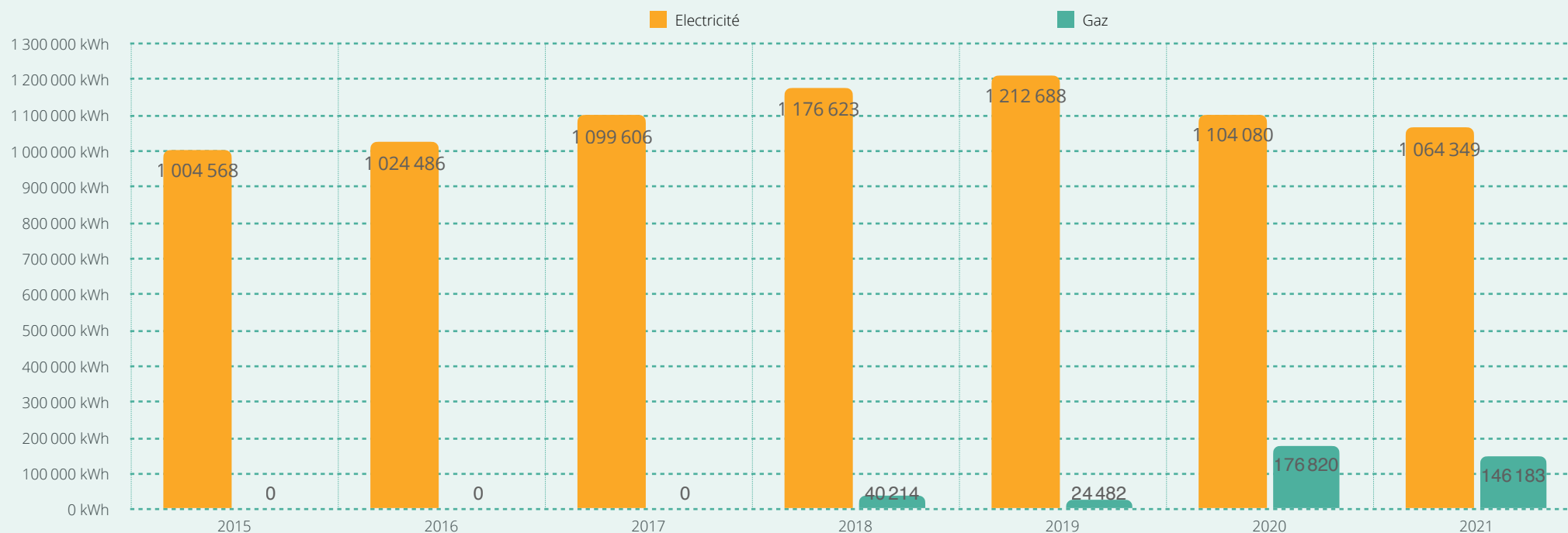
AVIS SUR LA DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE

Le bâtiment A possède 2 TGBT qui alimentent des colonnes montantes (zone ouest et zone est) du RDC au R+2.

Le bâtiment B possède 1 TGBT dans le parking qui alimente l'ensemble du site.

Le bâtiment C possède 1 TGBT qui dessert le showroom, 1 TGBT services généraux et 4 TD par étage servant à alimenter les plateaux des différents locataires. Un PDL gaz est également sur site afin d'assurer la production de chaleur.

EVOLUTION DES CONSOMMATIONS DE 2015 À 2021



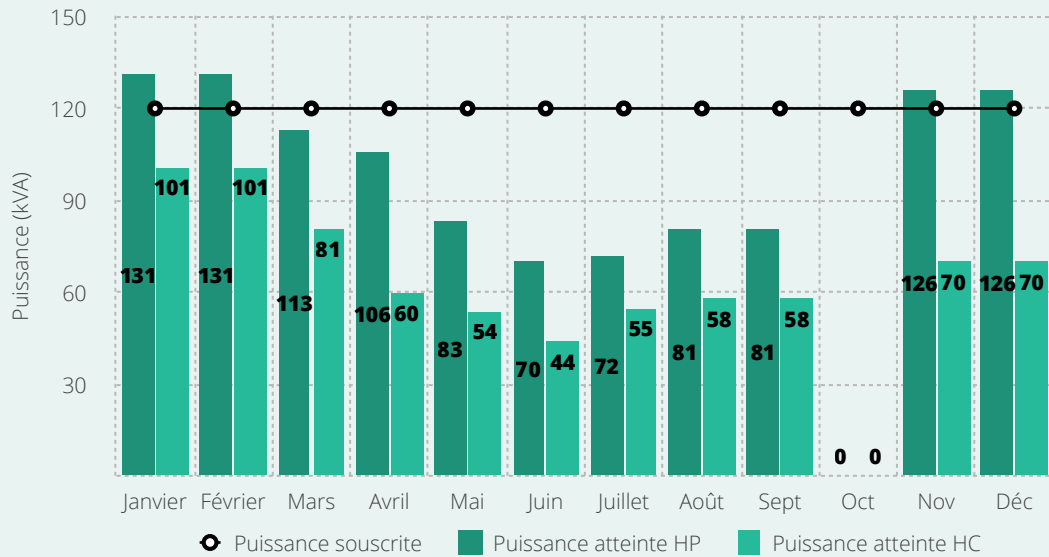
OBSERVATIONS

On peut observer que la consommation augmente entre 2015 et 2019 ce qui s'explique par le fait que le bâtiment C est entré en fonctionnement en 2018.

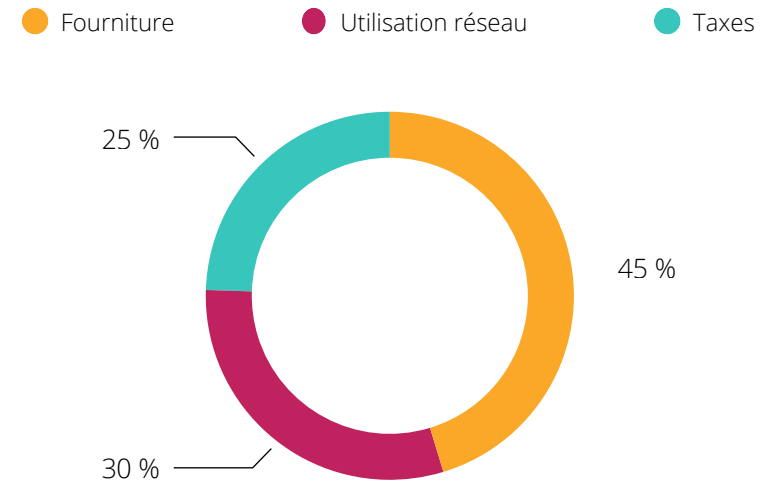
La première année pleine de factures de gaz pour le bâtiment C intervient en 2020. On peut noter qu'entre 2020 et 2021, il y a une baisse aussi au niveau des consommations électriques du site dans leur globalité (bâtiments A, B et C) ainsi que des consommations de gaz du bâtiment C.

Alors même que les consommations de 2020 ont été plus faibles que prévu à cause du COVID et des différents confinements, une économie d'énergie significative a tout de même été réalisé entre 2020 et 2021.

COMPARAISON DES PUISSANCES ATTEINTES ET SOUSCRITES

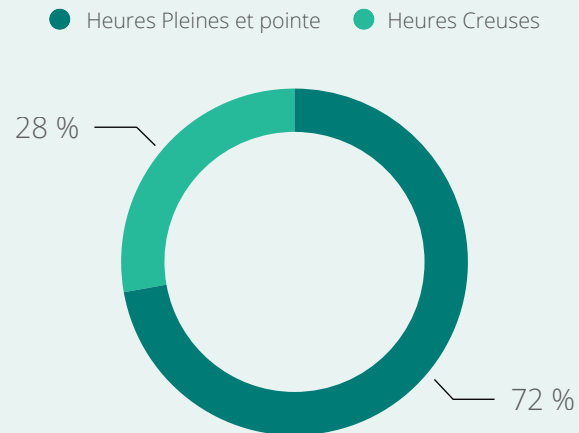


RÉPARTITION DES COÛTS SUR LES FACTURES



ÉLECTRICITÉ

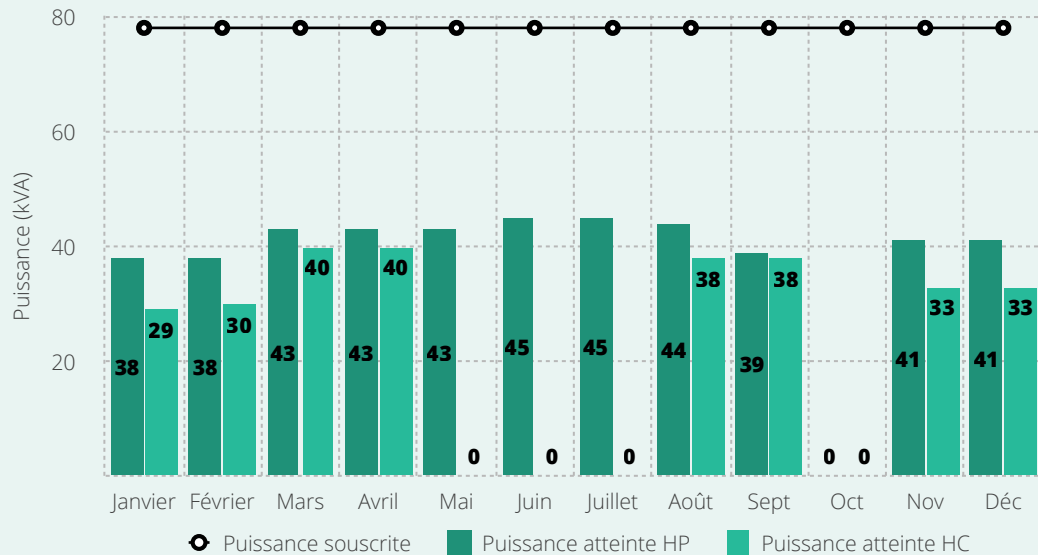
RÉPARTITION HEURES PLEINES - HEURES CREUSES



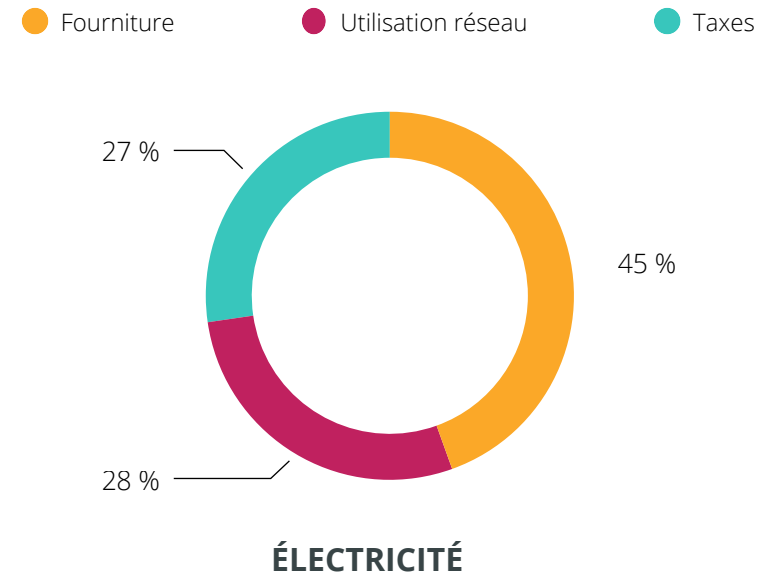
CONCLUSION DE L'ANALYSE DES FACTURES

- **28 % des consommations** ont lieu en heures creuses, qui correspondent à la période de faible consommation soit de 22 à 6 heures. Une grande partie est expliquée par la consommation des serveurs qui fonctionnent 24h/24
- Les dépassements de puissance souscrite sont faibles et ne présenteront pas un coût supplémentaire, d'autant que la mise en place de certaines préconisations devrait faire baisser cette puissance atteinte
- À travers ce rapport, nous mettrons en évidence les usages qui dérivent en termes de pilotage, et comment réduire ces consommations inutiles.

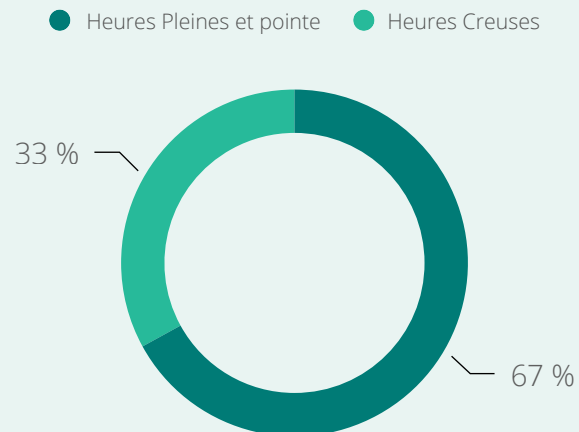
COMPARAISON DES PUISSANCES ATTEINTES ET SOUSCRITES



RÉPARTITION DES COÛTS SUR LES FACTURES



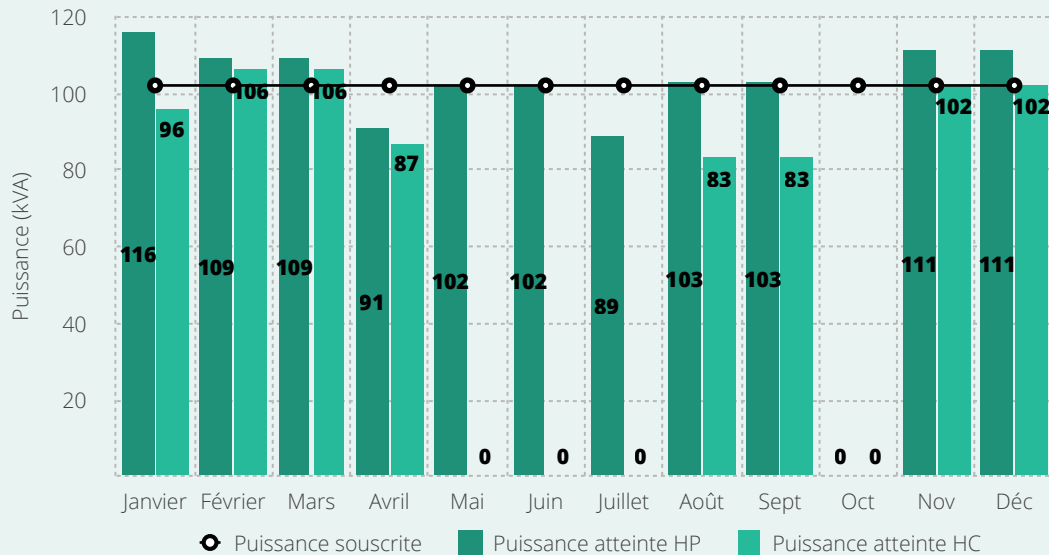
RÉPARTITION HEURES PLEINES - HEURES CREUSES



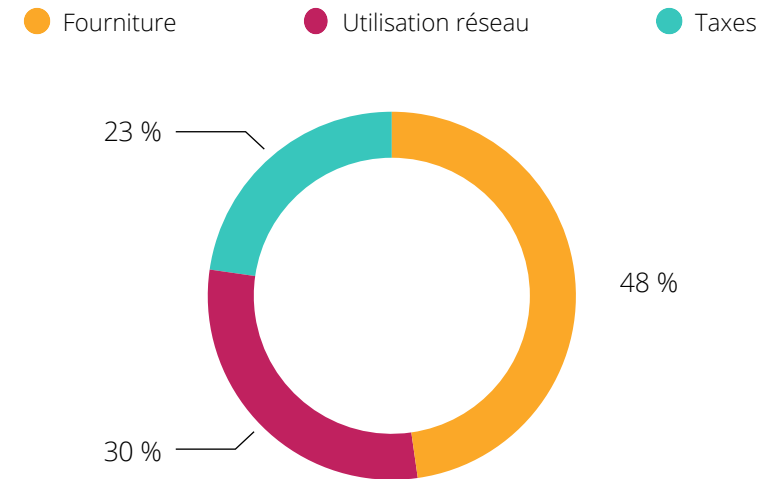
CONCLUSION DE L'ANALYSE DES FACTURES

- **33 % des consommations** ont lieu en heures creuses, qui correspondent à la période de faible consommation soit de 22 à 6 heures. Une grande partie est expliquée par la consommation des serveurs qui fonctionnent 24h/24.
- À travers ce rapport, nous mettons en évidence les usages qui dérivent en termes de pilotage, et comment réduire ces consommations inutiles.
- **Le contrat d'énergie est surdimensionné** par rapport aux besoins réels : seulement 45 kVA atteints contre 78 souscrits. Ceci se traduit par une part importante d'acheminement dans la répartition de la facture. La modification de la puissance souscrite soulagera la facture de **732 €/an**.

COMPARAISON DES PUISSANCES ATTEINTES ET SOUSCRITES

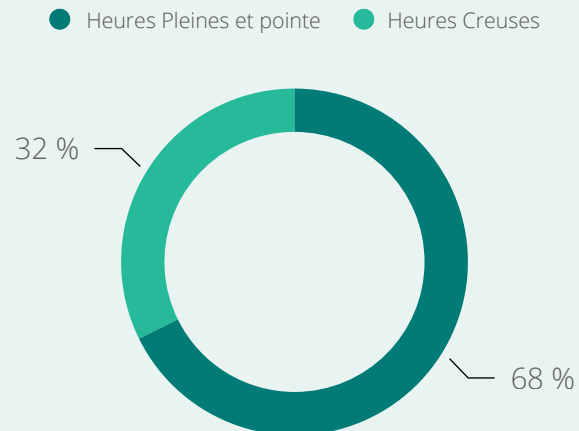


RÉPARTITION DES COÛTS SUR LES FACTURES



ÉLECTRICITÉ

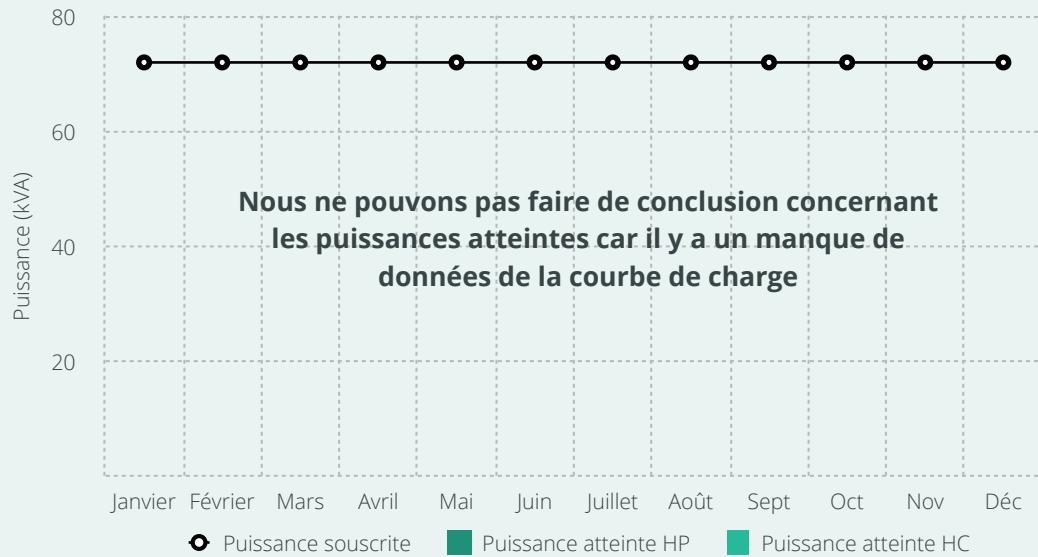
RÉPARTITION HEURES PLEINES - HEURES CREUSES



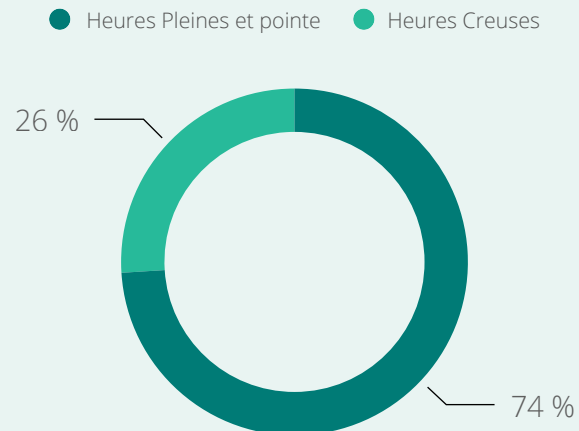
CONCLUSION DE L'ANALYSE DES FACTURES

- **32 % des consommations** ont lieu en heures creuses, qui correspondent à la période de faible consommation soit de 22 à 6 heures. Une grande partie est expliquée par la consommation des serveurs qui fonctionnent 24h/24.
- Les dépassements de puissance souscrite sont faibles et ne présenteront pas un coût supplémentaire, d'autant que la mise en place de certaines préconisations devrait faire baisser cette puissance atteinte
- À travers ce rapport, nous mettrons en évidence les usages qui dérivent en termes de pilotage, et comment réduire ces consommations inutiles.

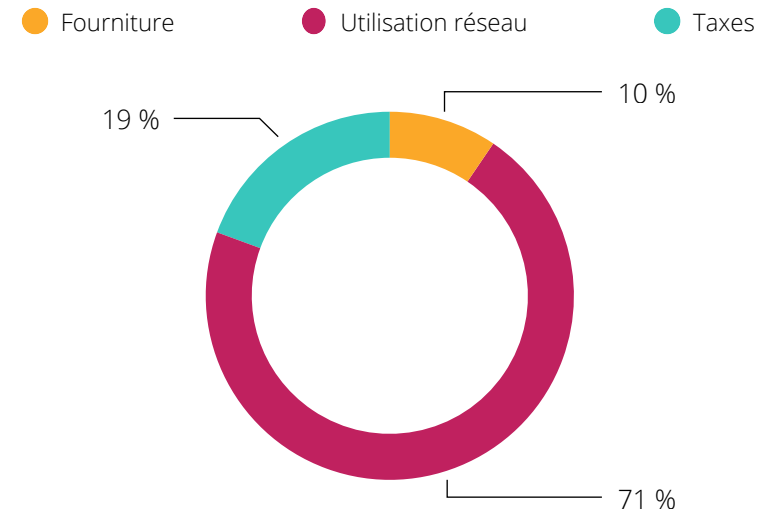
COMPARAISON DES PUISSANCES ATTEINTES ET SOUSCRITES



RÉPARTITION HEURES PLEINES - HEURES CREUSES



RÉPARTITION DES COÛTS SUR LES FACTURES

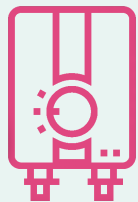


ÉLECTRICITÉ

CONCLUSION DE L'ANALYSE DES FACTURES

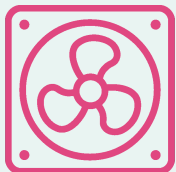
- **26 % des consommations** ont lieu en heures creuses, qui correspondent à la période de faible consommation soit de 22 à 6 heures.
- À travers ce rapport, nous mettrons en évidence les usages qui dérivent en termes de pilotage, et comment réduire ces consommations inutiles.
- Il semblerait que la puissance souscrite du compteur Showroom soit surdimensionnée par rapport aux besoins réels car le coût de l'acheminement représente 71% de la facture.

INVENTAIRE TECHNIQUE - CVC



Equipement	Utilité	Nombre	Zone desservie	Marque	Modèle	Puissance	État
Caissons	Chauffage	NC	Bâtiment A	-	-	-	-
Pac géothermie	Chauffage	1	Bâtiment B	-	-	-	Mauvais
Echangeur	Chauffage	2	Bâtiment B	Lamcolor	-	-	-
Chaudière	Chauffage	2	Bâtiment C	De Dietrich	-	61,5 kW	-
Echangeur	Chauffage	1	Bâtiment C	-	-	-	-
Groupe de pompes	Chauffage	1	Bâtiment C	Grundfos	-	63 W	-

INVENTAIRE TECHNIQUE - CVC



Équipement	Utilité	Nombre	Zone desservie	Marque	Modèle	Puissance	État
Distributeurs	Ventilation	2	Bâtiment A	-	-	-	-
VMC sanitaire	Ventilation	4	Bâtiment A	FRANCE AIR	TKC V 400	-	BON
CTA bureaux	Ventilation	1	Bâtiment B	CIAT	-	-	-
CTA amphi	Ventilation	1	Bâtiment B	CIAT	-	-	-
CTA showroom	Ventilation	1	Bâtiment C	CIAT	-	-	-



Équipement	Utilité	Nombre	Zone desservie	Marque	Modèle	Puissance	État
Unité intérieure	Refroidissement	1	Bâtiment A	ATLANTIC FUJITSU	ASYA030GTAH	-	BON
Unité extérieure (R410A 11,8kg)	Refroidissement	2	Bâtiment A	ATLANTIC FUJITSU	AJYA90GALH 31,5 kW	Pchaud=31,5kW Pfroid=28kW	BON
Unité extérieure (R410A 11,8kg)	Refroidissement	1	Bâtiment A	ATLANTIC FUJITSU	AJYA108GALH 37 kW	Pchaud=37,5kW Pfroid=33,5kW	BON
Unité extérieure (R410A 11,8kg)	Refroidissement	1	Bâtiment A	ATLANTIC FUJITSU	AJYA144GALH 50 kW	Pchaud=45kW Pfroid=38,7kW	BON
Unité extérieure (R410A 11,8kg)	Refroidissement	2	Bâtiment A	ATLANTIC FUJITSU	AJYA108GALH 37 kW	Pchaud=37,5kW Pfroid=33,5kW	BON
Unité extérieure (R410A 11,8kg)	Refroidissement	3	Bâtiment A	ATLANTIC FUJITSU	AJYA144GALH 50 kW	Pchaud=45kW Pfroid=38,7kW	BON
Unité intérieure	Refroidissement	1	Bâtiment A	ATLANTIC FUJITSU	ASYA030GTAH	-	BON
Armoire CIAT	Refroidissement	3	Bâtiment B	-	-	-	
Unité intérieure (R410A)	Refroidissement	2	Bâtiment C	Toshiba	RAS-13N3AV2-E1	Pchaud=1080W Pfroid=1050W	

INVENTAIRE TECHNIQUE - CVC



Équipement	Utilité	Nombre	Zone desservie	Marque	Modèle	Puissance	État
Unité extérieure (R410A 3,6kg)	Refroidissement	1	Bâtiment A	LG	UU49WH; 5,54 kW	Pfroid=4,15kW Pchaud=4,07kW	BON
Unité intérieure	Refroidissement	1	Bâtiment A	-	-	-	BON
Armoire dans le plafond qui fait récupération de chaleur	Refroidissement	1	Bâtiment A	-	-	-	-
Unité extérieure (R410A)	Refroidissement	2	Bâtiment A	SEST LUVÉ	TMC 63 H (EC)	-	BON
Armoire de climatisation	Refroidissement	1	Bâtiment A	-	-	-	BON
Unité extérieure (R410A)	Refroidissement	2	Bâtiment A	STULZ	M23223 - 16 kW	-	MOYEN
Armoire de climatisation	Refroidissement	2	Bâtiment A	-	-	-	MOYEN
Clim de secours mobile	Refroidissement	1	Bâtiment A	-	-	-	-
Unité extérieure (R410A 2,1kg)	Refroidissement	1	Bâtiment A	ATLANTIC FUJITSU	AOYG30LMTA 8 kW	Pchaud=8,8kW Pfroid=8kW	BON
Unité intérieure	Refroidissement	1	Bâtiment A	ATLANTIC FUJITSU	ASYG30LMTA	-	BON
Unité extérieure (R410A 2,7kg)	Refroidissement	1	Bâtiment A	DAIKIN	RR71B2W1B	Pfroid=7,1kW	MOYEN
Unité intérieure	Refroidissement	1	Bâtiment A	-	cassette	-	MOYEN
Groupe froid	Refroidissement	2	Bâtiment B	Dynaciat	ILG 300V LG LGP 300V	Pfroid=75,2kW Pfroid=79,8kW	BON
Unité intérieure	Refroidissement	1	Bâtiment B	LG	MS07AQ - AMNW07GRBLO	-	BON
Unité intérieure	Refroidissement	1	Bâtiment B	LG	MS07AQ - AMNW07GRBLO	-	BON
Unité intérieure	Refroidissement	1	Bâtiment B	LG	MS07AQ - AMNW07GRBLO	-	BON

INVENTAIRE TECHNIQUE - ÉCLAIRAGE



Équipement	Nombre	Localisation
Dalles LED 36 W	226	Bâtiment A
Dalles T8 4*18W	225	Bâtiment A
Tweak basse consommation 2*55W	58	Bâtiment A
Tweak LED 40W	1	Bâtiment A
Spot LED 4,5W	127	Bâtiment A
Downlight 18W	160	Bâtiment B
Tube LED 20W	58	Bâtiment B
Tube LED 35W	34	Bâtiment B
Tube LED slim 19W	30	Bâtiment B
Dalles LED 36W	22	Bâtiment B
Tube néons 3*14W	6	Bâtiment B
Tweak LED double 80W	20	Bâtiment B
Dalles LED 36W	10	Bâtiment B
Tweak LED simple 40W	6	Bâtiment B
Gros Spots	29	Bâtiment B
Petits Spots	12	Bâtiment B
Tube LED	3	Bâtiment C
Bandeau LED	36	Bâtiment C
Downlight 18W	4	Bâtiment C
Tweak LED réglable	30	Bâtiment C

INVENTAIRE DIVERS



Equipement	Nombre	Localisation
Micro-Ondes	1	Bâtiment A
Frigo	1	Bâtiment A
Fours	2	Bâtiment A
Lave-vaisselle	1	Bâtiment A
Distributeur de boissons	2	Bâtiment B
TV	6	Bâtiment B
Ecran	24	Bâtiment C
TV	24	Bâtiment C
Tablette	24	Bâtiment C

AVIS SUR LE MATÉRIEL

La **production de chaud et de froid** est assurée par une unité extérieure dans le bâtiment A et une PAC géothermique dans le bâtiment B (à l'arrêt actuellement à cause de soucis techniques). La distribution est gérée par des unités intérieures dans le bâtiment A et par des clim intérieures ainsi que les CTA dans le bâtiment B. La **production de chaud** dans le bâtiment C est assurée par les 2 chaudières à gaz qui alimentent les radiateurs, ventilo-convecteurs et la CTA showroom.

Des groupes froids dans les bâtiments B et C s'occupent de la **production de froid** en partie pour la climatisation, mais surtout pour le refroidissement des salles serveurs. Pour rappel, les consignes préconisées par l'**ADEME sont de 19°C pour le chauffage et 26°C pour la climatisation, nous préconisons donc un ajustement des différentes températures de consignes dans les 3 bâtiments.**

L'**éclairage** du bâtiment A est en partie d'ancienne génération avec de nombreux tubes néons dont nous préconiserons le remplacement par une technologie LED. Les bâtiments B et C sont quant à eux entièrement équipés d'éclairage LED. En plus du relamping LED du bâtiment A, nous préconiserons un meilleur pilotage de l'éclairage dans les 3 bâtiments afin de limiter les dérives en terme d'éclairage.

D'après nos mesures, nous remarquons un talon de consommation relativement élevé au niveau des **prises de courant (sans prendre en compte les prises spécialisées)**. Sensibiliser les utilisateurs à l'extinction des équipements lors de leur départ le soir permettrait de réaliser des économies.

De manière générale, la **GTB (Gestion Technique du Bâtiment)** permet de mieux piloter les consommations du bâtiment. Seulement, son utilisation actuelle n'est pas encore optimale et son déploiement sur le bâtiment A permettrait de réduire les consommations de CVC et d'éclairage.

Enfin, l'ensemble des équipements des différents bâtiments est globalement récent et en bon état de fonctionnement mais une marge de progression importante est à noter du côté du pilotage de ces mêmes équipements.

3.7. AVIS SUR LE CONTRAT DE MAINTENANCE

Désignation	Etat	Commentaire
Type de marché	PF	Le contrat est de type PF - Prestation et Forfait
Poste	P2	Prestation d'entretien (P2) curative et préventive. Le marché intègre une prestation P3 (garantie totale), mais ne présente pas d'intéressement.
Durée du marché	1 an +1 +1	Le marché dure 1 ans avec la possibilité de le reconduire deux fois.
Périmètre	OUI	Le périmètre des prestations est bien défini
Gamme de maintenance	OUI	La fréquence des interventions est définie en annexe
Pénalité	OUI	Le marché comprend des pénalités exhaustives
Suivi des énergies	OUI	Le titulaire doit relevé les compteurs d'énergie - document à valider avec INRIA
Astreine	OUI	Le marché intègre une prestation en astreinte.
Délais	OUI	Délais d'intervention 2 heures salle serveurs, délais de 2 jours pour le reste, délais remise en état 7 jours pour salle serveurs et 15j pour le reste à compter de la signature du devis
GMAO	OUI	GMAO présente mais peu performante
Télégestion	OUI	L'exploitant doit tester les alarmes grâce à la GTC - il n'est pas indiqué qu'il doit s'en servir pour le marché.
Suivi du marché	OUI	Une réunion trimestrielle est prévue
Eau de chauffage	OUI	Intégration d'une analyse d'eau annuelle avec traitement si analyse non concluante
Rapport annuel	OUI	L'exploitant doit rendre un rapport annuel trimestriel et un rapport annuel intégrant une analyse énergétique

Le marché cadre l'ensemble des prestations. Le marché cadre bien l'ensemble des prestations P2 (préventif, curative et astreinte). Le périmètre est bien détaillé avec une gestion spécifique des consignes de température et d'hygrométrie. Une gamme de maintenance est incluse dans le marché. Le contrat indique qu'il y a des GTC, mais n'impose pas la mise en place d'alarme. Le titulaire a pour obligation une relève des compteurs avec réalisation d'un bilan annuel. Ce type de marché ne permet pas l'engagement du candidat sur une maîtrise/ diminution des consommations d'énergie. L'ajout d'un intéressement est conseillé. Les pénalités sont exhaustives. Le marché a une durée maximale de 3 ans. Le P3 permet une garantie totale des installations (réparation immédiate en cas de casse) et le renouvellement des équipements.

Réglementation F-GAS



ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

Les **fluides frigorigènes** utilisés dans les machines de froid ont des impacts sur l'environnement reconnus comme important.

Des premières limitations de ces impacts ont été établies lors des protocoles de Montréal (1987) et de Kyoto (2005). Le règlement (UE) n° 517/2014 appelé F-Gas, entré en vigueur depuis le **1er janvier 2015** et transcrit en droit français par le décret n° 2015-1790 du 28 décembre 2015, établit une feuille de route à suivre **jusqu'à l'horizon 2030**.

Une proposition de révision visant à **accélérer la mise en place du projet en renforçant les restrictions** a été présentée par la Commission Européenne le 5 avril 2022.

Objectif : Réduire les émissions de GES issues des fluides frigorigènes

Avec en fil conducteur le réchauffement climatique et la réduction des gaz à effet de serre, tous les fluides frigorigènes ont été classifiés par un Potentiel de Réchauffement Global (PRG) ou Global Warming Potential (GWP) en anglais.

Fluide	R-32	R-488a	R-489a	R-134a	R-407c	R-407f	R-410a	R-452a	R-404a
GWP	675	1 273	1 397	1 430	1 774	1 825	2 088	2 140	3 922

La réglementation prévoit l'interdiction de certains fluides à la fois en neuf, en recharge et en réparation. Un suivi plus strict des installations est également prévu avec des contrôles d'étanchéités en fonction de la catégorie du fluide et de sa charge :

- 2015 : Interdiction de stocker, d'entretenir ou de réparer des installations fonctionnant au R-22.
- 2020 : Interdiction de recharger des installations avec du fluide neuf dont le GWP dépasse 2500 et dont la charge totale est supérieure à 40t éqCO₂.
- 2022 : Interdiction de mettre en vente des centrales frigorifiques (supérieur à 40 kW) utilisant un fluide dont le GWP est supérieur à 150 (sauf pour les cascades dont le GWP est limité à 1500).
- 2025 : Interdiction de mettre en vente des climatiseurs mono-split dont le GWP est supérieur à 750 et la charge inférieure à 3kg.
- 2030 : Interdiction de maintenir ou réparer toutes installations dont le GWP est supérieur à 2500.

Modèle	Nombre	Fluide frigorigène	GWP	Charge	Zone desservie
ATLANTIC FUJITSU	9	R410A	2088	11,8 kg	Bâtiment A
LG	1	R410A	2088	3,6 kg	Bâtiment A
SEST LUVE	2	R410A	2088	NC	Bâtiment A
STULZ	2	R410A	2088	NC	Bâtiment A
ATLANTIC FUJITSU	1	R410A	2088	2,1 kg	Bâtiment A
DAIKIN	1	R410A	2088	2,7 kg	Bâtiment A

Ne pas respecter les interdictions expose à 75 000 € d'amende et 2 ans d'emprisonnement.

Des solutions alternatives existent :

- S'orienter vers des systèmes de climatisation à eau glacée plutôt qu'à détente directe
- L'utilisation du CO₂ (R-744) dont le GWP est seulement de 1 :
 - En fonctionnement transcritique pour des centrales frigorifiques moyenne température
 - En fonctionnement subcritique pour des températures allant de -25°C à -40°C

Volet Thermique

4.1.

SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

Pourquoi une simulation thermique ?

- Les simulations thermiques dynamiques permettent de simuler le comportement thermique d'un bâtiment sur un an pour en apprécier la performance. Ainsi il est possible de simuler les gains énergétiques liés aux consommations spécifiques à l'architecture de chaque bâtiment en fonction de son architecture, sa localisation, les masques proches éventuels, et des scénarios :
 - D'occupation
 - De températures de consignes
 - De besoins en ECS
 - D'ouverture des fenêtres / aérations
 - etc.
- Avant de réaliser les actions de performances énergétiques les consommations de gaz et d'électricité simulés sur le logiciel ont été recollés à la période d'étude à savoir l'année 2021
- Après ces deux étapes, nous avons pu simuler différentes actions de performance énergétique.

MODÉLISATION DU BÂTIMENT A

PLÉIADES V5.21.6.2



4.2. HYPOTHÈSES ET SCÉNARIOS DE LA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE BÂTIMENT A

Scénarios de températures

- **Consigne de climatisation des salles serveurs et onduleurs**
T°C constante à 20°C
- **Consigne de climatisation du site**
T°C en journée : 23°C / T°C la nuit et le weekend : 26°C
- **Consigne de chauffage du site**
T°C en journée : 21°C / T°C la nuit : 19°C / T°C le weekend : 17°C

Scénarios de ventilation

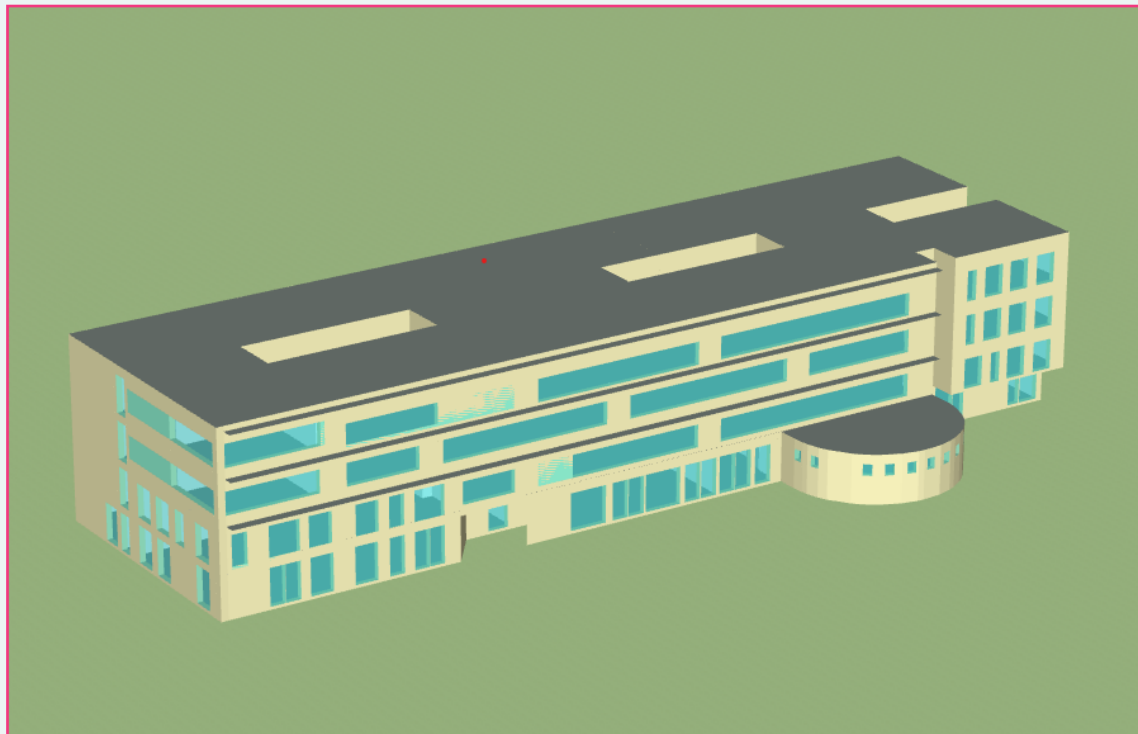
- **Débit de ventilation des bureaux**
Extraction : 4000 m³/h
- **Débit de ventilation des circulations**
Extraction : 2500 m³/h
- **Débit de ventilation des salles de réunion**
Extraction : 3000 m³/h
- **Débit de ventilation de la cafétéria**
Extraction : 3500 m³/h

Scénarios d'exploitation

- **Eclairage des bureaux**
Occupation : 500 lux / Inoccupation : 0 lux
- **Eclairage des circulations**
Occupation : 350 lux / Inoccupation : 0 lux
- **Puissance moyenne dissipée des prises de courant des bureaux**
Occupation : 10 W/m² / Inoccupation : 2 W/m²
- **Puissance moyenne dissipée des prises de courant de la cafétéria**
Occupation : 20W/m² / Inoccupation : 4 W/m²
- **Puissance moyenne dissipée des onduleurs**
Occupation : 8 kW / Inoccupation : 8 kW
- **Occupation du site**
Horaires - Lundi au vendredi : 8 à 19h
Occupation moyenne - 0,1 personnes/m²

MODÉLISATION DU BÂTIMENT B

PLÉIADES V5.21.6.2



4.2. HYPOTHÈSES ET SCÉNARIOS DE LA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE BÂTIMENT B

Scénarios de températures

- **Consigne de climatisation des salles serveurs et onduleurs**
T°C constante à 20°C
- **Consigne de climatisation du site**
T°C en journée : 23°C / T°C la nuit et le weekend : 26°C
- **Consigne de température de la CTA Amphi**
T°C en chaud : 19°C / T°C en froid : 25°C
- **Consigne de température de la CTA Bureaux**
T°C en chaud : 19°C
- **Consigne de chauffage du site**
T°C en journée : 21°C / T°C la nuit : 19°C / T°C le weekend : 17°C

Scénarios de ventilation

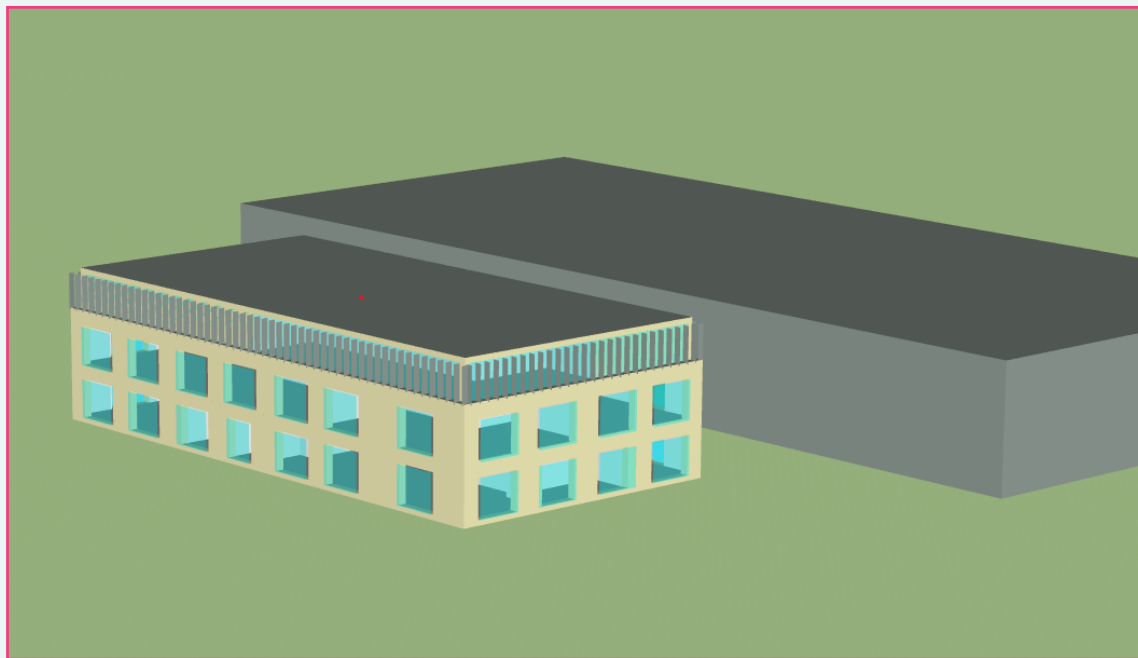
- **Débit de ventilation des bureaux**
Soufflage + Extraction : 4500 m³/h
- **Débit de ventilation de l'amphi**
Soufflage + Extraction : 4000 m³/h
- **Débit de ventilation des salles de réunions**
Soufflage + Extraction : 3000 m³/h

Scénarios d'exploitation

- **Eclairage des bureaux**
Occupation : 500 lux / Inoccupation : 0 lux
- **Eclairage des circulations**
Occupation : 350 lux / Inoccupation : 0 lux
- **Puissance moyenne dissipée des prises de courant des bureaux**
Occupation : 12W/m² / Inoccupation : 2W/m²
- **Puissance moyenne dissipée des prises de courant de la cafétéria**
Occupation : 20W/m² / Inoccupation : 5W/m²
- **Puissance moyenne dissipée des onduleurs**
Occupation : 8 kW / Inoccupation : 8 kW
- **Occupation du site**
Horaires - Lundi au vendredi : 8 à 19h
Occupation moyenne - 0,1 personnes/m²

MODÉLISATION DU BÂTIMENT C

PLÉIADES V5.21.6.2



4.2. HYPOTHÈSES ET SCÉNARIOS DE LA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE BÂTIMENT C

Scénarios de températures

- **Consigne de climatisation des salles serveurs et onduleurs**
T°C constante à 19°C
- **Consigne de climatisation du site**
pas de climatisation de confort
- **Consigne de chauffage du site**
T°C en journée : 21°C / T°C la nuit et le weekend : 17°C

Scénarios de ventilation

- **Débit de ventilation des bureaux**
Soufflage : 1350 m³/h en journée / 0 m³/h en réduit
Extraction : 1350 m³/h en journée / 0 m³/h en réduit
- **Débit de ventilation des salles de réunion et du showroom**
Soufflage : 6130 m³/h en journée / 1000 m³/h en réduit
Extraction : 6130 m³/h en journée / 1000 m³/h en réduit

Scénarios d'exploitation

- **Eclairage des bureaux**
Occupation : 500 lux / Inoccupation : 0 lux
- **Eclairage des circulations**
Occupation : 350 lux / Inoccupation : 0 lux
- **Puissance moyenne dissipée des prises de courant des bureaux**
Occupation : 12W/m² / Inoccupation : 2W/m²
- **Puissance moyenne dissipée des prises de courant de la cafétéria**
Occupation : 20W/m² / Inoccupation : 5W/m²
- **Puissance moyenne dissipée des onduleurs**
Occupation : 8 kW / Inoccupation : 8 kW
- **Occupation du site**
Horaires - Lundi au vendredi : 8 à 19h
Occupation moyenne - 0,1 personnes/m²

4.3.1

PERFORMANCE THERMIQUE DE L'ENVELOPPE

GRANDEURS PHYSIQUES UTILISEES

λ : La conductivité thermique ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$) est une grandeur physique caractérisant le comportement des matériaux lors du transfert de chaleur par conduction. C'est une valeur propre à chaque matériau.

R : La résistance thermique est une valeur permettant de caractériser la capacité de résistance qu'un matériau oppose au transfert de chaleur entre ses deux faces. R (en $m^2 \cdot K/W$) = épaisseur/λ. Plus R est grand, plus le matériau est isolant.

U : Le coefficient de transfert thermique est l'inverse de la résistance thermique. U (en $W/m^2 \cdot K$) = $1/R$.

PERFORMANCES THERMIQUES DES PAROIS OPAQUES

INRIA Lille					
Localisation	Composition	Épaisseurs	Résistance thermique totale	Norme	Performance thermique
Murs extérieurs					
Bâtiment A	Panneau sandwich Isowand Laine de verre	21 cm 10 cm	2,54 $m^2 \cdot K/W$	> 2,90 $m^2 \cdot K/W$	Moyenne
Bâtiment B	Béton Isotherm façade	20 cm 20 cm	6,35 $m^2 \cdot K/W$	> 2,90 $m^2 \cdot K/W$	Très bonne
Bâtiment C	Brique Laine de verre	62 cm 10 cm	3,85 $m^2 \cdot K/W$	> 2,90 $m^2 \cdot K/W$	Bonne
Toitures					
Bâtiment A	Béton Laine de verre	20 cm 16+2,5 cm	4,79 $m^2 \cdot K/W$	> 3,3 $m^2 \cdot K/W$	Très bonne
Bâtiment B	Béton PUR TH22	20 cm 16 cm	7,34 $m^2 \cdot K/W$	> 3,3 $m^2 \cdot K/W$	Très bonne
Bâtiment C	Béton Polyuréthane	20 cm 12 cm	5,55 $m^2 \cdot K/W$	> 3,3 $m^2 \cdot K/W$	Très bonne
Plancher bas					
Bâtiment A	Béton Isolant de type Alvisol	12 cm 3 cm	1,45 $m^2 \cdot K/W$	> 2,7 $m^2 \cdot K/W$	Mauvaise
Bâtiment B	Béton Polystyrène expansé	20 cm 16 cm	4,2 $m^2 \cdot K/W$	> 2,7 $m^2 \cdot K/W$	Très bonne
Bâtiment C	Béton Polystyrène extrudé Laine de roche	12 cm 12 cm 10 cm	6,68 $m^2 \cdot K/W$	> 2,7 $m^2 \cdot K/W$	Très bonne

AVIS SUR LES PERFORMANCES THERMIQUES

La **Simulation Thermique Dynamique**, la comparaison avec les **normes actuelles** et la **visite technique** sur site réalisée par l'ingénieur nous permettent de déterminer avec une certaine précision la performance des parois opaques du site.

L'analyse des données montre une très bonne **performance globale** des parois. Le **confort des occupants** semblait bon lors de la venue de l'ingénieur sur site. La simulation vient confirmer que le besoin en chaud et en froid du site reste dans la normale pour cette typologie de bâtiment mais pourrait être amélioré.

Le faux plafond dans le bâtiment A a été rénové avec l'ajout de laine minérale sous sachet.

4.3.2.

PERFORMANCE THERMIQUE DE L'ENVELOPPE

GRANDEURS PHYSIQUES UTILISEES

λ : La conductivité thermique ($\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) est une grandeur physique caractérisant le comportement des matériaux lors du transfert de chaleur par conduction. C'est une valeur propre à chaque matériau.

R : La résistance thermique est une valeur permettant de caractériser la capacité de résistance qu'un matériau oppose au transfert de chaleur entre ses deux faces. R (en $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$) = épaisseur/ λ . Plus R est grand, plus le matériau est isolant.

U : Le coefficient de transfert thermique est l'inverse de la résistance thermique. U (en $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$) = $1/R$.

PERFORMANCES THERMIQUES DES PAROIS VITRÉES ET MENUISERIES

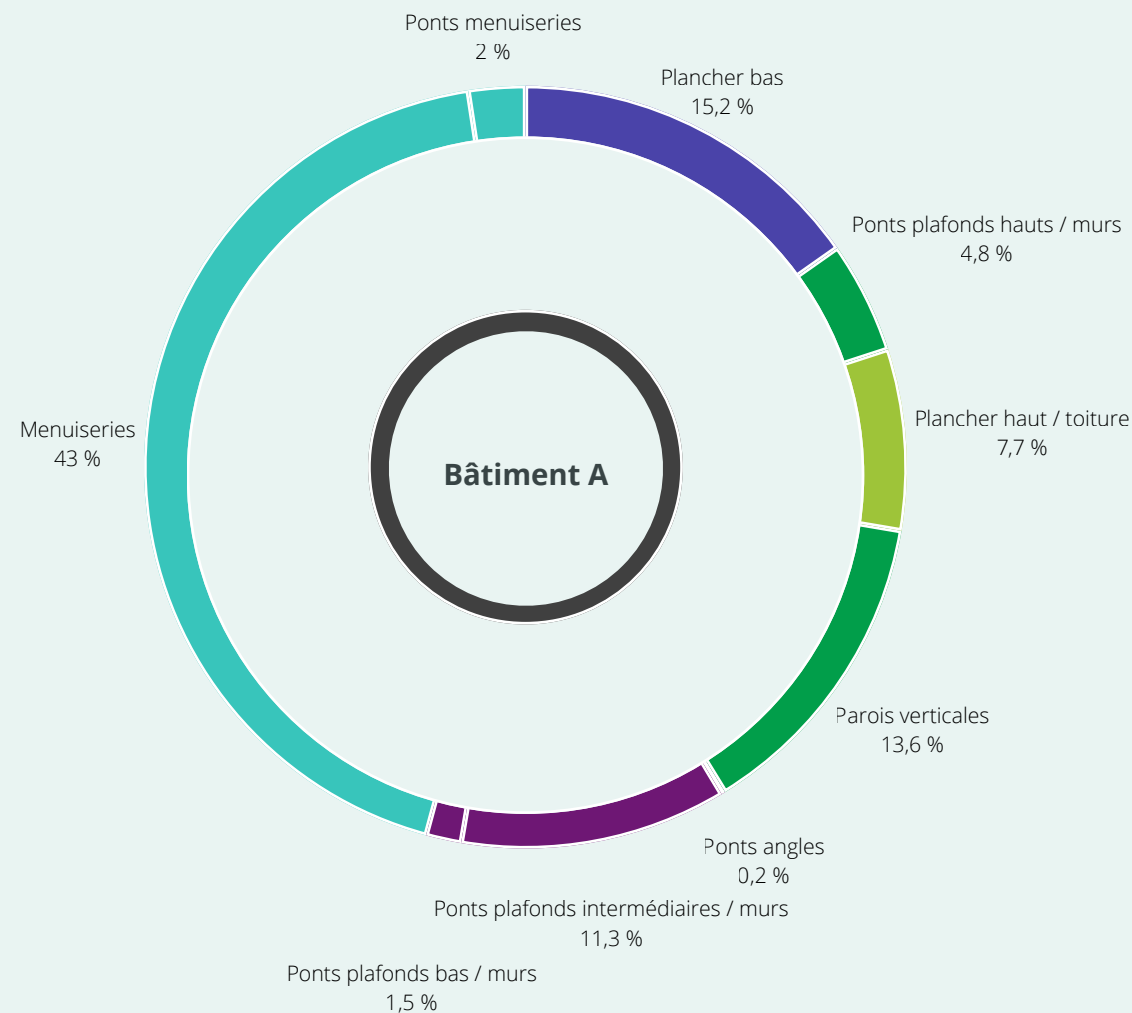
Localisation	Composition	Type de vitrage	Facteur solaire	Uw	Norme	Performance
Fenêtres						
Bâtiment A	Aluminium	Double vitrage 4/18/4	0,47	3,15 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	< 1,9 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	Moyenne
Bâtiment B - Atrium	Aluminium	4/16/4	0,36	2,00 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	< 1,9 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	Bonne
Bâtiment B - Autres	Aluminium	8/16/8	0,35	1,80 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	< 1,9 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	Bonne
Bâtiment C	Aluminium	Double vitrage 6/18/6	0,4	1,52 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	< 1,9 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	Très bonne

AVIS SUR LES PERFORMANCES THERMIQUES

La **Simulation Thermique Dynamique**, la comparaison avec les **normes actuelles** et la **visite technique** sur site réalisée par l'ingénieur nous permettent de déterminer avec une certaine précision la performance des parois vitrées et des menuiseries du site.

L'analyse des données montrent une **bonne performance** des vitrages. Nous n'avons pas noté d'inconfort majeur de la part des employés dans les différentes zones.

4.4. RÉPARTITION DES DÉPERDITIONS THERMIQUES DU SITE EN FONCTION DES PAROIS DU BÂTIMENT A



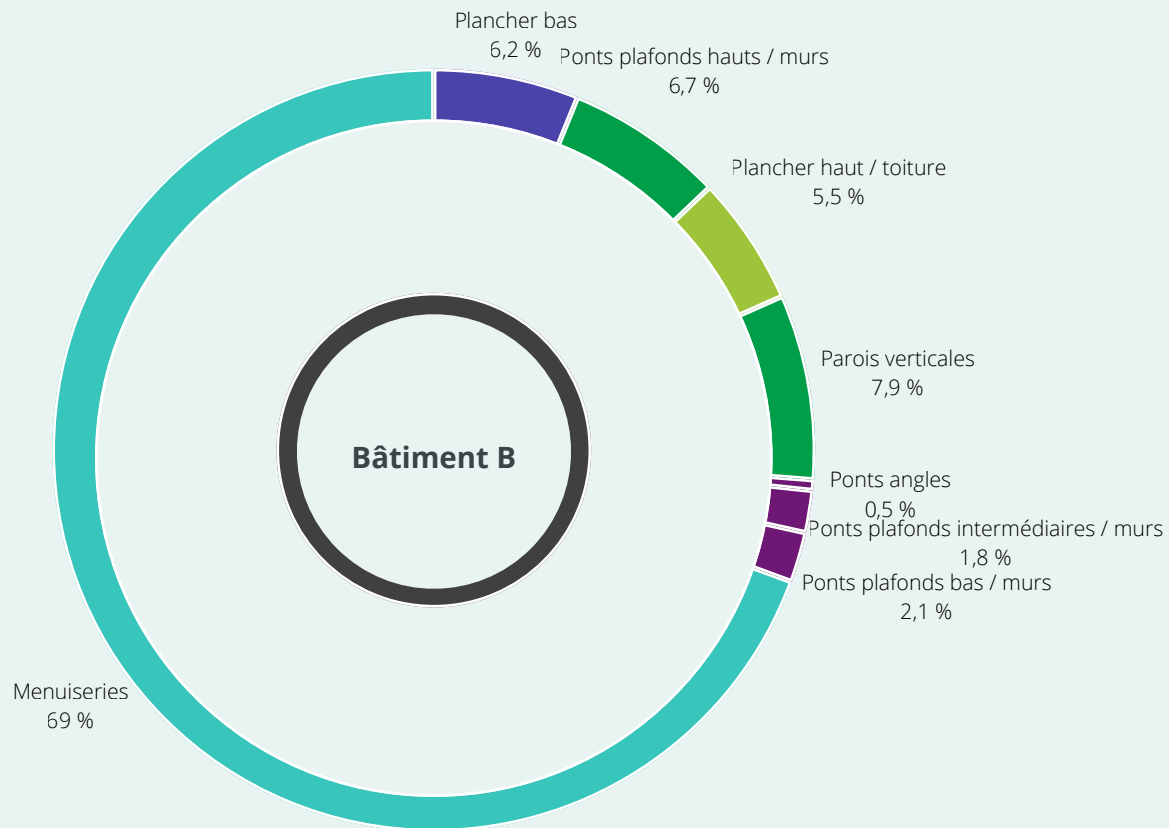
DEPERDITIONS PAR TYPOLOGIE DE PAROIS

43 %
Des déperditions se font au niveau
des menuiseries

15,2 %
Des déperditions se font au
niveau du plancher bas

- La présence de nombreuses menuiseries impacte à hauteur de 43 % les déperditions globales du site, ce qui est le point faible du bâtiment.
- Les performances thermiques au niveau de la toiture ont été améliorées grâce à l'ajout de laine minérale et ne représentent plus que 7,7%
- Les performances thermiques des parois verticales sont correctes ce qui limitent les pertes thermiques via les parois opaques.

4.4. RÉPARTITION DES DÉPERDITIONS THERMIQUES DU SITE EN FONCTION DES PAROIS DU BÂTIMENT B



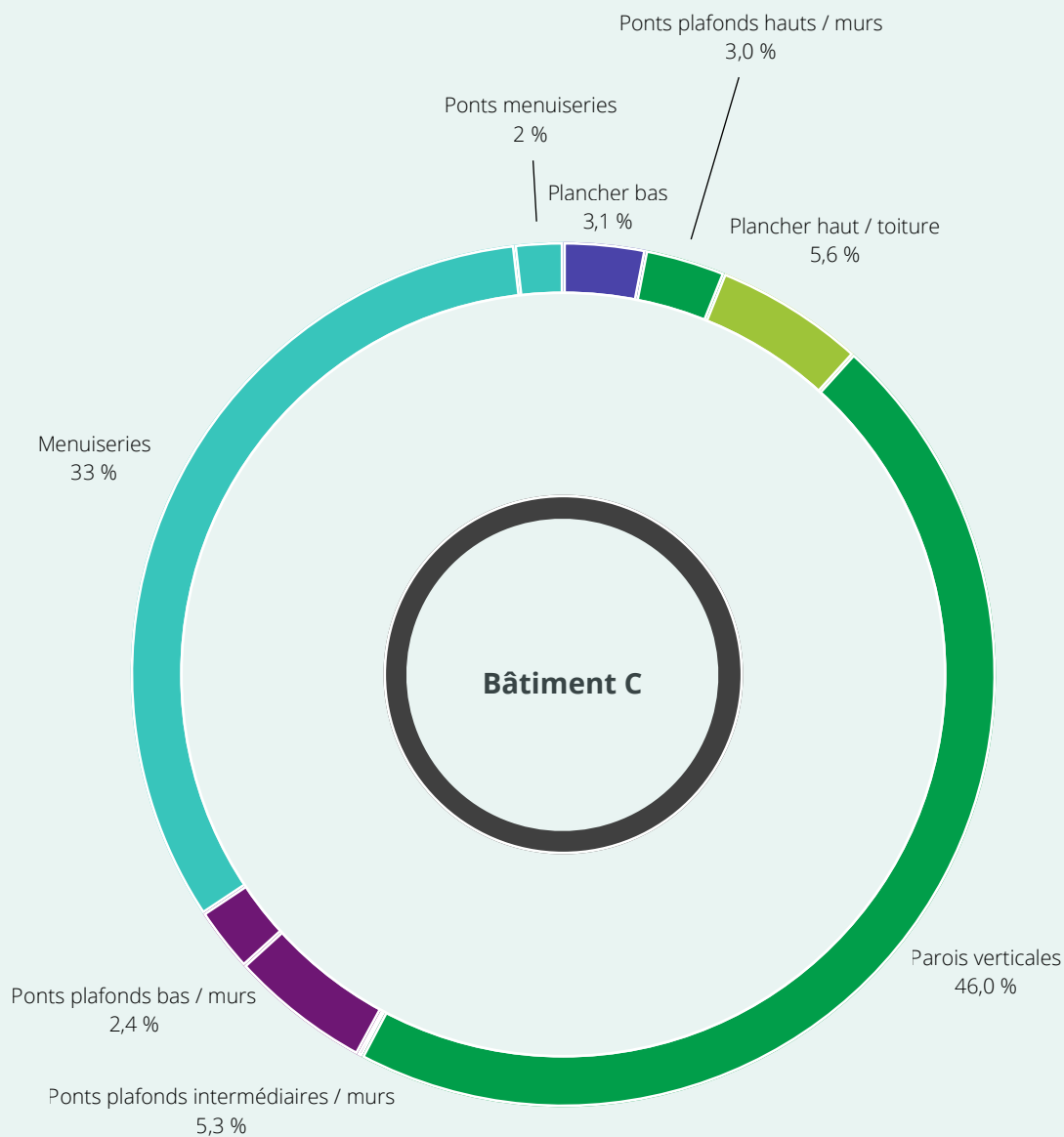
DEPERDITIONS PAR TYPOLOGIE DE PAROIS

69 %
Des déperditions se font au niveau
des menuiseries

7,9 %
Des déperditions se font par les
ponts thermiques aux niveaux
des murs

- La présence de nombreuses menuiseries impacte à hauteur de 69 % les déperditions globales du site, ce qui est le gros point faible du bâtiment.
- La part de déperditions au niveau des murs est faible (7,9%) étant donné que le bâtiment possède une surface vitrée importante
- Les performances thermiques du plancher bas (6,9% des déperditions totales) et de la toiture (5,5%) sont bonnes.

4.4. RÉPARTITION DES DÉPERDITIONS THERMIQUES DU SITE EN FONCTION DES PAROIS DU BÂTIMENT C



DEPERDITIONS PAR TYPOLOGIE DE PAROIS

33 %

Des déperditions se font au niveau
des menuiseries

46 %

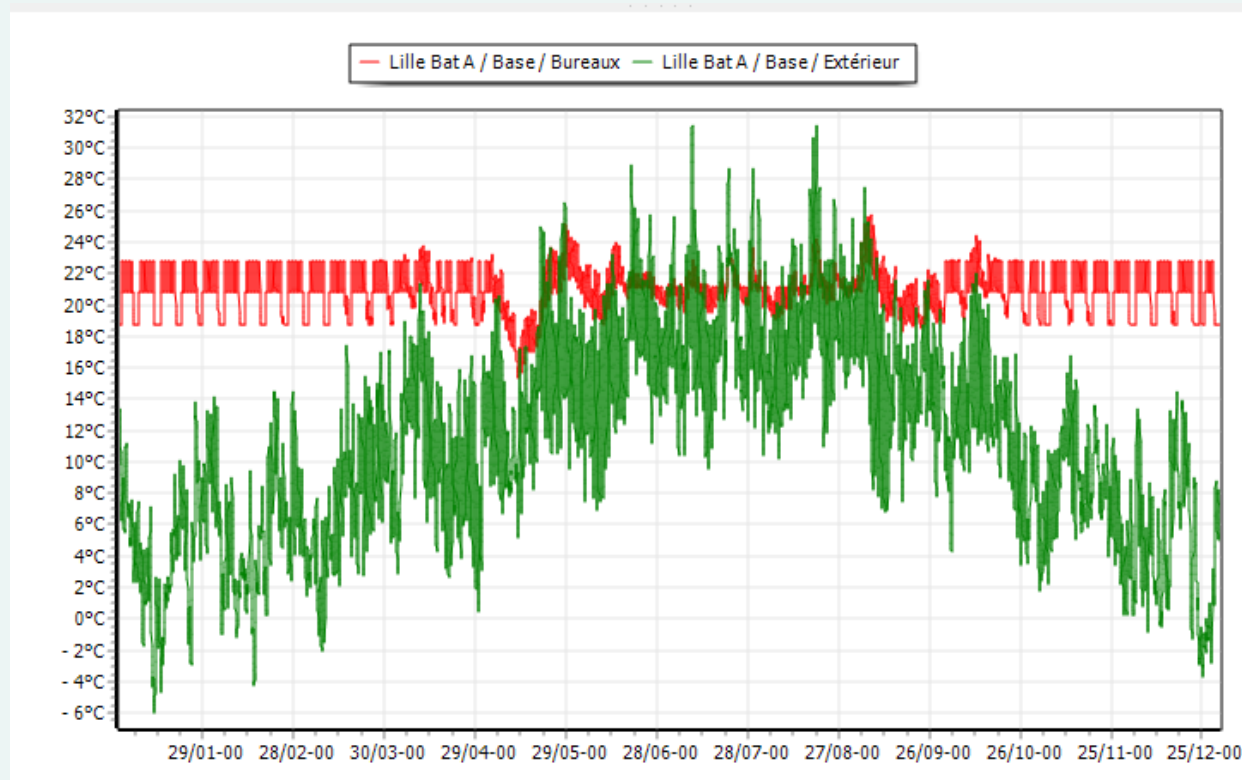
Des déperditions se font par les
parois verticales

- La présence de nombreuses menuiseries impacte à hauteur de 33 % les déperditions globales du site, ce qui est un des points faibles du bâtiment.
- La part des déperditions au niveau des murs est la plus importante avec 46%. Cela peut s'expliquer par sa composition faite de briques. Il s'agit du plus gros point faible du bâtiment C.
- Les performances thermiques du plancher haut (5,6% des déperditions) et du plancher bas (3,1%) sont bonnes et représente une faible part des déperditions totales du site.

4.5.

ANALYSE DE CONFORT

COMPARAISON DE TEMPERATURE DE L'EXTERIEUR ET INTERIEUR DE LA ZONE BUREAUX - BÂTIMENT A



RESSENTI DE LA TEMPERATURE D'AMBIANCE DE LA ZONE BUREAUX - BÂTIMENT A

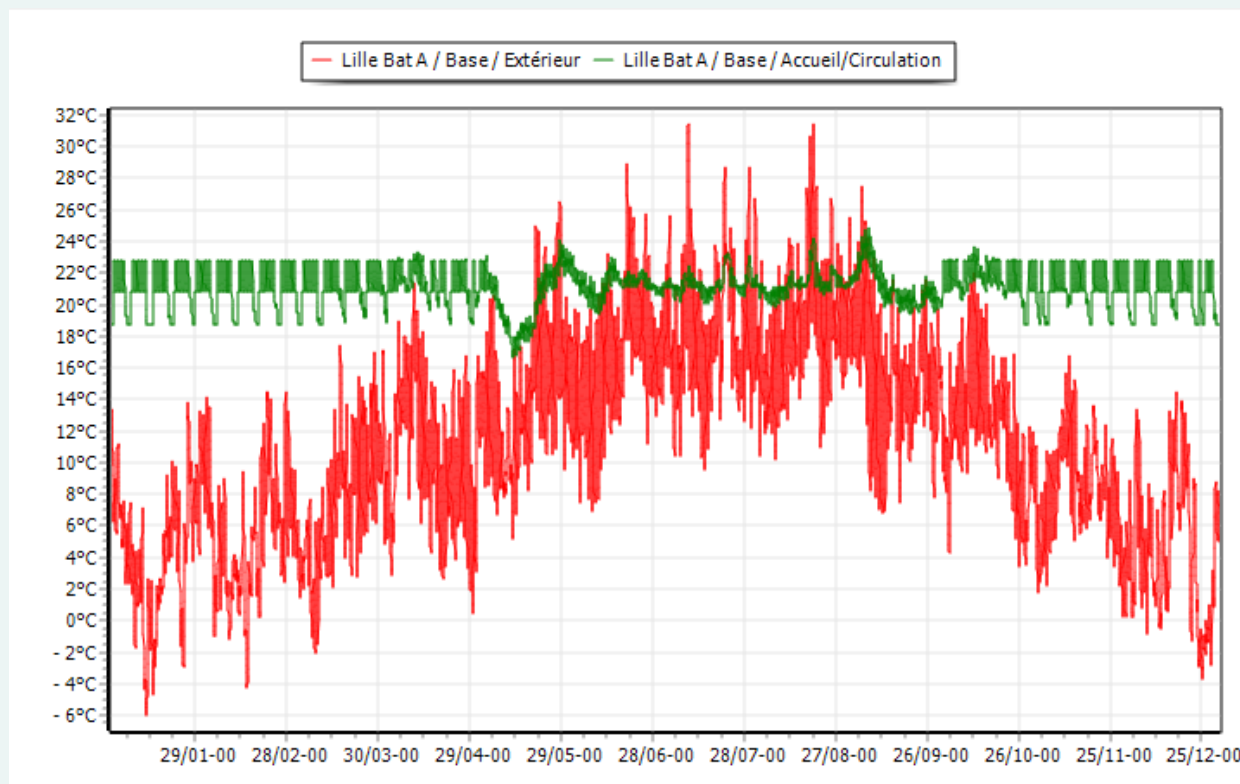
On observe grâce à la courbe que la température ambiante des bureaux dans le bâtiment A est globalement assez stable. La température extérieure impacte les locaux principalement en été lors des grandes périodes de chaleur. L'ambiance ne dépasse jamais la température extérieure mais dépasse les consignes prévues dans la zone.

Lors de la visite au mois de juin, aucun inconfort majeur n'a été noté. L'écart de température entre l'extérieur et les mesures à l'intérieur était cohérent avec la situation du site.

4.5.

ANALYSE DE CONFORT

COMPARAISON DE TEMPERATURE DE L'EXTERIEUR ET INTERIEUR DE LA ZONE CIRCULATION - BÂTIMENT A



RESSENTI DE LA TEMPERATURE D'AMBIANCE DE LA ZONE CIRCULATION - BÂTIMENT A

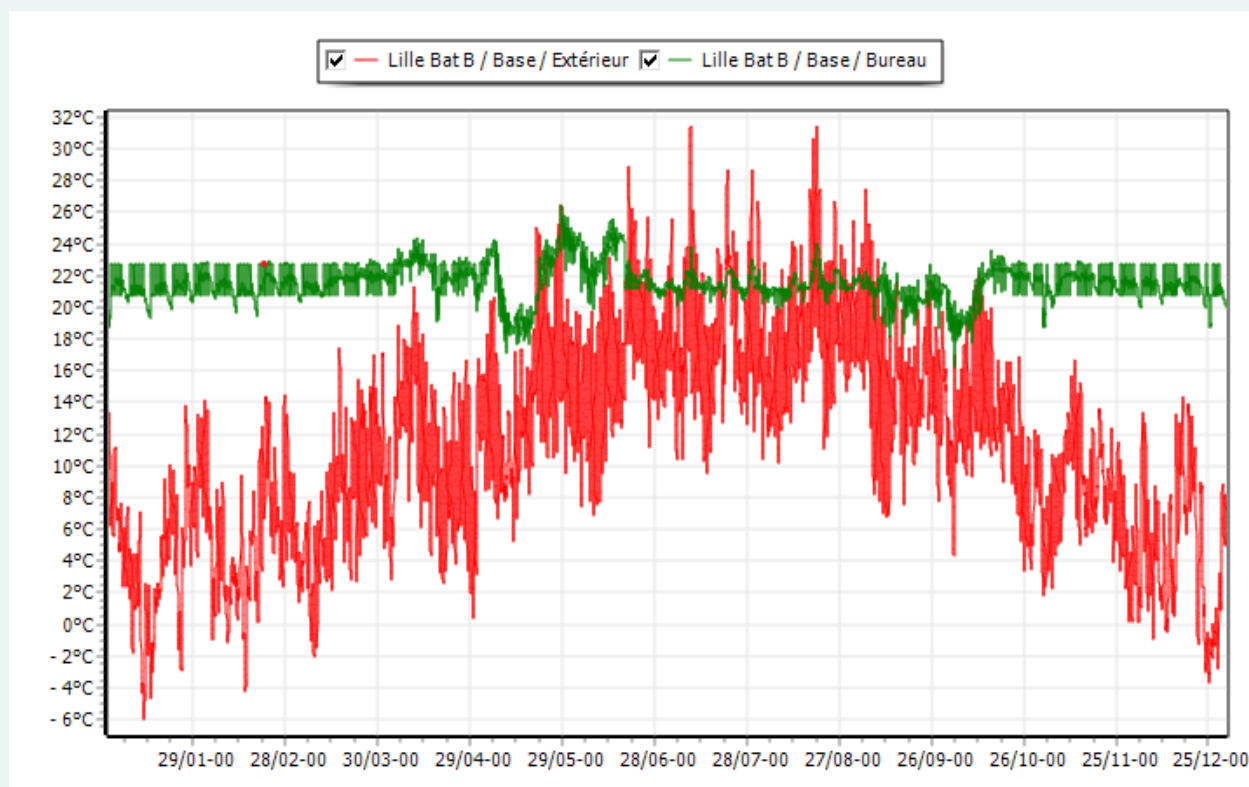
On observe grâce à la courbe que la température ambiante des circulations dans le bâtiment A est globalement assez stable. La température extérieure impacte les locaux principalement en été lors des grandes périodes de chaleur. L'ambiance ne dépasse jamais la température extérieure mais dépasse les consignes prévues dans la zone.

Lors de la visite au mois de juin, aucun inconfort majeur n'a été noté. L'écart de température entre l'extérieur et les mesures à l'intérieur était cohérent avec la situation du site.

4.5.

ANALYSE DE CONFORT

COMPARAISON DE TEMPERATURE DE L'EXTERIEUR ET INTERIEUR DE LA ZONE BUREAUX - BÂTIMENT B



RESSENTI DE LA TEMPERATURE D'AMBIANCE DE LA ZONE BUREAUX

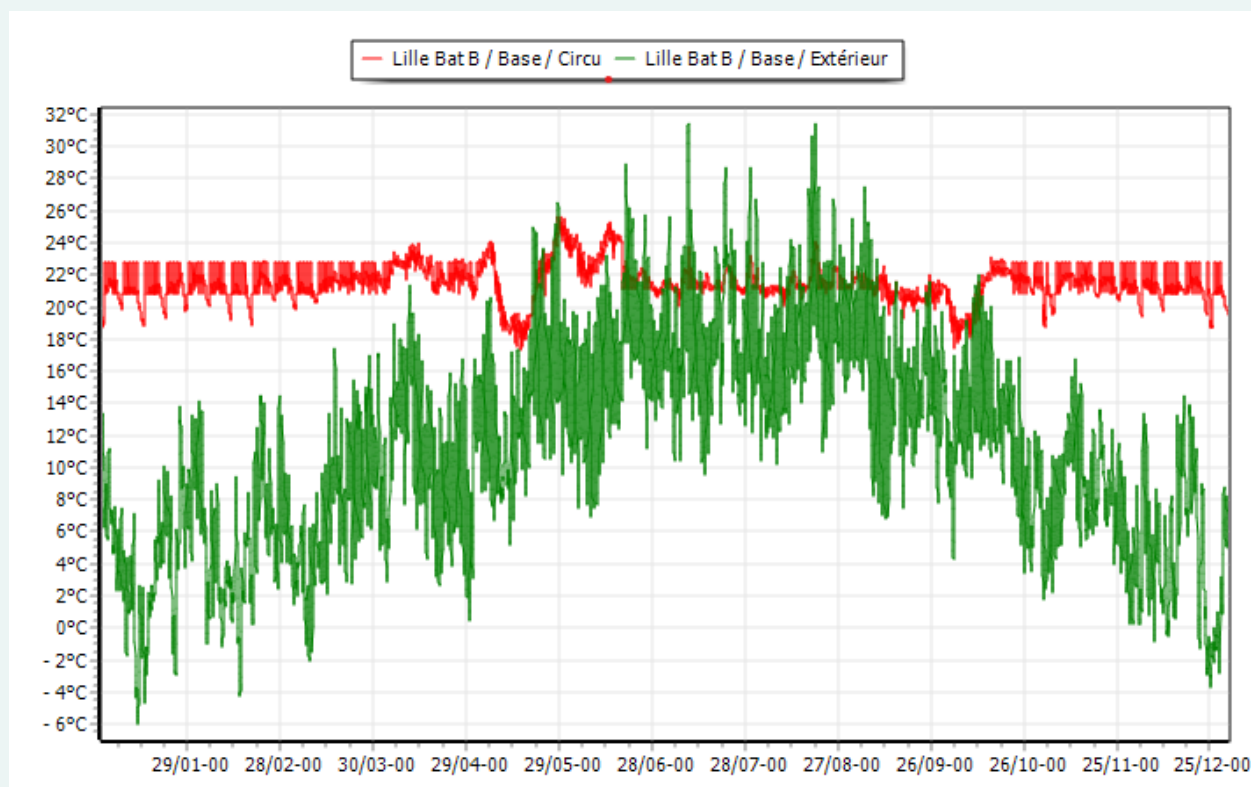
On observe grâce à la courbe que la température ambiante des bureaux dans le bâtiment B est globalement assez stable. La température extérieure impacte les locaux principalement en été lors des grandes périodes de chaleur. L'ambiance ne dépasse jamais la température extérieure mais dépasse les consignes prévues dans la zone.

Lors de la visite au mois de juin, aucun inconfort majeur n'a été noté. L'écart de température entre l'extérieur et les mesures à l'intérieur était cohérent avec la situation du site.

4.5.

ANALYSE DE CONFORT

COMPARAISON DE TEMPERATURE DE L'EXTERIEUR ET INTERIEUR DE LA ZONE CIRCULATION - BÂTIMENT B



RESSENTI DE LA TEMPERATURE D'AMBIANCE DU BÂTIMENT B

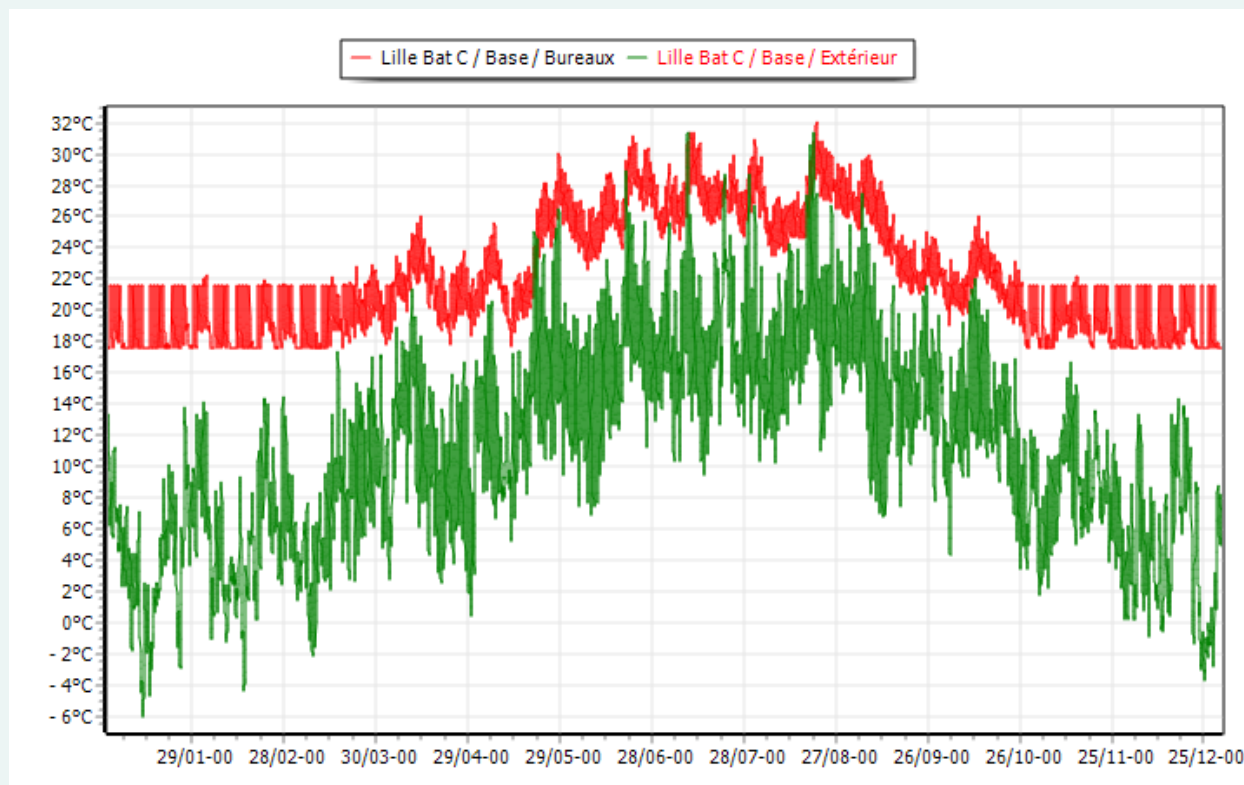
On observe grâce à la courbe que la température ambiante des circulations dans le bâtiment B est globalement assez stable. La température extérieure impacte les locaux principalement en été lors des grandes périodes de chaleur. L'ambiance ne dépasse jamais la température extérieure mais dépasse les consignes prévues dans la zone.

Lors de la visite au mois de juin, aucun inconfort majeur n'a été noté. L'écart de température entre l'extérieur et les mesures à l'intérieur était cohérent avec la situation du site.

4.5.

ANALYSE DE CONFORT

COMPARAISON DE TEMPERATURE DE L'EXTERIEUR ET INTERIEUR DE LA ZONE BUREAUX - BÂTIMENT C



RESSENTI DE LA TEMPERATURE D'AMBIANCE DE LA ZONE BUREAUX

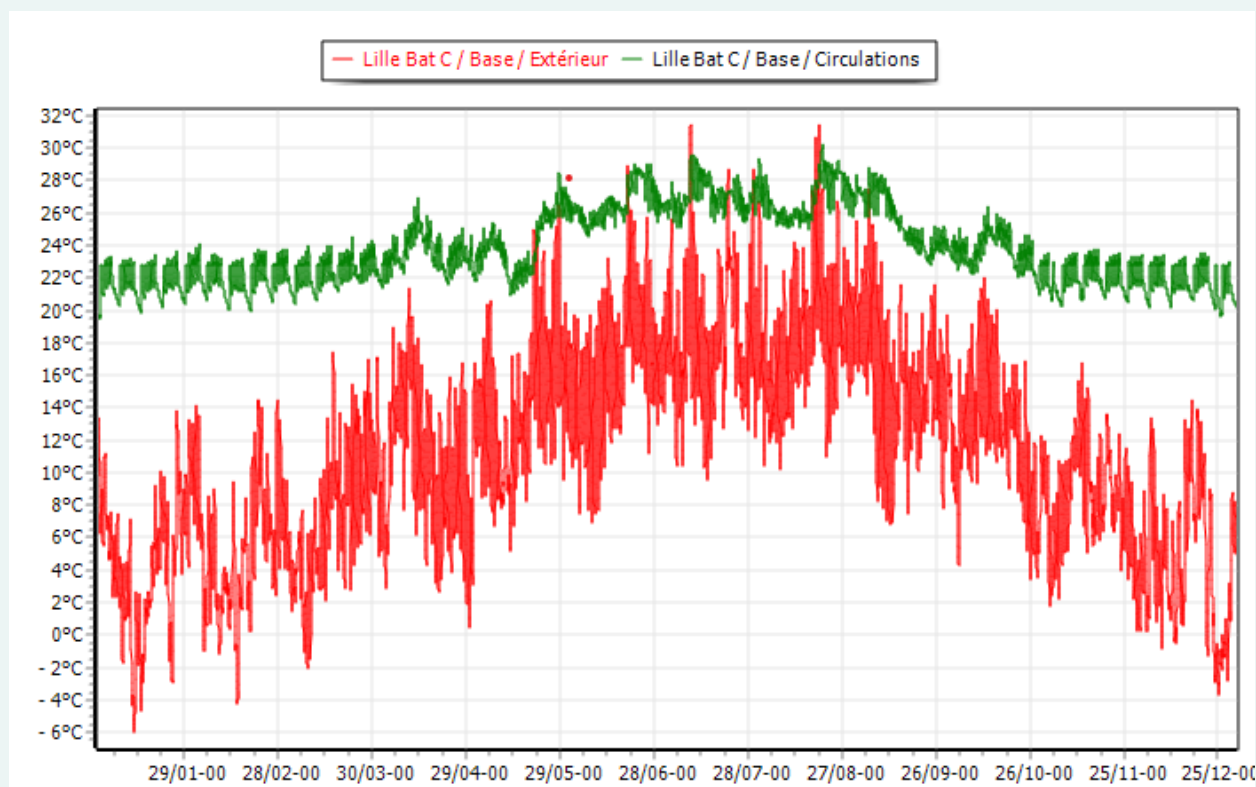
La simulation nous permet de confirmer que la température extérieure a un impact important sur l'ambiance des bureaux du bâtiment C. La majeure partie de ces zones sont vitrées et donc exposées au soleil. Cela se traduit par une augmentation importante de la température à partir du moment où la météo est dégagée.

En été, la température de la zone reste nettement supérieure à la température extérieure. Il est probable que l'inconfort soit important à cette période.

4.5.

ANALYSE DE CONFORT

COMPARAISON DE TEMPERATURE DE L'EXTERIEUR ET INTERIEUR DE LA ZONE CIRCULATION - BÂTIMENT C



RESSENTI DE LA TEMPERATURE D'AMBIANCE DU BÂTIMENT C

La simulation nous permet de confirmer que la température extérieure a un impact important sur l'ambiance des circulations du bâtiment C. La majeure partie de ces zones sont vitrées et donc exposées au soleil. Cela se traduit par une augmentation importante de la température à partir du moment où la météo est dégagée.

En été, la température de la zone reste nettement supérieure à la température extérieure. Il est probable que l'inconfort soit important à cette période.

4.6.

ANALYSE DU BESOIN CHAUD ET FROID PAR ZONE THERMIQUE

Pourquoi une simulation thermique ?

- Les simulations thermiques dynamiques permettent de simuler le comportement thermique d'un bâtiment sur un an pour en apprécier la performance. Ainsi il est possible de simuler les gains énergétiques liés aux consommations spécifiques à l'architecture de chaque bâtiment en fonction de son architecture, sa localisation, les masques proches éventuels, et des scénarios :
 - D'occupation
 - De températures de consignes
 - De besoins en ECS
 - D'ouverture des fenêtres / aérations
 - etc.
- Avant de réaliser les actions de performance énergétique, les consommations de gaz et d'électricité simulées sur le logiciel ont été recollées à la période d'étude à savoir l'année 2021.

Bâtiment	Zone	Besoin chaud (kW)	Besoin froid (kW)
Bâtiment A	Bureaux	129 540	13 880
Bâtiment A	Local serveurs	-	8 708
Bâtiment A	Salles de réunions	72 360	1 213
Bâtiment A	Circulations	45 594	2 207
Bâtiment A	Sanitaires	7 206	276
Bâtiment A	Cafétéria	78 142	1 244
Bâtiment A	Local onduleur	-	42 833
Bâtiment A	Locaux divers (archives, stockage...)	-	3 365
Bâtiment B	Sanitaires	2 856	1 604
Bâtiment B	Cafétéria	7 435	3 298
Bâtiment B	Bureau	88 735	37 917
Bâtiment B	Amphi	4 053	1 977
Bâtiment B	Labo	51 858	5 427
Bâtiment B	Circulations	44 332	19 190
Bâtiment B	Locaux divers	274	962
Bâtiment B	Local serveurs	0	22 281
Bâtiment B	Salles de réunions	20 034	5 955
Bâtiment C	Bureaux	58 432	-
Bâtiment C	Local serveurs	-	15 221
Bâtiment C	Salles de réunions	33 842	-
Bâtiment C	Circulations	2 998	-
Bâtiment C	Sanitaires	7 628	-
Bâtiment C	Cafétéria	1 415	-
Bâtiment C	Locaux divers (archives, stockage...)	858	-

4.7. SYNTHÈSE THERMIQUE PAR ZONE

Bâtiment	Zone	Apports solaires bruts (kWh)	Conso Eclairage (kWh)	Heures > T _{in} Inconfort (heures)	Amplification de T _{ext} (%)	Surface (m2)	Volume (m3)
Bâtiment A	Bureaux	37 767	26 603	5	18 %	1 977	5 537
Bâtiment A	Local serveurs	0	864	0	0 %	44	123
Bâtiment A	Salles de réunions	6 838	3 893	0	8 %	319	894
Bâtiment A	Circulations	3 952	4 432	0	0 %	963	2 696
Bâtiment A	Sanitaires	0	962	0	0 %	191	535
Bâtiment A	Cafétéria	6 412	2 789	3	66 %	251	704
Bâtiment A	Local onduleur	0	347	0	0 %	17	49
Bâtiment A	Locaux divers (archives, stockage...)	0	4 236	143	946 %	215	601
Bâtiment B	Sanitaires	573	653	104	459 %	138	390
Bâtiment B	Cafétéria	3 721	1 374	106	1052 %	141	395
Bâtiment B	Bureau	39 027	20 059	104	375 %	1 668	4 669
Bâtiment B	Amphi	1 694	2 380	54	306 %	167	467
Bâtiment B	Labo	9 321	1 328	53	253 %	202	1 171
Bâtiment B	Circulations	31 056	4 823	60	397 %	1 023	3 052
Bâtiment B	Locaux divers	545	1 479	97	642 %	97	270
Bâtiment B	Local serveurs	0	1 031	0	0 %	63	177
Bâtiment B	Salles de réunions	6 518	2 039	42	238 %	196	548
Bâtiment C	Bureaux	70 467	17 256	637	2298 %	1 172	4 090
Bâtiment C	Local serveurs	0	188	0	0 %	49	173
Bâtiment C	Salles de réunions	15 909	8 430	418	2370 %	499	1 886
Bâtiment C	Circulations	6 054	2 266	147	972 %	540	1 841
Bâtiment C	Sanitaires	0	531	13	57 %	105	371
Bâtiment C	Cafétéria	2 901	1 112	104	1032 %	70	202
Bâtiment C	Locaux divers (archives, stockage...)	1 441	789	48	317 %	42	164

ACTION C

AJUSTEMENT DE LA TEMPÉRATURE DE CONSIGNE DE CHAUFFAGE ET CLIMATISATION



QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

Cette préconisation permet de diminuer les besoins en chauffage et refroidissement du bâtiment.

L'INRIA a communiqué à ses centres la nécessité de diminuer les consignes de chauffage à 19°C en hiver. Les consignes de température seront de 25°C en été.

Nous avons donc simulé les gains que pourraient apporter la mise en place de cette action sur le site en journée, en y associant un réduit en période d'inoccupation.

Principe de la solution proposée

À l'heure actuelle, la température de consigne dans les bureaux est de 21°C en hiver et 23°C en été. Une température de 19°C en hiver et 25°C est suffisante afin d'assurer un confort optimal.

À titre d'exemple, l'ADEME recommande que la température des bureaux soit maintenue à $19 \pm 1^\circ\text{C}$ en hiver et $25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ en été afin d'associer gains énergétiques et confort des occupants.

Une diminution de 1°C sur la température de consigne engendre en moyenne une économie de 7% sur la consommation énergétique de la production de chaleur (idem en été en augmentant de 1°C la température d'ambiance).

Cette opération n'est pas complexe et ne nécessite pas l'intervention d'un chauffagiste, elle peut être réalisée par la personne en charge du site.

Tableau des gains

Bâtiment	Gains annuels					Budget	Temps de Retour sur Investissement
	Energie (kWh)	Euros (€)	% conso fluide	% conso totale du bâtiment	Impact environnemental tCO2		
Bâtiment A	37 409 kWh	9 913 €	7,6 %	7,8 %	0,7 tCO2	0 €	Immédiat
Bâtiment B	34 379 kWh	4 419 €	6,9 %	6,8 %	1,4 tCO2	0 €	Immédiat
Bâtiment C	39 147 kWh	1 868 €	26,8 %	13,3 %	4,0 tCO2	0 €	Immédiat



ACTION D

AJUSTEMENT DE LA TEMPÉRATURE DE CONSIGNE DE LA SALLE SERVEURS



QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

Cette préconisation permet de diminuer les besoins en refroidissement du bâtiment.

Par ailleurs, cela permet de continuer à assurer un refroidissement optimal des salles serveurs.

Principe de la solution proposée

À l'heure actuelle, la température de consigne dans les salles serveurs est de 20°C.

Une augmentation de 1°C sur la température de consigne engendre en moyenne une économie de 7% sur la consommation énergétique de la production de froid.

Le fait de passer de 20°C à 22°C permettra de faire des économies conséquentes tout en continuant à assurer un refroidissement suffisant des installations.

Cette opération n'est pas complexe et ne nécessite pas l'intervention d'un frigoriste, elle peut être réalisée par la personne en charge du site.

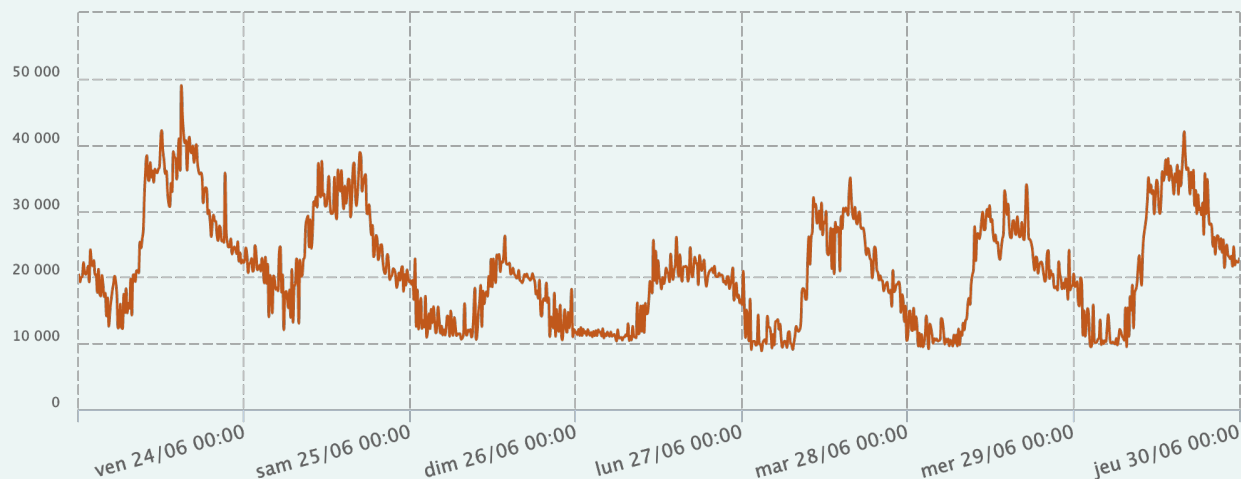
Tableau des gains

Bâtiment	Gains annuels					Budget	Temps de Retour sur Investissement
	Energie (kWh)	Euros (€)	% conso fluide	% conso totale du bâtiment	Impact environnemental tCO2		
Bâtiment A	7 933 kWh	874 €	1,6 %	1,6 %	0,5 tCO2	0 €	Immédiat
Bâtiment B	5 526 kWh	607 €	1,1 %	1,1 %	0,4 tCO2	0 €	Immédiat
Bâtiment C	1 153 kWh	214 €	0,8 %	0,4 %	0,1 tCO2	0 €	Immédiat



Volet Electrique

COURBE DE CHARGE « GÉNÉRAL BÂTIMENT A » MESURÉE DU 23/06/2022 AU 30/06/2022



Les mesures effectuées lors de notre visite nous ont permis d'avoir une meilleure vision de la consommation du site et d'établir la cartographie ci-contre

Le principal poste de consommation du site est l'émission réversible qui correspond à 26,1 % des consommations sur la période de mesures.

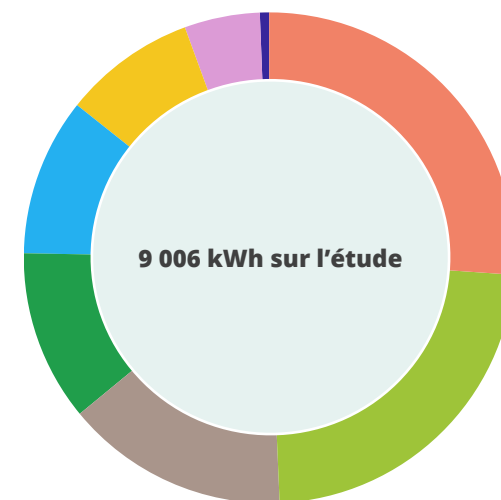
Les prises de courant (23,2 %) et l'onduleur (14,7 %) représentent également une part importante des consommations du bâtiment A du fait du type d'activité du site.

L'éclairage ne représente que 8,7 % de la consommation du site. Le bâtiment est en partie équipé d'éclairages LED et la majorité des circulations sont éteintes ou fonctionnent sur détection de présence.

De manière général, les équipements de ce site sont bien pilotés mis à part l'éclairage en période d'inoccupation. Le talon de consommation reste important (supérieur à 10 kW).

Ces données mesurées nous ont permis d'extrapoler les consommations sur une année.

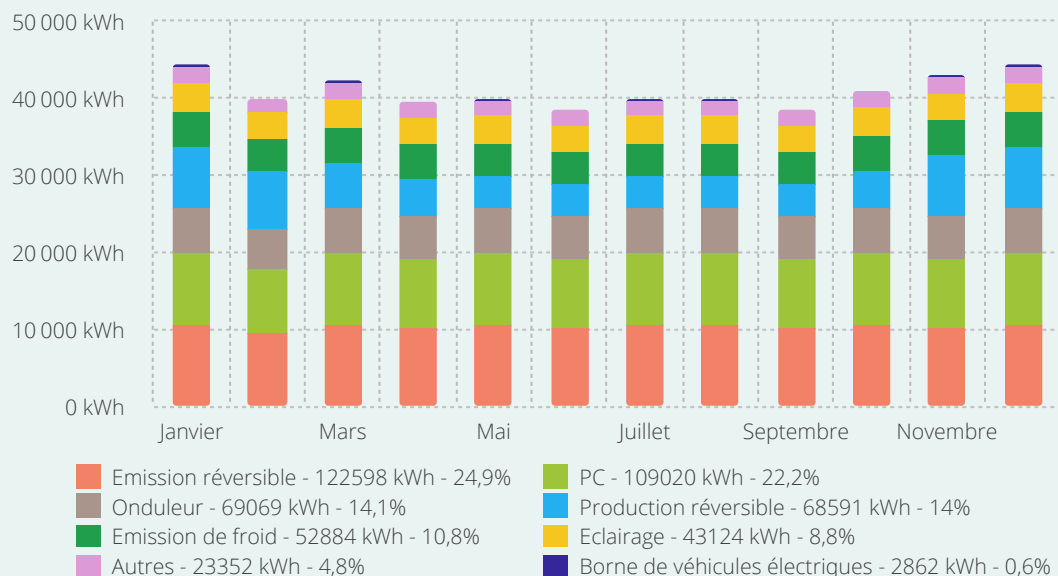
CARTOGRAPHIE DES CONSOMMATIONS MESURÉES DU 23/06/2022 AU 30/06/2022



- Emission réversible - 2351 kWh - 26,1 %
- PC - 2091 kWh - 23,2 %
- Onduleur - 1325 kWh - 14,7 %
- Emission de froid - 1014 kWh - 11,3 %
- Production réversible - 936 kWh - 10,4 %
- Eclairage - 786 kWh - 8,7 %
- Autres - 448 kWh - 5 %
- Borne de véhicules électriques - 55 kWh - 0,6 %



EXTRAPOLATION DES DONNÉES DE CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES PAR USAGE PENDANT UNE ANNÉE



Dans l'ensemble, la consommation des différents usages est constante sur l'année, mise à part l'éclairage extérieur et la production réversible plus sollicités durant la période hivernale.

Les trois plus gros postes de consommations restent respectivement l'émission réversible (24,9 %), les prises de courant (22,2 %) et l'onduleur (14,1 %).

La méthodologie de l'extrapolation est présentée en annexe.

POTENTIEL D'AMÉLIORATION PAR USAGE



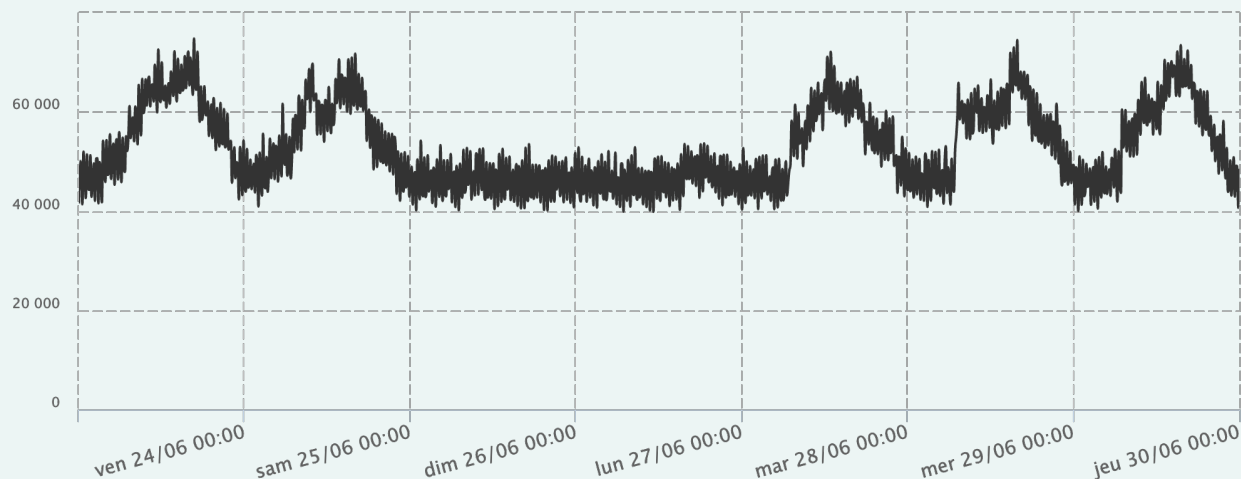
ACTIONS PROGRAMMÉES

L'extrapolation des données a permis d'étudier la pertinence de chaque usage. Après analyse des consommations énergétiques, trois usages énergétiques pertinents pour des actions d'économies ressortent : les prises de courant, l'éclairage et la production réversible

Des actions d'économies d'énergies ont été étudiées pour ces usages, et sont présentées dans la partie ci-après.

- Campagne de sensibilisation à l'utilisation des prises de courant
- Contrôle de la détection de présence pour l'éclairage
- Relamping LED
- Ajustement des températures de consigne

COURBE DE CHARGE « GÉNÉRAL BÂTIMENT B » MESURÉE DU 23/06/2022 AU 30/06/2022



Les mesures effectuées lors de notre visite nous ont permis d'avoir une meilleure vision de la consommation du site et d'établir la cartographie ci-contre

Le principal poste de consommation du site est l'onduleur qui correspond à 33,5 % des consommations sur la période de mesure.

La production réversible (20,9 %) et la ventilation assurée par les CTA (12,3 %) représentent également une part importante des consommations du bâtiment B.

L'éclairage ne représente que 7,5 % de la consommation du site. Le bâtiment est en totalité équipé d'éclairages LED.

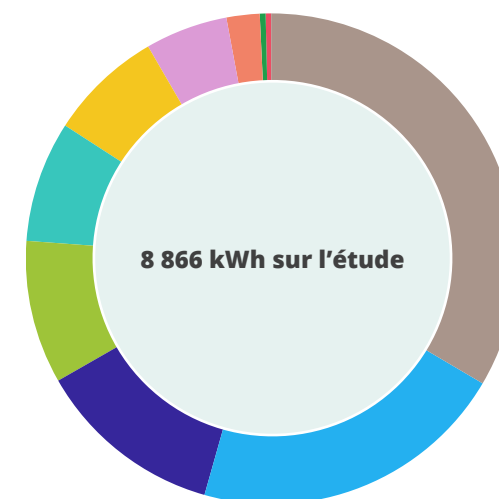
De manière générale, le pilotage des équipements de ce site est encore perfectible, notamment la CTA amphi qui fonctionne de jour comme de nuit.

Le talon de consommation est très important (supérieur à 40 kW), principalement dû aux consommations de l'onduleur et de la climatisation dans les salles serveurs.

Ces données mesurées nous ont permis d'extrapoler les consommations sur une année.

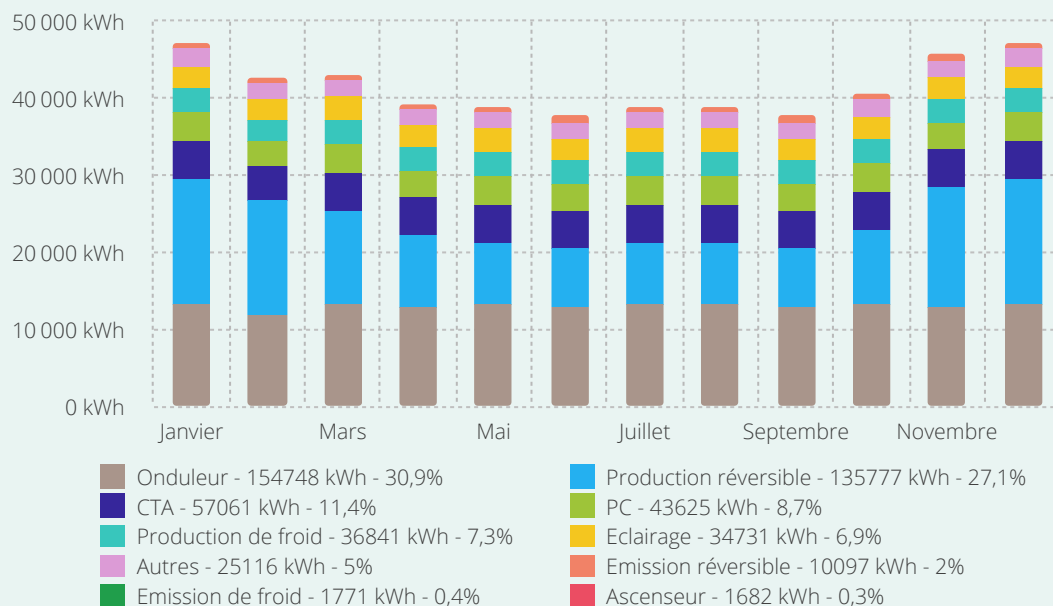


CARTOGRAPHIE DES CONSOMMATIONS MESURÉES DU 23/06/2022 AU 30/06/2022



- Onduleur - 2968 kWh - 33,5%
- Production réversible - 1854 kWh - 20,9%
- CTA - 1094 kWh - 12,3%
- PC - 837 kWh - 9,4%
- Production de froid - 707 kWh - 8%
- Eclairage - 665 kWh - 7,5%
- Autres - 482 kWh - 5,4%
- Emission réversible - 194 kWh - 2,2%
- Emission de froid - 34 kWh - 0,4%
- Ascenseur - 32 kWh - 0,4%

EXTRAPOLATION DES DONNÉES DE CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES PAR USAGE PENDANT UNE ANNÉE



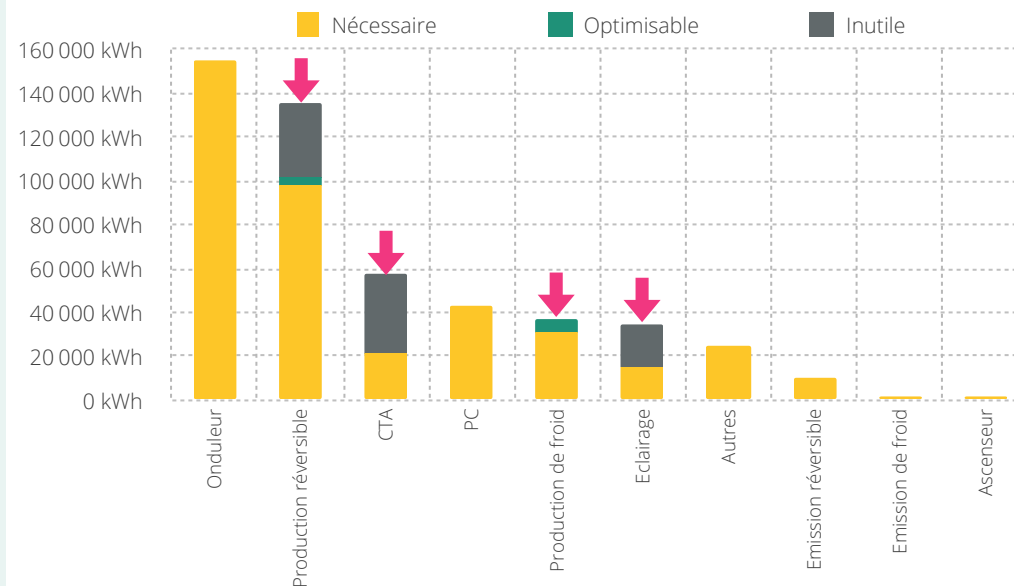
Dans l'ensemble, la consommation des différents usages est constante sur l'année, mise à part la production réversible plus sollicitée durant la période hivernale.

Les trois plus gros postes de consommations restent respectivement l'onduleur (30,9 %), la production réversible (27,1 %) assurée par la PAC géothermique et les CTA (11,4 %).

En effet, le site étant orienté recherche, la consommation de l'onduleur et du froid permettant de refroidir les serveurs est très importante.

La méthodologie de l'extrapolation est présentée en annexe.

POTENTIEL D'AMÉLIORATION PAR USAGE



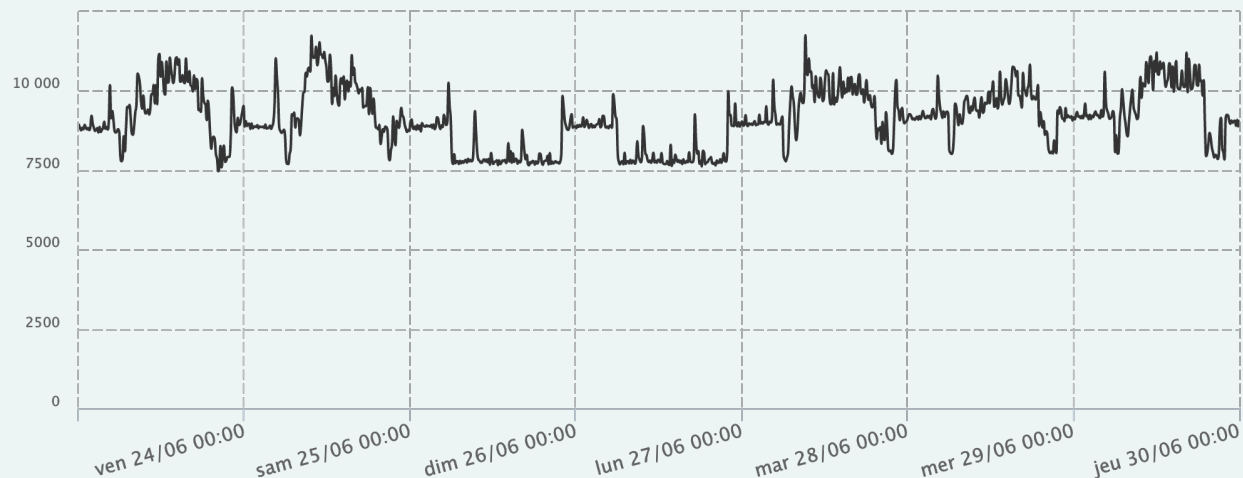
ACTIONS PROGRAMMÉES

L'extrapolation des données a permis d'étudier la pertinence de chaque usage. Après analyse des consommations énergétiques, trois usages énergétiques pertinents pour des actions d'économies ressortent : les CTA, l'éclairage et la production réversible

Des actions d'économies d'énergies ont été étudiées pour ces usages, et sont présentées dans la partie ci-après.

- Pilotage de CTA bureaux et amphi
- Pilotage de l'éclairage
- Ajustement des températures de consigne

COURBE DE CHARGE « GÉNÉRAL BÂTIMENT C » MESURÉE DU 23/06/2022 AU 30/06/2022



Les mesures effectuées lors de notre visite nous ont permis d'avoir une meilleure vision de la consommation du site et d'établir la cartographie ci-contre

Le principal poste de consommation du site est l'usage prises de courant qui correspond à 30,6 % des consommations sur la période de mesures.

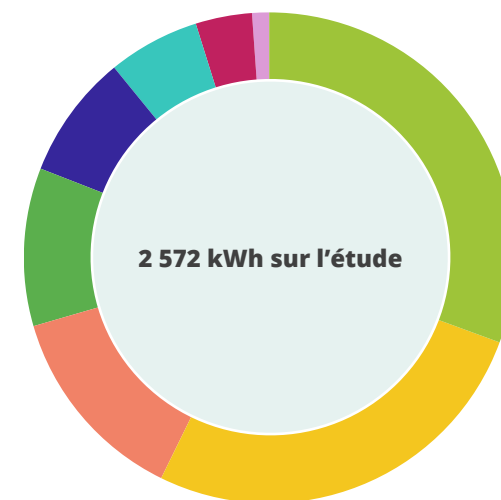
L'éclairage (26,7 %) et l'émission réversible (13,3 %) représentent également une part importante des consommations du bâtiment C.

Le bâtiment est équipé d'éclairages LED, cependant une grande partie de cet éclairage reste allumé de jour comme de nuit, ce qui explique une partie du talon de consommation général.

De manière générale, le pilotage des équipements de ce site sont encore à améliorer. Le talon de consommation reste important (supérieur à 7,5 kW).

Ces données mesurées nous ont permis d'extrapoler les consommations sur une année.

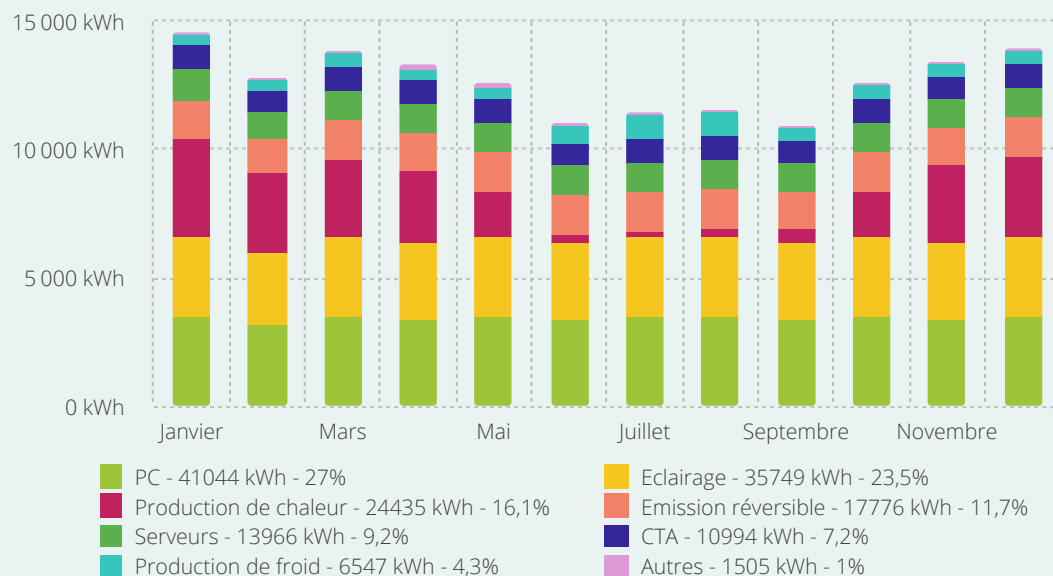
CARTOGRAPHIE DES CONSOMMATIONS MESURÉES DU 23/06/2022 AU 30/06/2022



- PC - 787 kWh - 30,6%
- Eclairage - 686 kWh - 26,7%
- Emission réversible - 341 kWh - 13,3%
- Serveurs - 268 kWh - 10,4%
- CTA - 211 kWh - 8,2%
- Production de froid - 156 kWh - 6%
- Production de chaleur - 96 kWh - 3,7%
- Autres - 29 kWh - 1,1%



EXTRAPOLATION DES DONNÉES DE CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES PAR USAGE PENDANT UNE ANNÉE



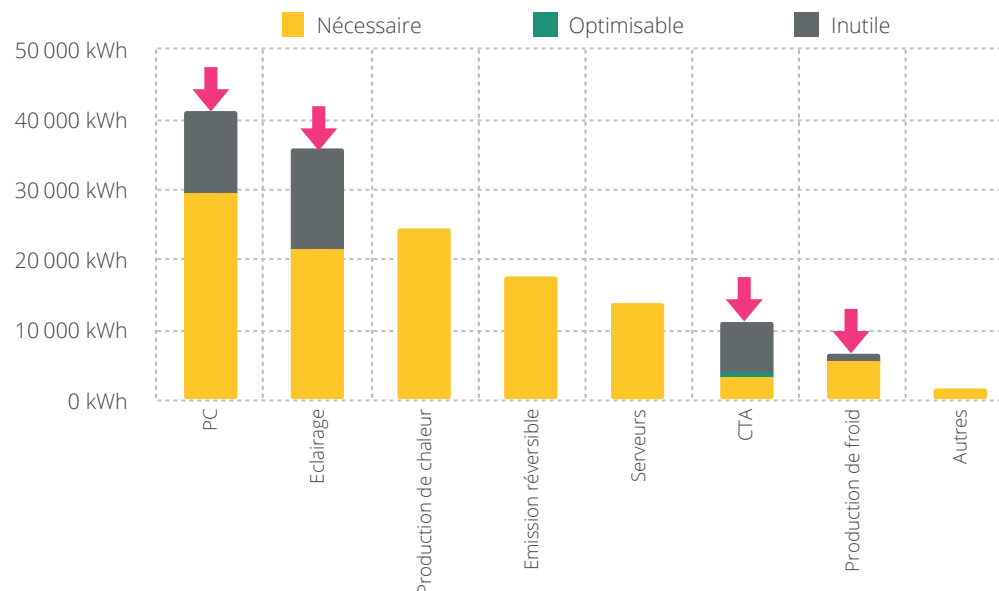
Dans l'ensemble, la consommation des différents usages est constante sur l'année, mise à part la production de chaleur plus sollicitée durant la période hivernale.

Les trois plus gros postes de consommations restent respectivement les prises de courant (27%), l'éclairage (23,5 %) et la production de chaleur (16,1 %).

La production de chaleur est assurée par la chaudière à gaz qui alimente les radiateurs, les ventilo-convecteurs et les CTA.

La méthodologie de l'extrapolation est présentée en annexe.

POTENTIEL D'AMÉLIORATION PAR USAGE



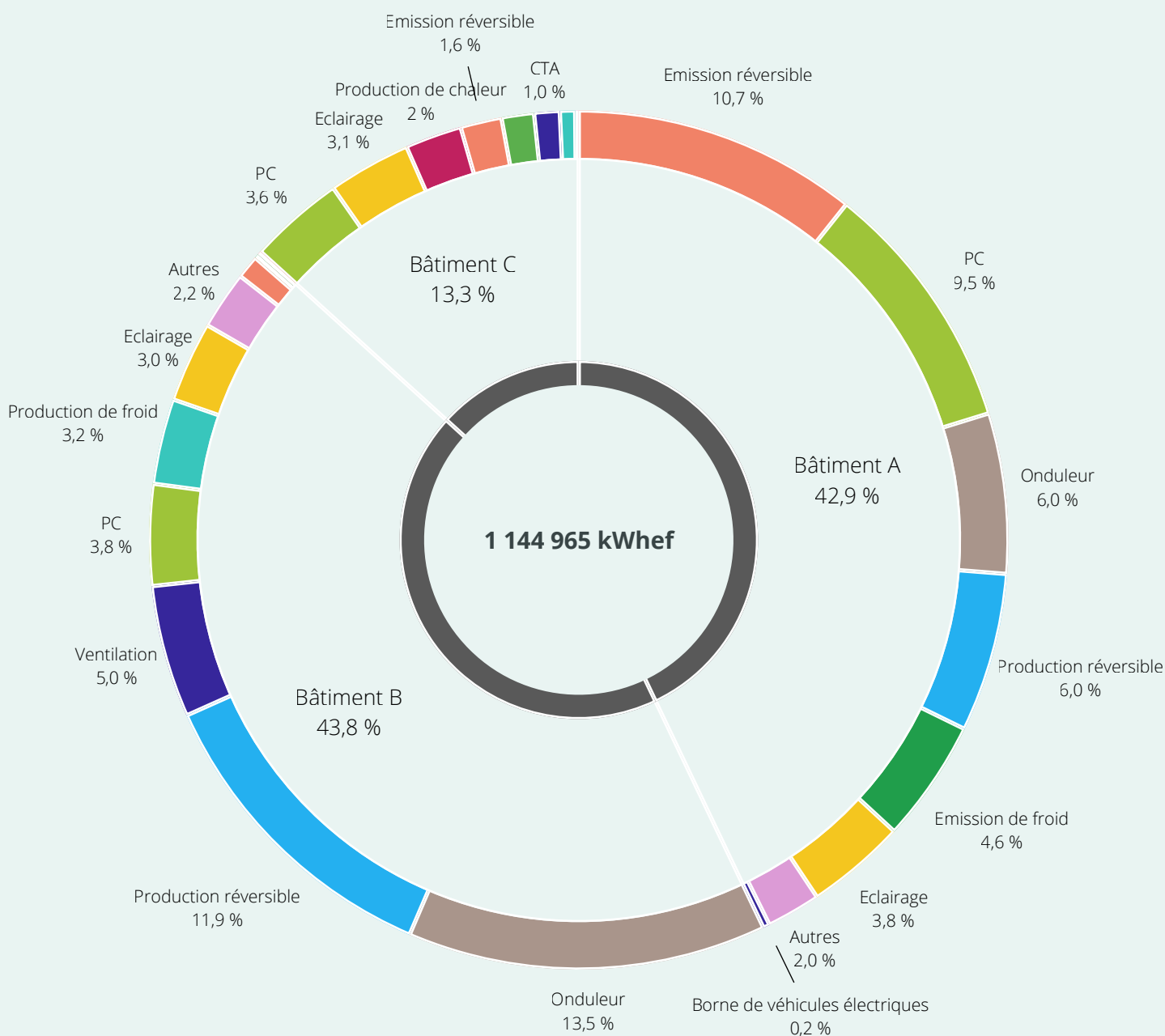
ACTIONS PROGRAMMÉES

L'extrapolation des données a permis d'étudier la pertinence de chaque usage. Après analyse des consommations énergétiques, trois usages énergétiques pertinents pour des actions d'économies ressortent : les prises de courant, l'éclairage et les CTA.

Des actions d'économies d'énergies ont été étudiées pour ces usages, et sont présentées dans la partie ci-après.

- Campagne de sensibilisation à l'utilisation des prises de courant
- Pilotage de l'éclairage
- Ajustement des températures de consigne

RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS ANNUELLES EXTRAPOLÉES PAR ZONE ET PAR USAGE



20,7 %
De la consommation liée aux onduleurs

16,9 %
De la consommation liée aux prises de courant

ANALYSE DE LA COURBE DE CHARGE DES PRISES DE COURANT (BÂTIMENT A)

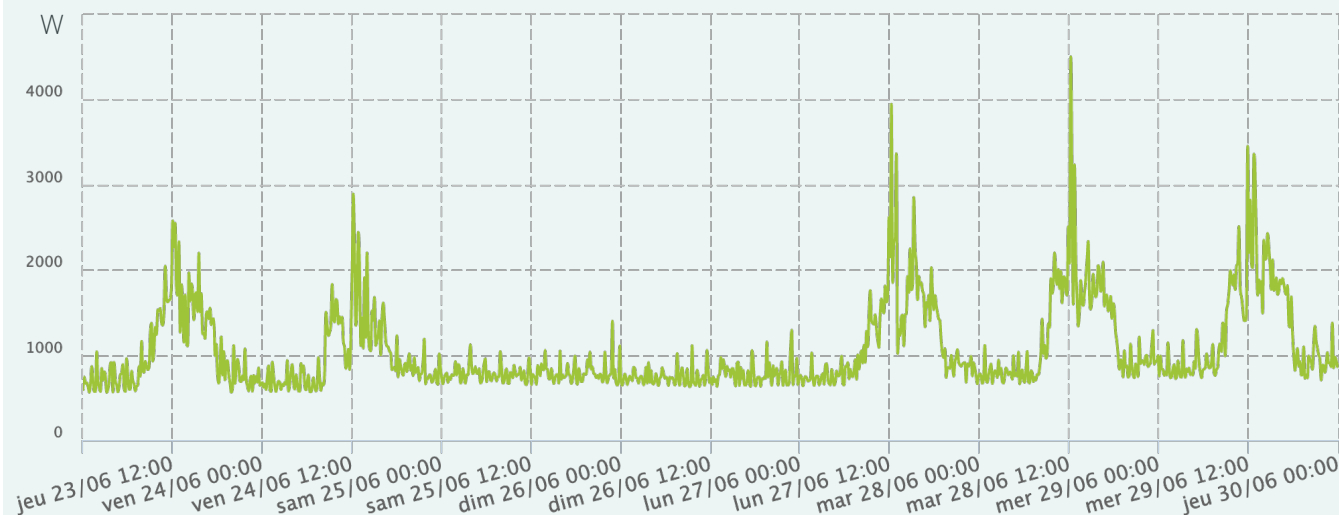


CHIFFRES CLÉS SUR LA PÉRIODE DE MESURES

23,2 %
de la consommation

2 091
kWh

CONSOMMATIONS D'ÉLECTRICITÉ PÉRIODE DE MESURES



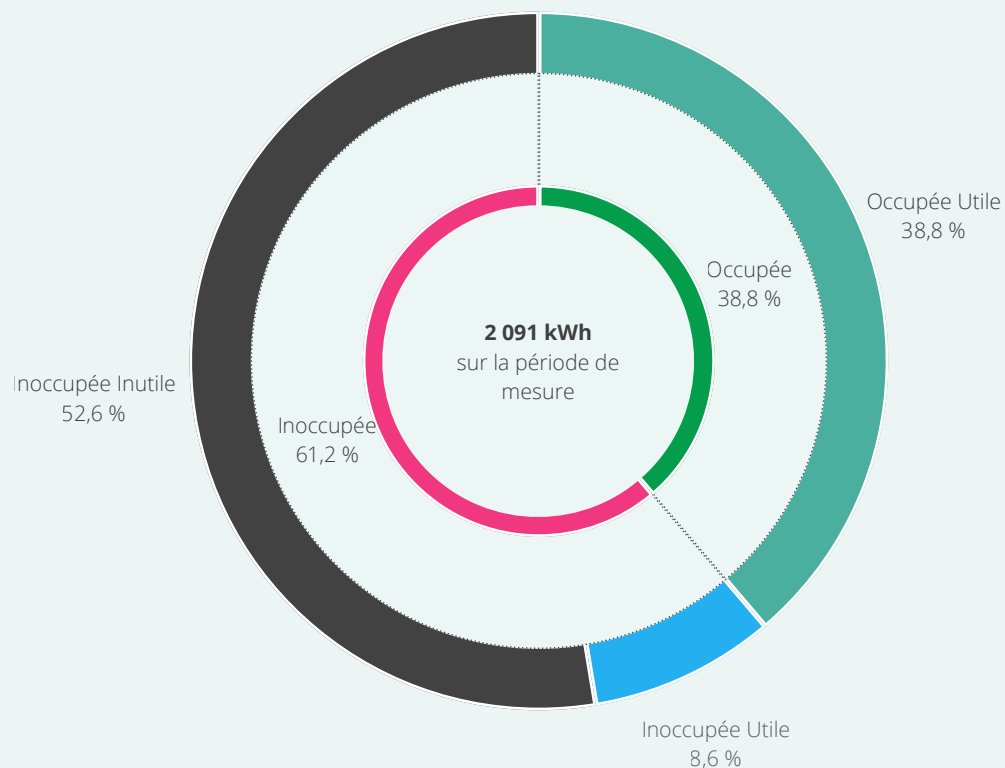
OBSERVATIONS DE LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE

- La courbe ci-dessus correspond à la consommation des prises de courant mesurées (hors prises spécialisées) du bâtiment A sur la période de mesure. Ces mesures ont été extrapolées sur les départs non mesurés.
- Nous pouvons voir un talon de consommation non négligeable en période d'inoccupation, de l'ordre de 800 à 900 W
- L'usage pourrait être optimisé en effectuant une sensibilisation des collaborateurs.

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION PAR PÉRIODE

Définition des périodes :

La période « Occupée Utile » désigne l'utilisation de l'usage pendant l'occupation du site. La partie « Inoccupée Utile » correspond à la consommation des prises de courant de 8h à 9h et de 18h à 20h, en dehors des horaires d'ouverture mais lorsque des collaborateurs sont sur site. La période « Inoccupée Inutile » désigne la consommation hors occupation du site.



ACTIONS À MENER

Nous préconisons de sensibiliser le personnel à éteindre tous les appareils électriques ne nécessitant pas de rester en veille, tels que les ordinateurs, écrans, photocopieurs...

Le détail de ces actions est présenté en annexe.

Désignation		Sensibilisation du personnel
Gains annuels	Energie (kWh)	27 165 kWh
	Euros TTC	3 024 €
	% de la consommation totale	5,5 %
Budget (€ TTC)		0 €
Temps de retour sur investissement		Immédiat
Valorisation CEE		0 €
Temps de retour sur investissement (après CEE)		Immédiat

ANALYSE DE LA COURBE DE CHARGE DE L'ÉCLAIRAGE (BÂTIMENT A)

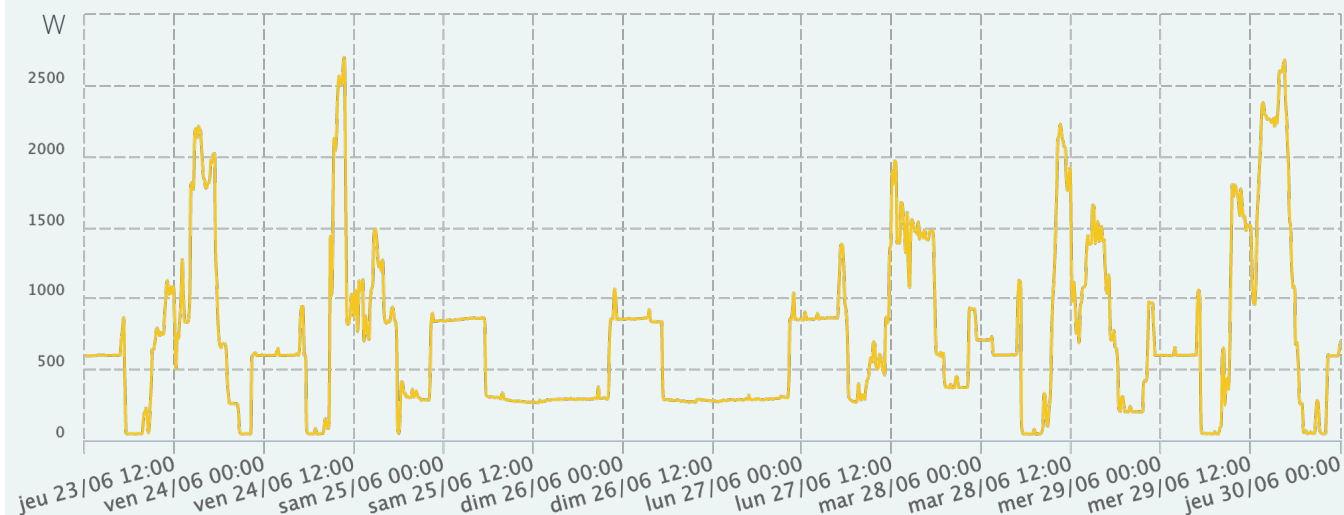


CHIFFRES CLÉS SUR LA PÉRIODE DE MESURES

8,7 %
de la consommation

786
kWh

CONSOMMATIONS D'ÉLECTRICITÉ PÉRIODE DE MESURES



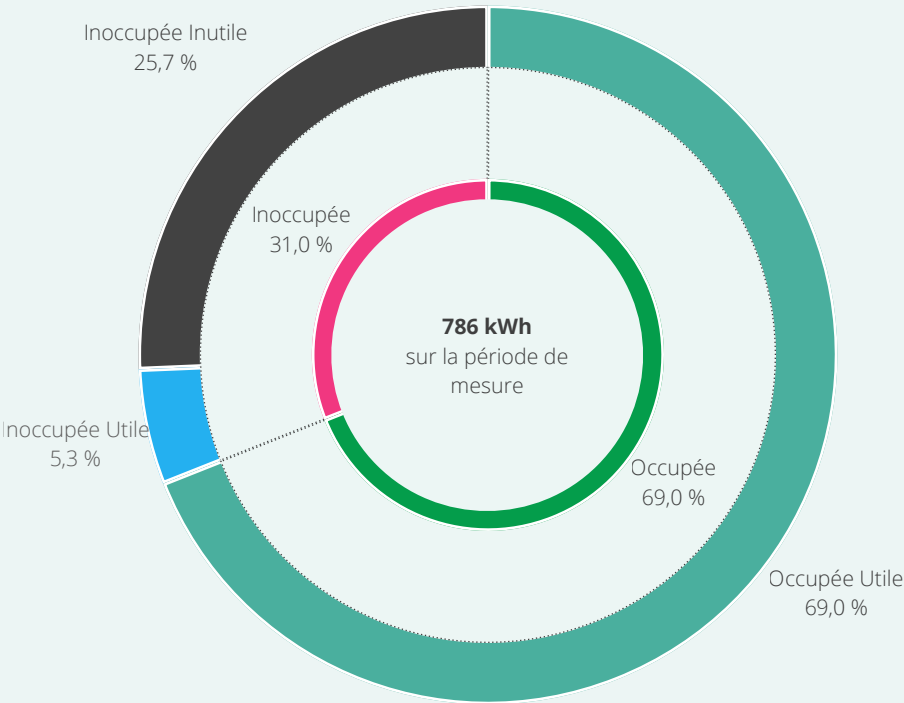
OBSERVATIONS DE LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE

- La courbe ci-dessus correspond à la consommation de l'éclairage du bâtiment A sur la période de mesure.
- La détection de présence semble défaillante puisque l'usage fonctionne de jour comme de nuit ainsi que le dimanche, il pourrait être optimisé en faisant vérifier les capteurs afin de réduire les consommations lors des périodes d'inoccupation.

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION PAR PÉRIODE

Définition des périodes :

La période « Occupée Utile » désigne l'utilisation de l'usage pendant l'occupation du site. La partie « Inoccupée Utile » correspond à la consommation de l'éclairage de 8h à 9h et de 18h à 20h, en dehors des horaires d'ouverture mais lorsque des collaborateurs sont sur site. La période « Inoccupée Inutile » désigne la consommation hors occupation du site.



ACTIONS À MENER

Nous préconisons un relamping LED complet du bâtiment A ainsi que le pilotage de l'éclairage intérieur et extérieur.

Le détail de ces actions est présenté en annexe.

Désignation		Relamping LED	Pilotage de l'éclairage	Pilotage de l'éclairage extérieur
Gains annuels	Energie (kWh)	9 596 kWh	7 150 kWh	1 128 kWh
	Euros TTC	2 208 €	869 €	70 €
	% de la consommation totale	2,0 %	1,5 %	0,2 %
Budget (€ HT)		12 752 €	500 €	0 €
Temps de retour sur investissement		5 ans et 9 mois	7 mois	Immédiat
Valorisation CEE		1 169 €	0 €	0 €
Temps de retour sur investissement (après CEE)		5 ans et 3 mois	7 mois	Immédiat

ANALYSE DE LA COURBE DE CHARGE DE L'ÉMISSION DE FROID (BÂTIMENT A)



CHIFFRES CLÉS SUR LA PÉRIODE DE MESURES

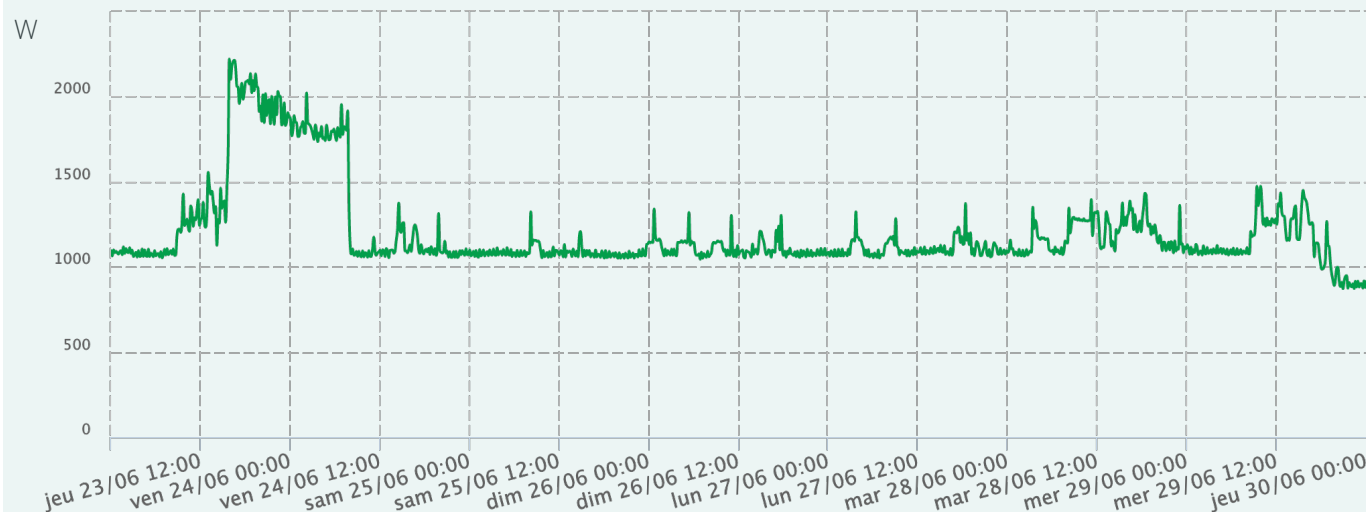
11,3

% de la consommation

1 014

kWh

CONSOMMATIONS D'ÉLECTRICITÉ PÉRIODE DE MESURES



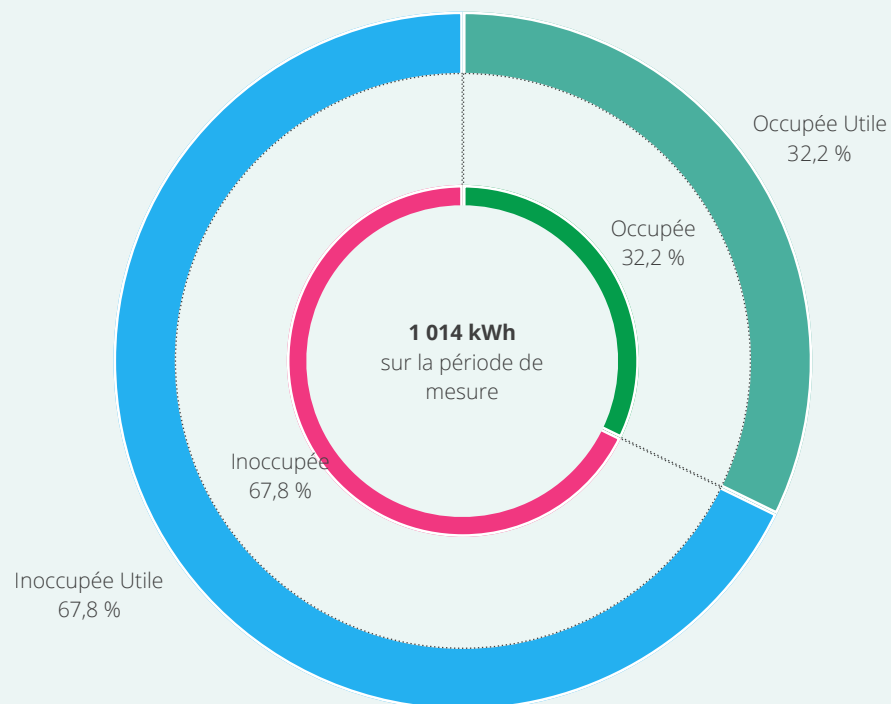
OBSERVATIONS DE LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE

- On observe pour cet usage un talon de consommation d'environ 1,1 kW.
- Une optimisation de la température de consigne permettrait de réaliser des économies importantes.

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION PAR PÉRIODE

Définition des périodes :

La période « Occupée Utile » désigne l'utilisation de l'usage pendant l'occupation du site. La partie « Inoccupée Utile » correspond à l'émission de froid la nuit et le weekend lorsque le bâtiment est inoccupé mais que la salle serveurs a toujours un besoin en froid.



ACTIONS À MENER

Nous préconisons d'ajuster la température de consigne de la salle serveurs à 22°C.

Le détail de cette action est présenté en annexe.

Désignation		Ajustement des température de consigne de la salle serveurs
Gains annuels	Energie (kWh)	7 933 kWh
	Euros TTC	874,0 €
	% de la consommation totale	1,6 %
Budget (€ HT)		0 €
Temps de retour sur investissement		Immédiat
Valorisation CEE		0 €
Temps de retour sur investissement (après CEE)		Immédiat

ANALYSE DE LA COURBE DE CHARGE DE LA PRODUCTION RÉVERSIBLE (BÂTIMENT B)

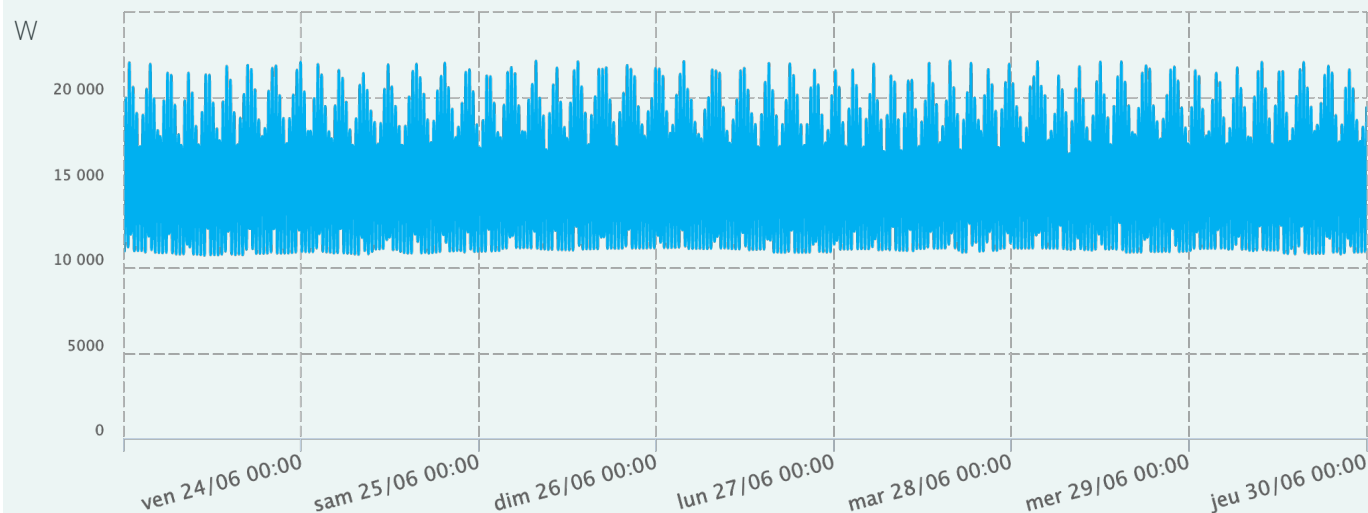


CHIFFRES CLÉS SUR LA PÉRIODE DE MESURES

20,9
% de la consommation

1 854
kWh

CONSOMMATIONS D'ÉLECTRICITÉ PÉRIODE DE MESURES



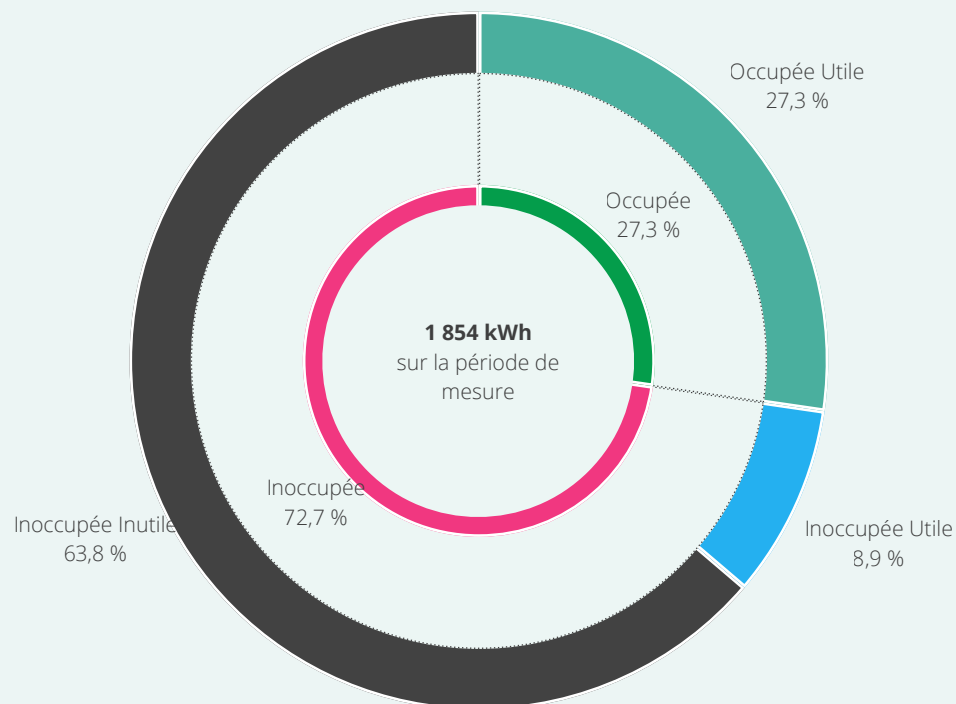
OBSERVATIONS DE LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE

- La courbe ci-dessus correspond à la consommation de la PAC géothermique du bâtiment B sur la période de mesure.
- Une optimisation de la température de consigne permettrait de réaliser des économies importantes.

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION PAR PÉRIODE

Définition des périodes :

La période « Occupée Utile » désigne l'utilisation de l'usage pendant l'occupation du site. La partie « Inoccupée Utile » correspond à la consommation de la PAC de 8h à 9h et de 18h à 20h, en dehors des horaires d'ouverture mais lorsque des collaborateurs sont sur site. La période « Inoccupée Inutile » correspond aux consommations de l'usage la nuit et le weekend, auquel nous appliqueront un réduit.



ACTIONS À MENER

Nous préconisons d'ajuster la température de consigne de du bâtiment B à 19°C (17°C la nuit et 15°C le weekend) en hiver et 25°C (28°C la nuit et le weekend) en été.

Le détail de cette action est présenté en annexe.

Désignation		Calorifugeage des points singuliers	Ajustement de la température de consigne de chauffage et climatisation
Gains annuels	Energie (kWh)	4 073 kWh	34 379 kWh
	Euros TTC	461 €	4 419 €
	% de la consommation totale	0,8 %	6,9 %
Budget (€ HT)		1 000 €	0 €
Temps de retour sur investissement		2 ans et 2 mois	Immédiat
Valorisation CEE		879 €	0 €
Temps de retour sur investissement (après CEE)		3 mois	Immédiat

ANALYSE DE LA COURBE DE CHARGE DE L'ÉCLAIRAGE (BÂTIMENT B)

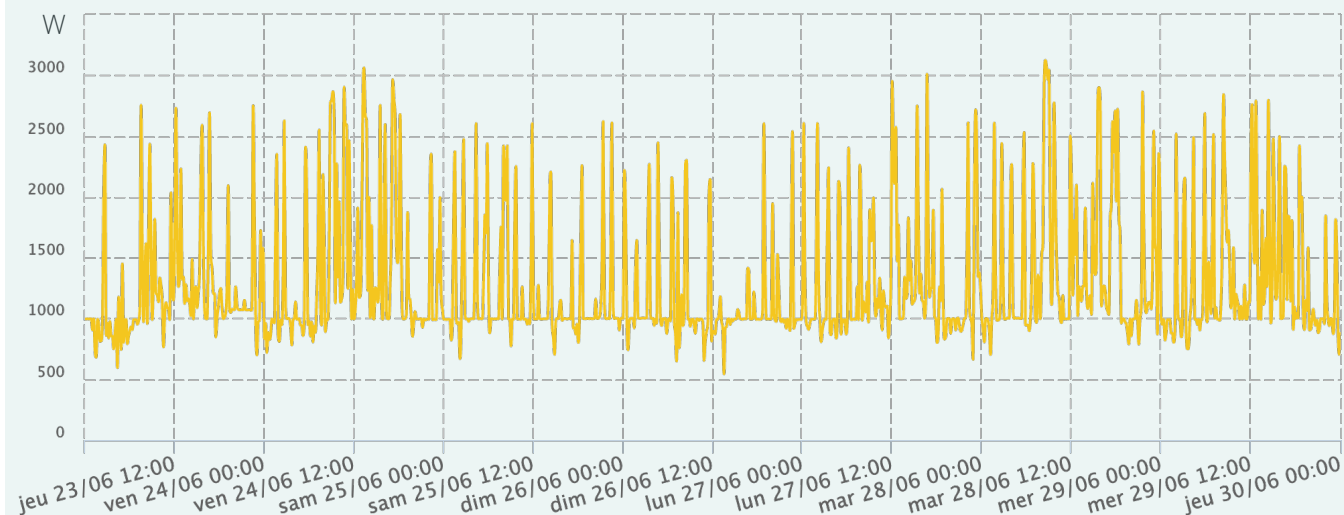


CHIFFRES CLÉS SUR LA PÉRIODE DE MESURES

7,5 %
de la consommation

665
kWh

CONSOMMATIONS D'ÉLECTRICITÉ PÉRIODE DE MESURES



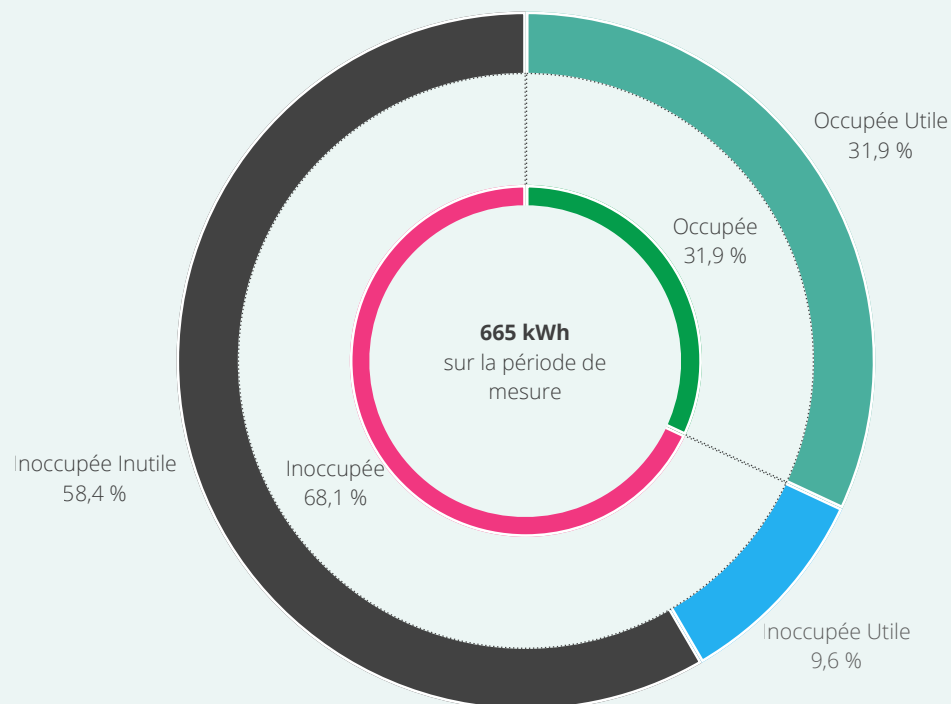
OBSERVATIONS DE LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE

- La courbe ci-dessus correspond à la consommation de l'éclairage du bâtiment B sur la période de mesure.
- La détection de présence semble défaillante puisque l'usage fonctionne de jour comme de nuit ainsi que le weekend, il pourrait être optimisé en faisant vérifier les capteurs afin de réduire les consommations lors des périodes d'inoccupation.

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION PAR PÉRIODE

Définition des périodes :

La période « Occupée Utile » désigne l'utilisation de l'usage pendant l'occupation du site. La partie « Inoccupée Utile » correspond à la consommation de l'éclairage de 8h à 9h et de 18h à 20h, en dehors des horaires d'ouverture mais lorsque des collaborateurs sont sur site. La période « Inoccupée Inutile » désigne la consommation hors occupation du site.



ACTIONS À MENER

Nous préconisons un meilleur pilotage de l'éclairage intérieur dans le bâtiment B.

Le détail de ces actions est présenté en annexe.

Désignation		Pilotage de l'éclairage
Gains annuels	Energie (kWh)	20 140 kWh
	Euros TTC	2 233 €
	% de la consommation totale	4,0 %
Budget (€ HT)		0 €
Temps de retour sur investissement		Immédiat
Valorisation CEE		0 €
Temps de retour sur investissement (après CEE)		Immédiat

ANALYSE DE LA COURBE DE CHARGE DE LA CTA (BÂTIMENT B)



CHIFFRES CLÉS SUR LA PÉRIODE DE MESURES

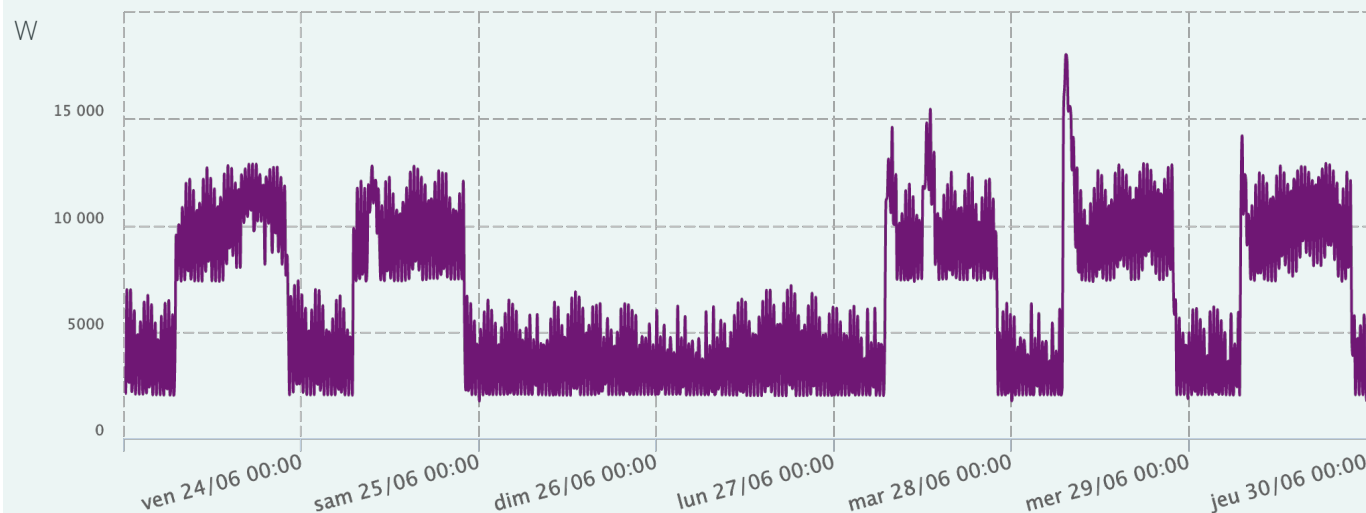
12,3

% de la consommation

1 094

kWh

CONSOMMATIONS D'ÉLECTRICITÉ PÉRIODE DE MESURES



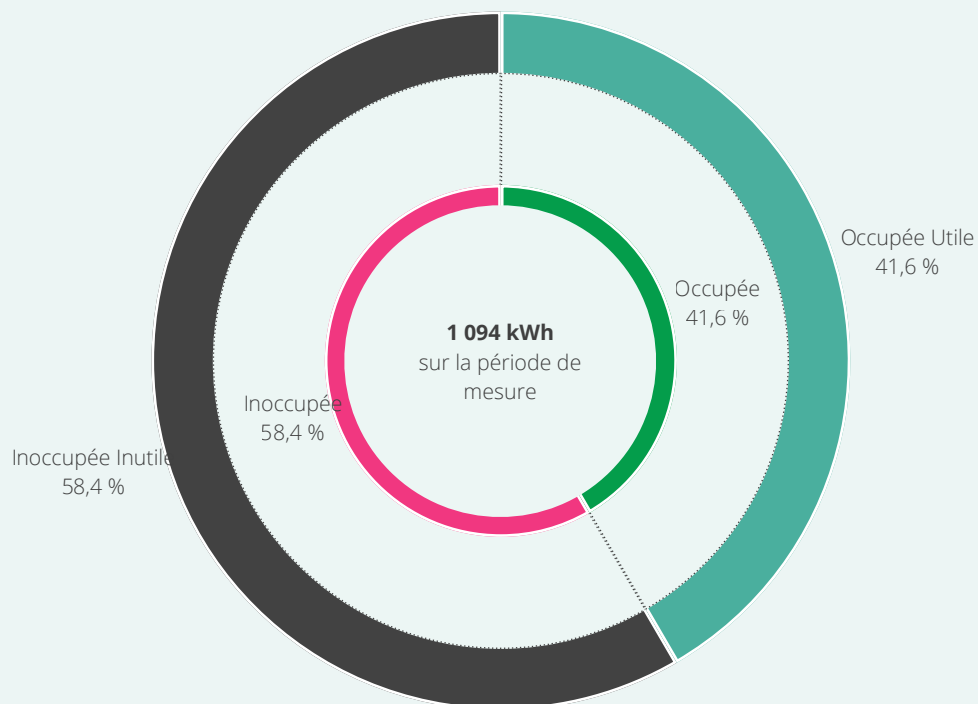
OBSERVATIONS DE LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE

- La courbe ci-dessus correspond à la consommation des CTA du bâtiment B sur la période de mesure.
- Un meilleur pilotage des CTA et principalement la CTA amphi (non pilotée à l'heure actuelle) permettrait de réaliser des économies importantes.

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION PAR PÉRIODE

Définition des périodes :

La période « Occupée Utile » désigne l'utilisation de l'usage pendant l'occupation du site. La partie « Inoccupée Inutile » correspond à la consommation des CTA hors des horaires d'ouverture du site.



ACTIONS À MENER

Nous préconisons d'installer des variateurs de vitesse et sondes de CO2 sur les CTA afin d'ajuster le débit selon les besoins ainsi que de piloter l'usage selon les horaires d'occupation du bâtiment B.

Le détail de cette action est présenté en annexe.

Désignation		Pilotage de la CTA Bureaux	Pilotage de la CTA amphi
Gains annuels	Energie (kWh)	45 146 kWh	11 996 kWh
	Euros TTC	4 574 €	1 384 €
	% de la consommation totale	9,0 %	2,4 %
Budget (€ HT)		7 500 €	7 500 €
Temps de retour sur investissement		1 an et 8 mois	5 ans et 5 mois
Valorisation CEE		143 €	2 622 €
Temps de retour sur investissement (après CEE)		1 an et 7 mois	3 ans et 6 mois

ANALYSE DE LA COURBE DE CHARGE DES PRISES DE COURANT (BÂTIMENT C)

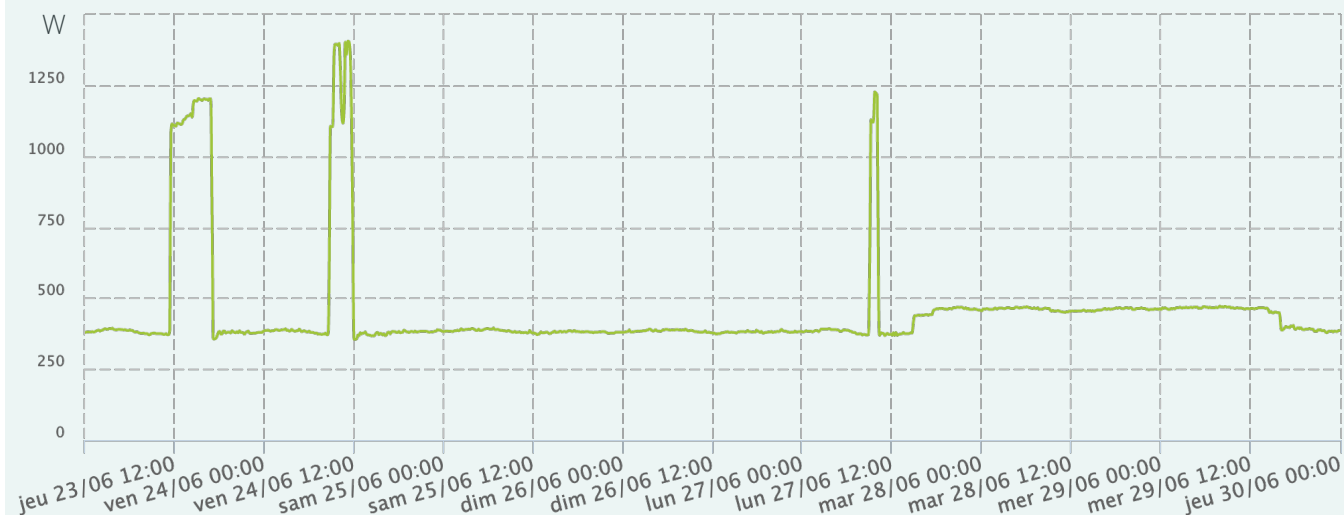


CHIFFRES CLÉS SUR LA PÉRIODE DE MESURES

30,6 %
de la consommation

787
kWh

CONSOMMATIONS D'ÉLECTRICITÉ PÉRIODE DE MESURES



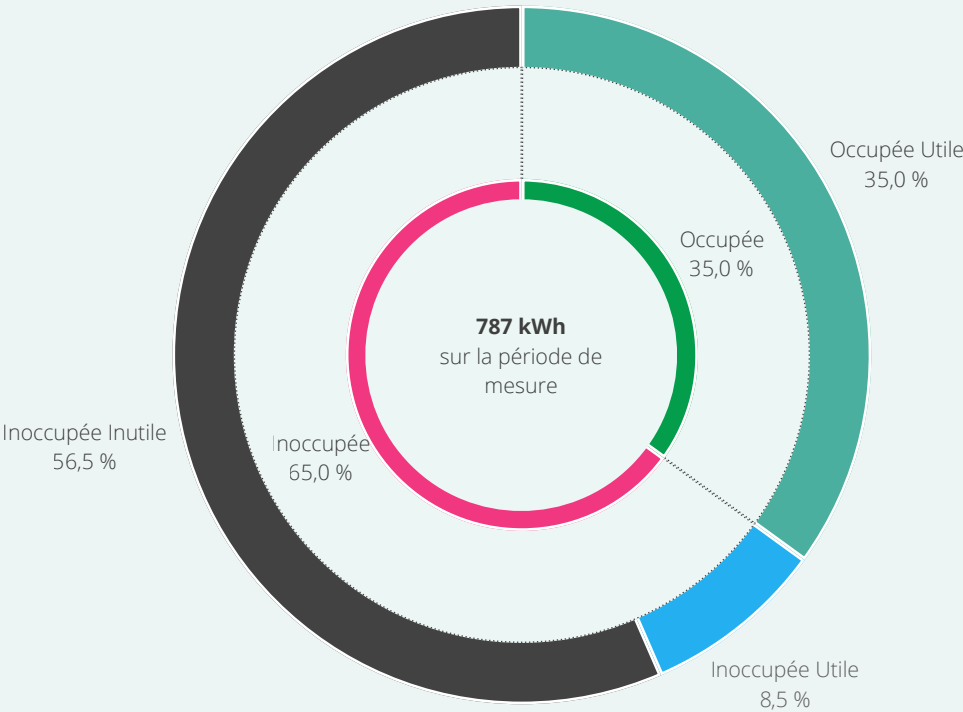
OBSERVATIONS DE LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE

- La courbe ci-dessus correspond à la consommation des prises de courant mesurées du bâtiment C sur la période de mesure. Ces mesures ont été extrapolées sur les départs non mesurés grâce au sous-comptage dans les étages.
- Nous pouvons voir un talon de consommation non négligeable en période d'inoccupation, de l'ordre de 400 W, de jour comme de nuit ainsi que le weekend
- L'usage pourrait être optimisé en effectuant une sensibilisation des collaborateurs.

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION PAR PÉRIODE

Définition des périodes :

La période « Occupée Utile » désigne l'utilisation de l'usage pendant l'occupation du site. La partie « Inoccupée Utile » correspond à la consommation des prises de courant de 8h à 9h et de 18h à 20h, en dehors des horaires d'ouverture mais lorsque des collaborateurs sont sur site. La période « Inoccupée Inutile » désigne la consommation hors occupation du site.



ACTIONS À MENER

Nous préconisons de sensibiliser le personnel à éteindre tous les appareils électriques ne nécessitant pas de rester en veille, tels que les ordinateurs, écrans, photocopieurs...

Le détail de ces actions est présenté en annexe.

Désignation		Sensibilisation du personnel
Gains annuels	Energie (kWh)	11 600 kWh
	Euros TTC	1 617 €
	% de la consommation totale	7,6 %
Budget (€ TTC)		0 €
Temps de retour sur investissement		Immédiat
Valorisation CEE		0 €
Temps de retour sur investissement (après CEE)		Immédiat

ANALYSE DE LA COURBE DE CHARGE DE LA PRODUCTION DE FROID (BÂTIMENT C)



CHIFFRES CLÉS SUR LA PÉRIODE DE MESURES

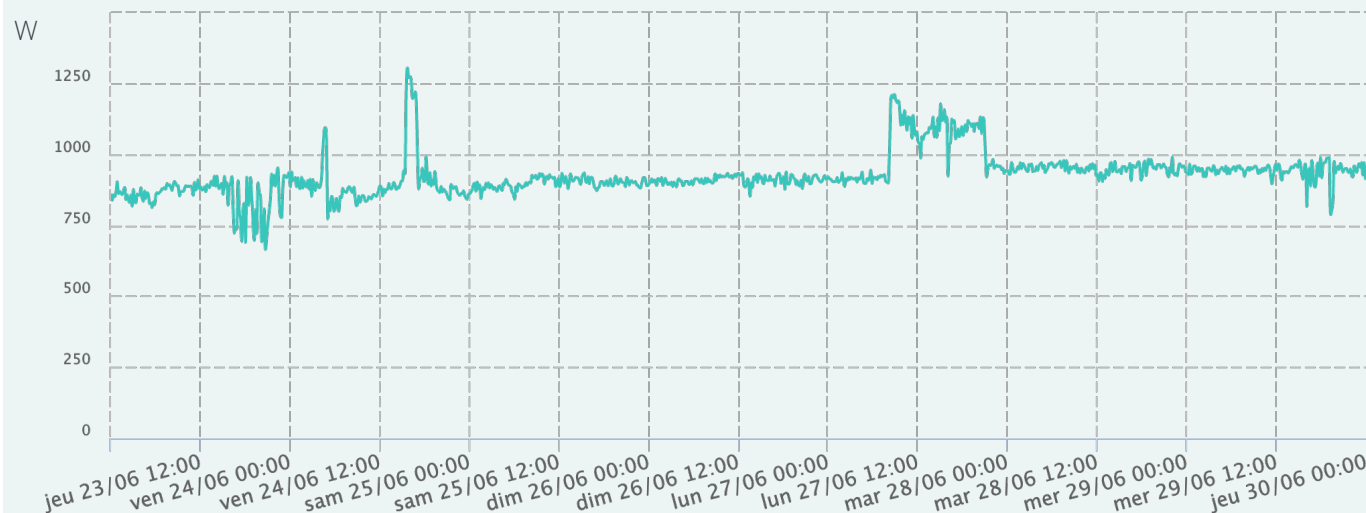
6

% de la consommation

156

kWh

CONSOMMATIONS D'ÉLECTRICITÉ PÉRIODE DE MESURES



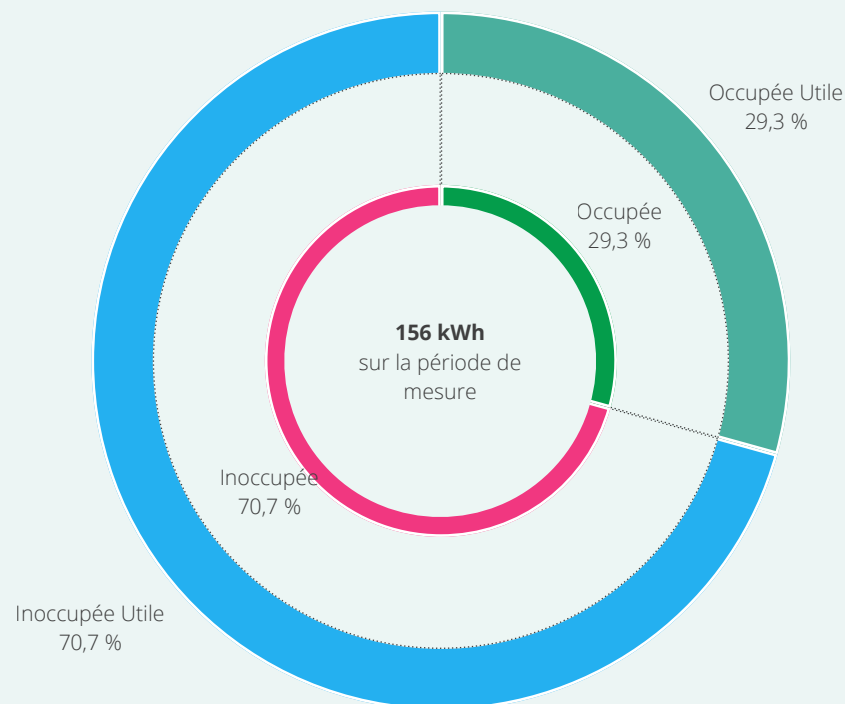
OBSERVATIONS DE LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE

- On observe pour cet usage un talon de consommation d'environ 900 W.
- Une optimisation de la température de consigne permettrait de réaliser des économies importantes.

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION PAR PÉRIODE

Définition des périodes :

La période « Occupée Utile » désigne l'utilisation de l'usage pendant l'occupation du site. La partie « Inoccupée Utile » correspond à l'émission de froid la nuit et le weekend lorsque le bâtiment est inoccupé mais que la salle serveurs a toujours un besoin en froid.



ACTIONS À MENER

Nous préconisons d'ajuster la température de consigne de la salle serveurs à 22°C.

Le détail de cette action est présenté en annexe.

Désignation		Ajustement des température de consigne de la salle serveurs
Gains annuels	Energie (kWh)	1 153 kWh
	Euros TTC	214,0 €
	% de la consommation totale	0,8 %
Budget (€ HT)		0 €
Temps de retour sur investissement		Immédiat
Valorisation CEE		0 €
Temps de retour sur investissement (après CEE)		Immédiat

ANALYSE DE LA COURBE DE CHARGE DE L'ÉCLAIRAGE (BÂTIMENT C)

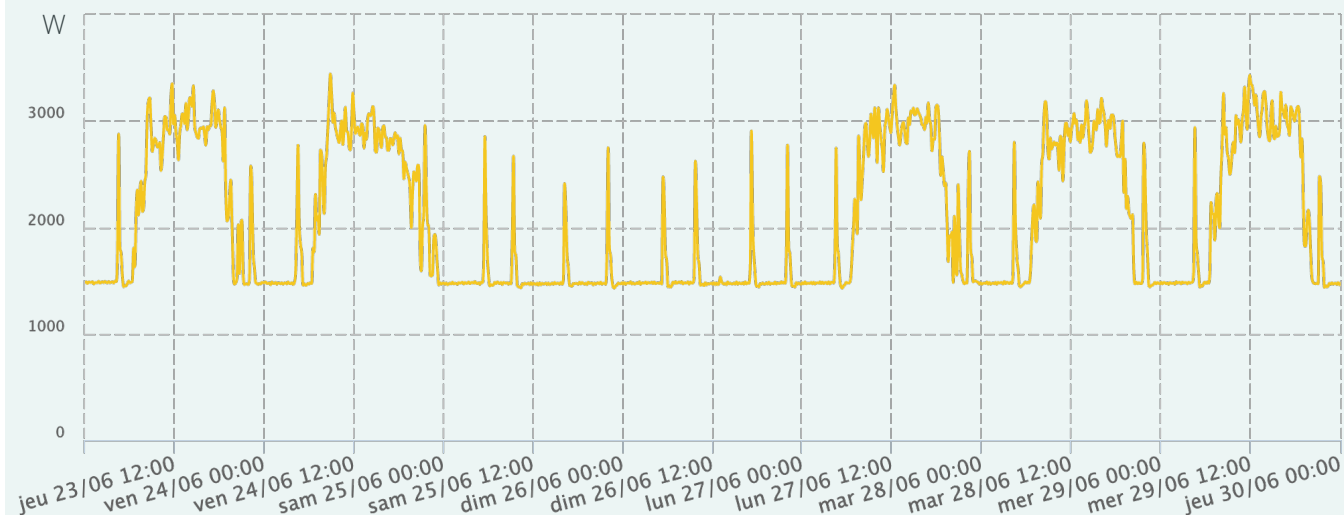


CHIFFRES CLÉS SUR LA PÉRIODE DE MESURES

26,7 %
de la consommation

686
kWh

CONSOMMATIONS D'ÉLECTRICITÉ PÉRIODE DE MESURES



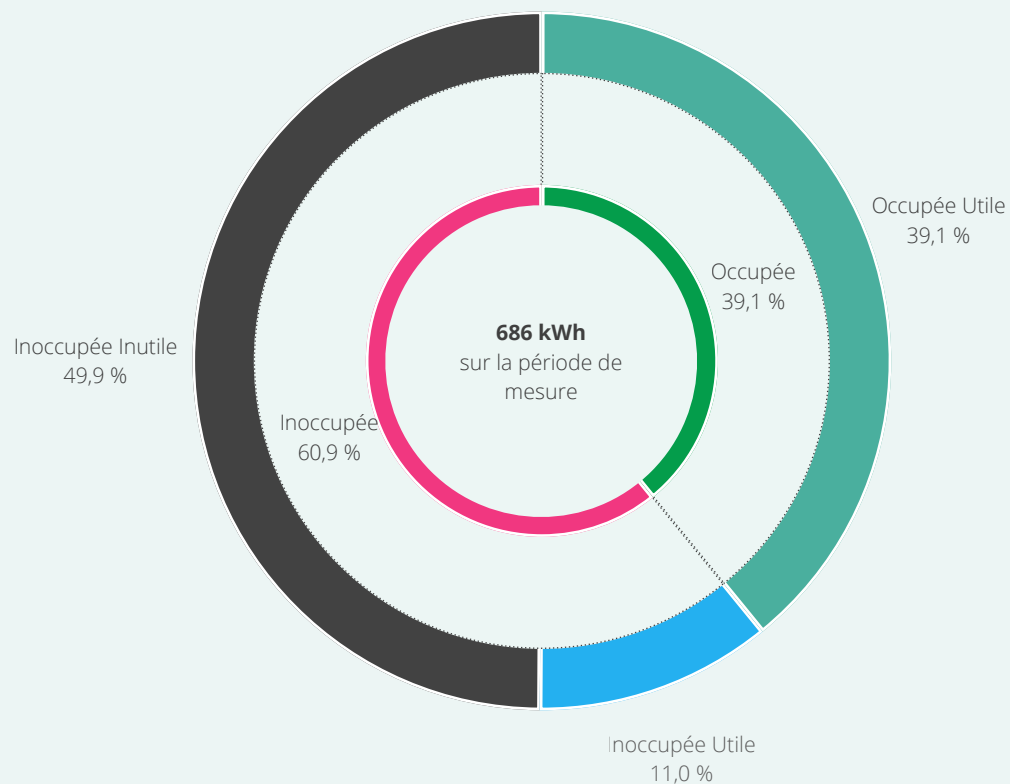
OBSERVATIONS DE LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE

- La courbe ci-dessus correspond à la consommation de l'éclairage du bâtiment C sur la période de mesure.
- Le talon de consommation est d'environ 1500 W.
- Un certain nombre de luminaires fonctionne de jour comme de nuit ainsi que le weekend. Le pilotage de l'éclairage pourrait être optimisé afin de réduire les consommations lors des périodes d'inoccupation.

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION PAR PÉRIODE

Définition des périodes :

La période « Occupée Utile » désigne l'utilisation de l'usage pendant l'occupation du site. La partie « Inoccupée Utile » correspond à la consommation de l'éclairage de 8h à 9h et de 18h à 20h, en dehors des horaires d'ouverture mais lorsque des collaborateurs sont sur site. La période « Inoccupée Inutile » désigne la consommation hors occupation du site.



ACTIONS À MENER

Nous préconisons un meilleur pilotage de l'éclairage intérieur dans le bâtiment C.

Le détail de ces actions est présenté en annexe.

Désignation		Pilotage de l'éclairage
Gains annuels	Energie (kWh)	14 272 kWh
	Euros TTC	2 031 €
	% de la consommation totale	9,4 %
Budget (€ HT)		0 €
Temps de retour sur investissement		Immédiat
Valorisation CEE		0 €
Temps de retour sur investissement (après CEE)		Immédiat

ANALYSE DE LA COURBE DE CHARGE DE LA CTA (BÂTIMENT C)



CHIFFRES CLÉS SUR LA PÉRIODE DE MESURES

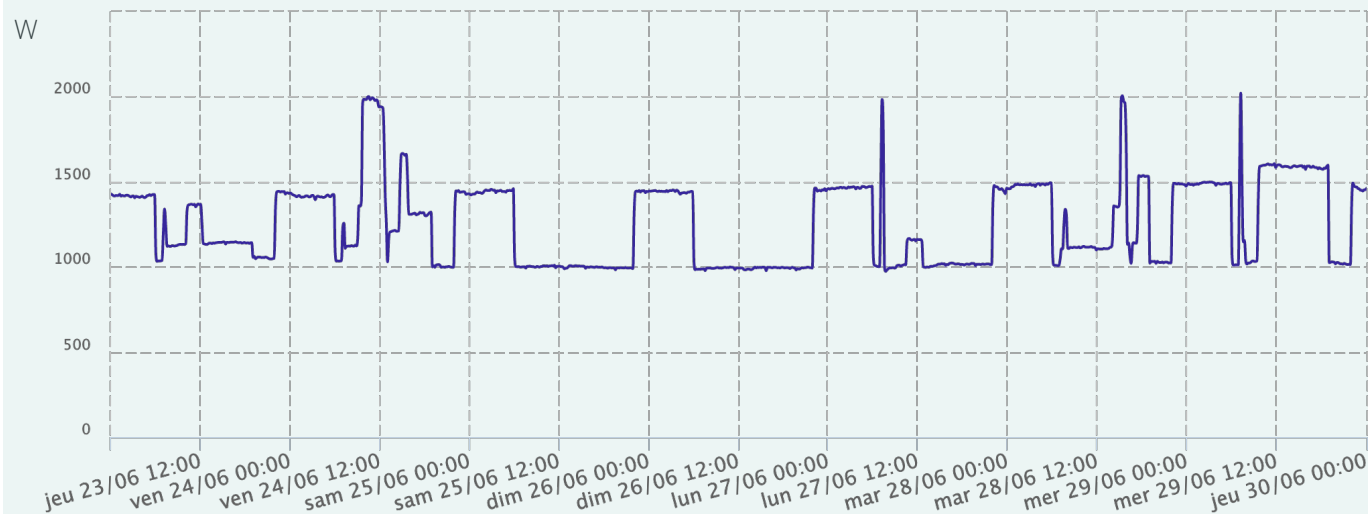
8,2

% de la consommation

211

kWh

CONSOMMATIONS D'ÉLECTRICITÉ PÉRIODE DE MESURES



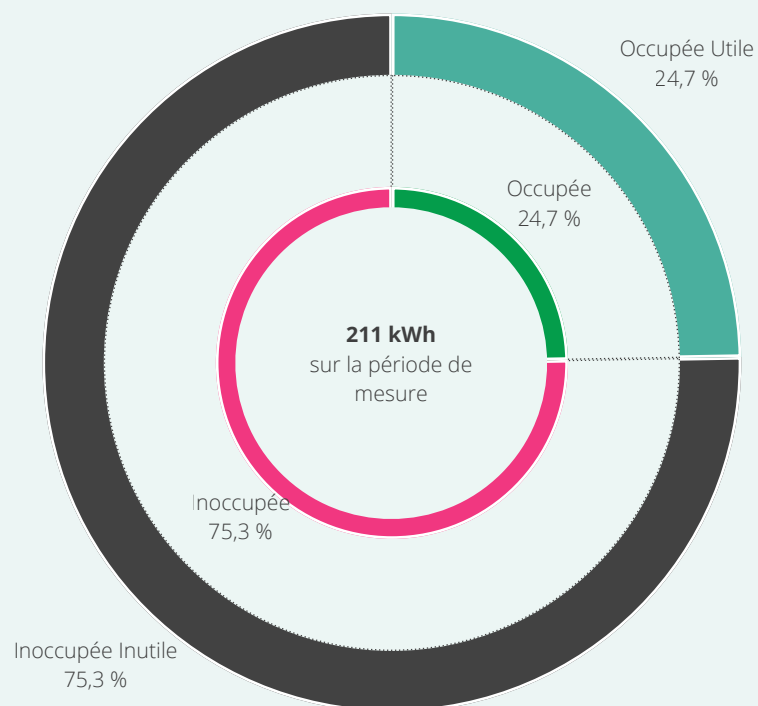
OBSERVATIONS DE LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE

- La courbe ci-dessus correspond à la consommation de la CTA du bâtiment C sur la période de mesure.
- Une meilleur pilotage de la CTA selon le planning d'occupation du bâtiment permettrait de réaliser des économies importantes.

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION PAR PÉRIODE

Définition des périodes :

La période « Occupée Utile » désigne l'utilisation de l'usage pendant l'occupation du site. La partie « Inoccupée Inutile » correspond à la consommation des CTA hors des horaires d'ouverture du site.



ACTIONS À MENER

Nous préconisons d'installer un variateur de vitesse et sonde de CO2 sur la CTA showroom afin d'ajuster le débit selon les besoins ainsi que de piloter l'usage selon les horaires d'occupation du bâtiment C.

Le détail de cette action est présenté en annexe.

Désignation		Pilotage de la CTA	Mise en place d'une sonde CO2 et variateurs de vitesse sur la CTA showroom
Gains annuels	Energie (kWh)	7 184 kWh	660 kWh
	Euros TTC	974 €	89 €
	% de la consommation totale	4,7 %	0,4 %
Budget (€ HT)		0 €	10 000 €
Temps de retour sur investissement		Immédiat	111 ans et 10 mois
Valorisation CEE		0 €	0 €
Temps de retour sur investissement (après CEE)		Immédiat	111 ans et 10 mois

04. Actions de performance

ACTION A

OPTIMISATION DE LA PUISSANCE SOUSCRITE



QUESTIONS SOULEVÉES

- En quoi cette solution est pertinente dans le cadre du projet ?

Cette préconisation ne permet pas de réduire la consommation énergétique mais le coût de l'énergie qui sera facturée.

Principe de la solution proposée

L'analyse des factures montre que la puissance maximale appelée par le PDL n° 30000111990340 du bâtiment A n'excède pas 45 kVA pour une puissance souscrite de 78 kVA.

Nous préconisons donc une diminution de la puissance souscrite à 50 kVA pour le PDL du site, ce qui laisse une marge de 10% par rapport aux puissances maximales observées.

La préconisation entraînerait une économie de **732 € par an** ce qui correspond à une diminution de **1,2 % de la facture d'électrique du bâtiment A**.

Économies sur la facture

732 €

Si vous n'avez jamais effectué de diminution de puissance souscrite le changement est **gratuit**, si vous avez déjà effectué des demandes de ce type, la diminution vous coûte **64,13 €** par changement de contrat. Compte tenu des données de la plateforme Citron Energie, ce PDL n'a pas eu sa puissance ajustée sur la dernière année glissante

Une diminution de la puissance souscrite a déjà été effectuée?	Investissements	Gains	TRI
Non	0 €	732 €	Immédiat

Il faut noter que la mise en place de certaines actions d'efficacité énergétique peut induire un abaissement de la puissance atteinte et donc permettre de revoir à la baisse la puissance souscrite.



ACTION B

SENSIBILISATION À L'UTILISATION DES PRISES DE COURANT



QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

Le comportement des usagers dans un bâtiment peut grandement influencer sur la consommation finale de ce dernier.

Une prise de conscience du personnel permet de faire baisser ces consommations en modifiant les habitudes quotidiennes.

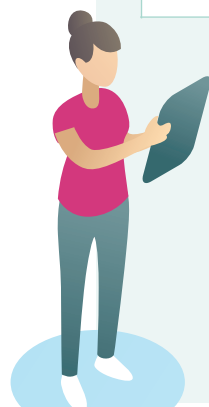
Principe de la solution proposée

L'extinction de tous les usages ne peut être automatisée, les usagers font vivre le bâtiment : leur comportement influe sur les consommations de ce dernier. Cette préconisation concerne les appareils en veille dans l'ensemble du bâtiment.

Une campagne de sensibilisation des collaborateurs se décline en plusieurs étapes. Nous vous présentons ci-après les grandes lignes de la démarche, qui doit être adaptée selon le contexte et les besoins.

- Rédiger un guide de bonnes pratiques :
 - Informer sur l'origine des gaspillages
 - Mise en place d'une politique de réduction des gaspillages
 - Standardiser les bons exemples
- Partage par infographie, mailing, ou intranet :
 - Des enjeux énergétiques et climatiques
 - Des guides de bonnes pratiques internes ou ceux rédigés par l'ADEME
 - De la progression du projet
- Mobiliser les collaborateurs déjà impliqués !
- Mettre en place un protocole de vérification de la bonne extinction de l'ensemble des équipements
- Mettre en place un challenge d'économies d'énergie
- Récompenser ses collaborateurs

Zone	Gains annuels					Budget	Temps de Retour sur Investissement
	Energie (kWh)	Euros (€)	% conso élec	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
Bâtiment A	27 165 kWh	3 024 €	5,6 %	5,6 %	1,8 tCO2	0 €	Immédiat
Bâtiment C	11 600 kWh	1 617 €	7,6 %	3,9 %	0,8 tCO2	0 €	Immédiat



ACTION E

PILOTAGE DE L'ÉCLAIRAGE



QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

L'éclairage du bâtiment représente en moyenne 13 % des consommations sur les 3 bâtiments de l'INRIA Lille

Ceci est principalement dû au fait que des luminaires restent allumés en dehors des périodes d'utilités.

Principe de la solution proposée

Les bâtiments A et B sont équipés de détection de présence qui semble toutefois ne pas fonctionner de manière optimale. En effet, en observant les courbes d'éclairage, on peut se rendre compte des dérives importantes en période d'inoccupation. L'intervention d'un technicien afin de vérifier la détection de présence (et de régler la sensibilité par exemple) permettra de réaliser d'importantes économies d'énergie.

L'éclairage extérieur du bâtiment A, actuellement en fonctionnement de 22h à 5h du lundi au weekend, fonctionnera en hiver de 17h à 21h et sera coupé en été.

Au niveau du bâtiment C, l'éclairage est presque toujours en marche, de jour comme de nuit, une sensibilisation du personnel permettra de faire diminuer ces dérives de 80 % en période inoccupée.

Cette intervention n'est pas très complexe et peut être réalisée par l'électricien qui s'occupe habituellement du site.

Zone	Gains annuels					Budget	TRI
	Energie (kWh)	Euros (€)	% conso élec	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
Bâtiment A (extérieur)	1 128 kWh	70 €	0,2 %	0,2 %	0,1 tCO2	0 €	Immédiat
Bâtiment A (intérieur)	7 150 kWh	869 €	1,5 %	1,5 %	0,5 tCO2	500 €	7 mois
Bâtiment B	20 140 kWh	2 233 €	4,0 %	4,0 %	1,3 tCO2	0 €	Immédiat
Bâtiment C	14 272 kWh	2 031 €	9,4 %	4,8 %	0,9 tCO2	0 €	Immédiat



ACTION F

RELAMPING LED DANS LE BÂTIMENT A



QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?

L'éclairage représente environ 9 % de la consommation en électricité du bâtiment A. Le fait de changer l'éclairage néons par de l'éclairage LED permettrait de réduire de manière importante les consommations de cet usage.

Principe de la solution proposée

La visite du site nous a permis de constater qu'une partie importante des luminaires étaient toujours d'ancienne génération. Nous préconisons donc leur remplacement par des technologies plus performantes et plus durables.

Les luminaires LED préconisés viendront remplacer les luminaires existants en 1 pour 1.

Nous avons sélectionné des luminaires aux rendus optimaux pour conserver le rendu des couleurs, les températures, et le niveau d'éclairement.

Le coût correspond au prix des nouveaux luminaires et le budget englobe également le coût d'installation.

Investissement

Existant	Quantité	Préconisation	Quantité	Prix unitaire	Coût Total
Panneau LED 36W 60x60cm	221	-	-	-	-
Spot LED 4,5W	127	-	-	-	-
Tweak bureau fluo-compacte 2*55W	58	-	-	-	-
Dalle T8 4x18W 60x60cm	224	Panneau LED 36W 60x60cm	224	26,93 €	6 032 €
Total					6 032 €

Tableau des gains

Nombre de module à relamper	Gains annuels					Budget	TRI Hors CEE
	Energie (kWh)	Euros (€)	% conso élec	% conso totale	Impact environnemental		
224	9 596 kWh	2 208 €	2 %	2 %	0,6 tCO2	12 752 €	5 ans et 9 mois

Subventions CEE

Gain en maintenance	Valorisation CEE	TRI Brut
1 056 €	1 169 €	5 ans et 3 mois



ACTION G

INSTALLATION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

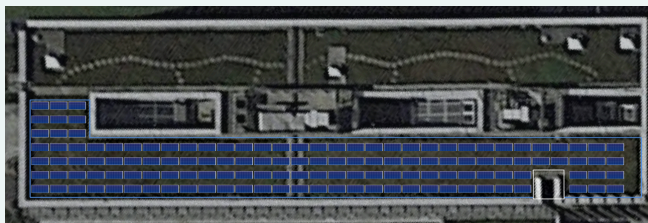


QUESTIONS SOULEVÉES

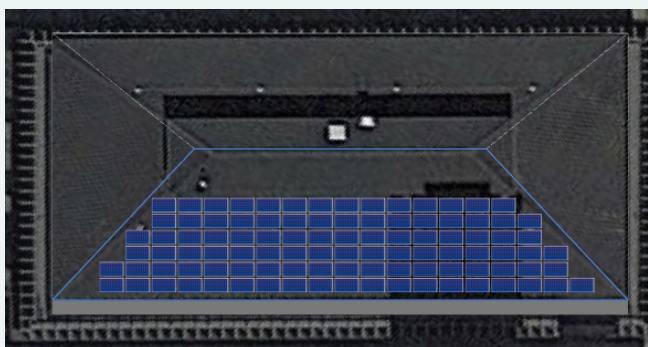
- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?

L'installation de panneaux photovoltaïques en toiture des bâtiments A, B et C permettrait de subvenir partiellement aux besoins en électricité d'INRIA Lille.

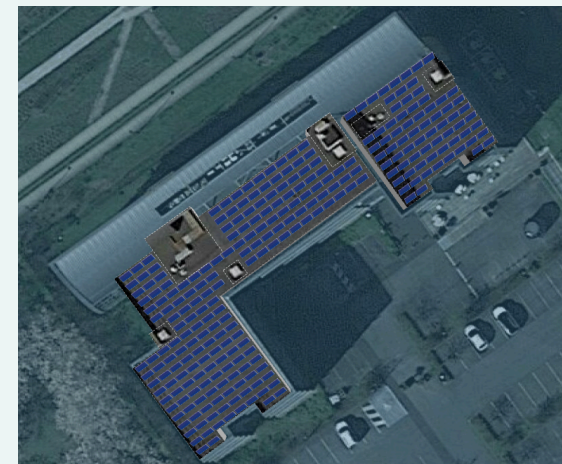
Principe de la solution proposée



Bâtiment B (49,9 kWc)



Bâtiment C (37,1 kWc)



Bâtiment A (97,5 kWc)

L'installation de panneaux photovoltaïques ne devrait pas permettre au bâtiment de subvenir à ses besoins en énergie. Cependant, il pourra permettre un apport d'énergie important en été. Le gain financier en revente d'électricité étant assez faible, toute l'énergie produite sera auto-consommée par le site.

A noter qu'il est nécessaire de réaliser une **étude de faisabilité** afin de s'assurer que la structure du toit peut supporter les panneaux photovoltaïques.

Zone	Gains annuels					Budget	TRI
	Energie (kWh)	Euros (€)	% conso élec	% conso totale	Impact environnemental		
Bâtiment A	72 446 kWh	7 840 €	15,1 %	15,1 %	4,1 tCO2	80 000 €	10 ans et 2 mois
Bâtiment B	38 295 kWh	4 386 €	7,6 %	7,6 %	2,2 tCO2	45 000 €	10 ans et 3 mois
Bâtiment C	38 156 kWh	5 297 €	25,1 %	12,9 %	2,2 tCO2	35 000 €	6 ans et 7 mois

ACTION H

MISE EN PLACE D'UNE GTB DANS LE BÂTIMENT A



QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

L'installation d'une GTB permet de superviser et piloter un ensemble d'usages afin de générer d'importantes économies d'énergie.

Principe de la solution proposée

La Gestion Technique de Bâtiment (GTB) est un système qui permet de superviser les équipements de chauffage, ventilation, éclairage, etc. et de faire le suivi des consommations d'énergie et d'eau.

Les objectifs principaux d'une GTB sont :

- d'assurer la sécurité du bâtiment et de ses occupants
- de gérer le fonctionnement des installations techniques (éclairage, chauffage, climatisation, ventilation,...)
- de maîtriser les consommations de flux

De plus, dans le cadre du décret BACS, la législation impose à tous les bâtiments tertiaires non résidentiels, pour lesquels le système de chauffage ou de climatisation, combiné ou non à un système de ventilation est supérieur une puissance nominale de 290 kW, la mise en place d'un système d'automatisation et de contrôle des bâtiments.

Tableau des gains

Zone	Gains annuels					Budget	Temps de Retour sur Investissement
	Energie (kWh)	Euros (€)	% conso élec	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
Bâtiment A	10 654 kWh	1 249 €	2,2 %	2,2 %	0,7 tCO2	50 000 €	40 ans

Subventions CEE

Référence	Action	Valorisation en euros	TRI Brut
BAT-TH-116	Système de gestion technique du bâtiment pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	3 752 €	37 ans



ACTION I

MISE EN PLACE D'UNE CTA DOUBLE FLUX DANS LE BÂTIMENT A



QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

Principe de la solution proposée

Nous préconisons ici la mise en place d'une CTA double flux avec variateur de vitesse et sonde de CO2 dans le bâtiment A.

L'installation de CTA double flux permet de renouveler l'air vicié (humidité, bactéries...) et de préchauffer l'air neuf en récupérant les calories de l'air extrait.

La modulation du débit selon les horaires d'ouverture du site se fera selon les programmes horaires actuellement mis en place sur les CTA existantes.

Bien que la mise en place d'un nouvel équipement entraîne une augmentation de la consommation d'électricité, cette action permettra une meilleure gestion de la ventilation des locaux et par extension, une diminution de la consommation de chauffage.

Par ailleurs, elle aura un impact sur la qualité de l'air du bâtiment et donc sur le confort des occupants.

Tableau des gains

Zone	Gains annuels					Budget	Temps de Retour sur Investissement
	Energie (kWh)	Euros (€)	% conso élec	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
Bâtiment A	42 290 kWh	7 364 €	8,8 %	8,8 %	2,1 tCO2	300 000 €	40 ans et 9 mois

Subventions CEE

Référence	Action	Valorisation en euros	TRI Brut
BAT-TH-126	Ventilation mécanique double flux avec échangeur à débit d'air constant ou modulé	9 514 €	39 ans et 5 mois



ACTION J

MISE EN PLACE DE VARIATEURS DE VITESSE ET DE SONDES CO2 SUR LES CTA



QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

Cette préconisation permet de diminuer les besoins en chauffage et refroidissement des bâtiments concernés.

Par ailleurs, cela permet un meilleur confort pour les occupants.

Principe de la solution proposée

Nous préconisons la mise en place de variateurs de vitesse, couplés à sondes CO2, dans les bâtiments B et C sur les CTA bureaux, amphi et showroom afin d'optimiser le pilotage des CTA.

Cette amélioration de l'équipement permet d'une part des gains énergétiques mais aussi des gains à long terme sur la maintenance de l'équipement. Grâce aux variateurs de vitesse, les CTA fonctionneront de manière cohérente avec l'activité du site avec un réduit lorsque nécessaire.

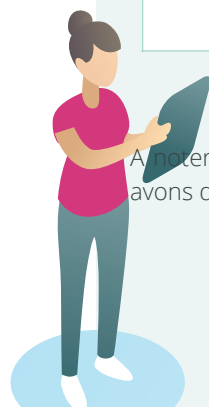
Tableau des gains

Zone	Gains annuels						Budget	Temps de Retour sur Investissement
	Energie (kWh)	Euros (€)	% conso élec	% conso gaz	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
Bâtiment B (Bureaux)	45 146 kWh	4 574 €	9 %	-	9 %	1,6 tCO2	7 500 €	1 an et 8 mois
Bâtiment B (Amphi)	11 996 kWh	1 384 €	2,4 %	-	2,4 %	0,8 tCO2	7 500 €	5 ans et 5 mois
Bâtiment C	19 009 kWh	965 €	0,4 %	12,6 %	6,4	0,5 tCO2	10 000 €	10 ans et 4 mois

Subventions CEE

Référence	Action	Zone	Valorisation en euros	TRI Brut
BAT-EQ-123	Moto-variateur synchrone à aimants permanents ou à reluctance	Bâtiment B (Bureaux)	1 710 €	1 an et 3 mois
		Bâtiment B (Amphi)	570 €	5 ans
		Bâtiment C	1 556 €	8 ans et 9 mois

A noter que les CEE calculés sur le bâtiment B étant donné que la puissance des moteurs de CTA était inconnu, nous avons donc pris des équivalents sur des CTA de taille équivalente



ACTION K

PILOTAGE DE LA CTA SHOWROOM DU BÂTIMENT C



QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?
- Quel est le retour sur investissement lié à cette action ?

Cette préconisation permet de piloter le fonctionnement de la CTA showroom du bâtiment C durant les périodes d'occupation du site.

Principe de la solution proposée

Actuellement, la CTA showroom n'est pas pilotée. Elle fonctionne aussi bien de jour comme de nuit.

Un pilotage de la CTA selon les horaires d'ouverture du bâtiment C permettrait de réaliser des économies importantes sur un usage qui compte pour plus de 7 % de la consommation du bâtiment.

Le pilotage s'effectuera via la GTB déjà présente sur site.

Zone	Gains annuels					Budget	Temps de Retour sur Investissement
	Energie (kWh)	Euros (€)	% conso élec	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
Bâtiment C	7 184 kWh	974 €	4,7 %	2,4 %	0,5 tCO2	0 €	Immédiat



ACTION L

CALORIFUGEAGE DES POINTS SINGULIERS



QUESTIONS SOULEVÉES

- Dans quelle mesure cette action permettrait-elle d'améliorer votre performance énergétique ?

L'isolation des points singuliers est une opération simple de mise en place, subventionnée par des CEE, et permettant d'observer des gains intéressants.

Principe de la solution proposée

La mise en place d'une isolation thermique spécifique sur les points singuliers (vannes, coudes, ...) permet d'éliminer les déperditions thermique par convection, qui peuvent représenter 70% de la déperdition de l'équipement.

Lors de la visite nous avons déterminé les points singuliers à isoler thermiquement suivants :

- Vannes et coudes : x20

L'isolation thermique de ces points permettrait d'effectuer une économie de 3% sur la consommation totale de production réversible.

À noter que la PAC géothermique a été mise à l'arrêt depuis notre visite en juin 2022.

Investissement

Equipement	Quantité	Prix unitaire	Coût Total
Point singulier + main d'oeuvre	20	50 €	1 000 €
Total			1 000 €

Tableau des gains

Gains annuels					Budget	Temps de Retour sur Investissement
Energie (kWh)	Euros (€)	% conso fluide	% conso totale	Impact environnemental tCO2		
4 073 kWh	461 €	0,8 %	0,8 %	0,3 tCO2	1 000 €	2 ans et 2 mois

Subventions CEE

Référence	Action	Valorisation en euros	TRI Brut
BAT-TH-155	Isolation de points singulier d'un réseau	879 €	3 mois



RÉCAPITULATIF DES ACTIONS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE (BÂTIMENT A)

Désignation	Origine de l'action	Usage	Type d'énergie	Gains annuels				Budget (€)	Temps de Retour sur Investissement (Hors aide)	Valorisation CEE (€)	Temps de Retour sur Investissement (avec CEE)
				Energie (kWh)	Euros (€)	% consommation totale	Impact environnemental				
TRI inférieur à 1 an											
Action A : Optimisation de la puissance souscrite	Citron®	Contrat	Electricité	0 kWh	732 €	0,0 %	0,0 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action B : Sensibilisation du personnel	Citron®	Prises de courant	Electricité	27 165 kWh	3 024 €	5,6 %	1,8 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action C : Ajustement de la température de consigne de chauffage et climatisation	STD	Production de chaleur / Production de froid	Electricité	37 409 kWh	9 913 €	7,8 %	0,7 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action D : Ajustement des température de consigne de la salle serveurs	SAGE ENERGIE	Production de froid	Electricité	7 933 kWh	874 €	1,6 %	0,5 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action E-1 : Pilotage de l'éclairage extérieur	Citron®	Eclairage	Electricité	1 128 kWh	70 €	0,2 %	0,1 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action E-2 : Pilotage de l'éclairage	STD	Eclairage	Electricité	7 150 kWh	869 €	1,5 %	0,5 tCO2	500 €	7 mois	0 €	7 mois
TRI supérieur à 4 ans											
Action F : Relamping LED	STD	Eclairage	Electricité	9 596 kWh	2 208 €	2,0 %	0,6 tCO2	12 752 €	5 ans et 9 mois	1 169 €	5 ans et 3 mois
Action G : Installation de panneaux photovoltaïques en toiture	Citron®	Production d'électricité	Electricité	72 446 kWh	7 840 €	15,1 %	4,1 tCO2	80 000 €	10 ans et 2 mois	0 €	10 ans et 2 mois
Action H : Mise en place d'une GTB	SAGE ENERGIE	Production de chaleur / Production de froid / Ventilation	Electricité	10 654 kWh	1 249 €	2,2 %	0,7 tCO2	50 000 €	40 ans	3 752 €	37 ans
Action I : Mise en place d'une CTA double flux	STD	Production de chaleur / Production de froid / Ventilation	Electricité	42 290 kWh	7 364 €	8,8 %	2,1 tCO2	300 000 €	40 ans et 9 mois	9 514 €	39 ans et 5 mois

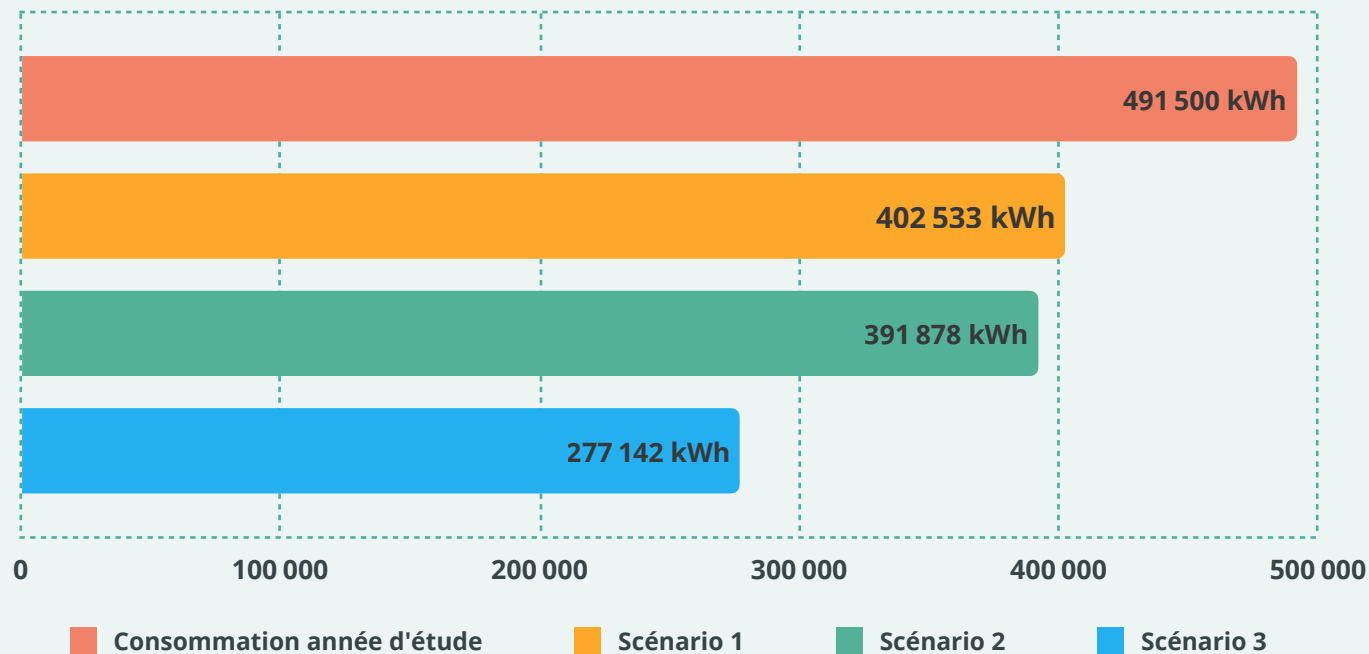
RÉCAPITULATIF DES ACTIONS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE (BÂTIMENT B)

Désignation	Origine de l'action	Usage	Type d'énergie	Gains annuels				Budget (€)	Temps de Retour sur Investissement (Hors aide)	Valorisation CEE (€)	Temps de Retour sur Investissement (avec CEE)
				Energie (kWh)	Euros (€)	% consommation totale	Impact environnemental				
TRI inférieur à 1 an											
Action C : Ajustement de la température de consigne de chauffage et climatisation	STD	Production de chaleur / Production de froid	Electricité	34 379 kWh	4 419 €	6,9 %	1,4 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action D : Ajustement des température de consigne de la salle serveurs	SAGE ENERGIE	Production de froid	Electricité	5 526 kWh	607 €	1,1 %	0,4 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action E : Pilotage de l'éclairage	Citron®	Eclairage	Electricité	20 140 kWh	2 233 €	4,0 %	1,3 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action L : Calorifugeage des points singuliers	Citron®	Production réversible	Electricité	4 073 kWh	461 €	0,8 %	0,3 tCO2	1 000 €	2 ans et 2 mois	879 €	3 mois
TRI entre 1 et 4 ans											
Action J-1 : Mise en place d'une sonde CO2 et variateurs de vitesse sur la CTA Bureaux	STD	CTA	Electricité	45 146 kWh	4 574 €	9,0 %	1,6 tCO2	7 500 €	1 an et 8 mois	1 710 €	1 an et 3 mois
TRI supérieur à 4 ans											
Action J-2 : Mise en place d'une sonde CO2 et variateurs de vitesse sur la CTA amphi	Citron®	CTA	Electricité	11 996 kWh	1 384 €	2,4 %	0,8 tCO2	7 500 €	5 ans et 5 mois	570 €	5 ans
Action G : Installation de panneaux photovoltaïques en toiture	Citron®	Production d'électricité	Electricité	38 295 kWh	4 386 €	7,6 %	2,2 tCO2	45 000 €	10 ans et 3 mois	0 €	10 ans et 3 mois

RÉCAPITULATIF DES ACTIONS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE (BÂTIMENT C)

Désignation	Origine de l'action	Usage	Type d'énergie	Gains annuels					Budget (€)	Temps de Retour sur Investissement (Hors aide)	Valorisation CEE (€)	Temps de Retour sur Investissement (avec CEE)
				Energie (kWh)	Euros (€)	% consommation fluide	% consommation totale	Impact environnemental				
TRI inférieur à 1 an												
Action B : Sensibilisation du personnel	Citron®	Prises de courant	Electricité	11 600 kWh	1 617 €	7,6 %	3,9 %	0,8 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action C : Ajustement de la température de consigne de chauffage	STD	Production de chaleur	Gaz	39 147 kWh	1 868 €	26,8 %	13,3 %	4,0 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action D : Ajustement de la température de consigne de la salle serveurs	STD	Production de froid	Electricité	1 153 kWh	214 €	0,8 %	0,4 %	0,1 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action E : Pilotage de l'éclairage	Citron®	Eclairage	Electricité	14 272 kWh	2 031 €	9,4 %	4,8 %	0,9 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
Action K : Pilotage de la CTA	Citron®	CTA	Electricité	7 184 kWh	974 €	4,7 %	2,4 %	0,5 tCO2	0 €	Immédiat	0 €	Immédiat
TRI supérieur à 4 ans												
Action G : Installation de panneaux photovoltaïques en toiture	Citron®	Production d'électricité	Electricité	38 156 kWh	5 297 €	25,1 %	12,9 %	2,2 tCO2	35 000 €	6 ans et 7 mois	0 €	6 ans et 7 mois
Action J : Mise en place d'une sonde CO2 et variateurs de vitesse sur la CTA show room	SAGE ENERGIE	CTA	Electricité	660 kWh	89 €	0,4 %	0,2 %	0,0 tCO2	10 000 €	10 ans et 4 mois	1 556 €	8 ans et 9 mois
	STD	Production de chaleur	Gaz	18 349 kWh	876 €	12,6 %	6,2 %	0,5 tCO2				

SCÉNARIO BÂTIMENT A



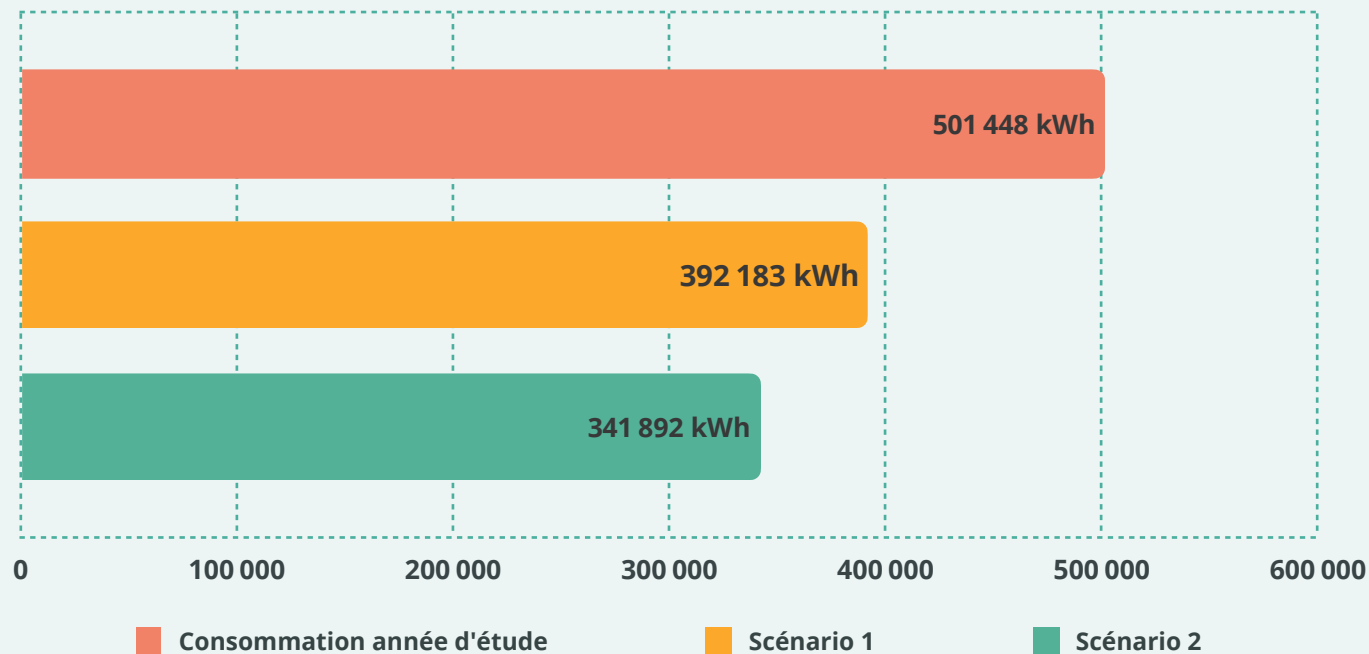
PLANS D'ACTIONS PAR RAPPORT A L'ANNÉE D'ÉTUDE 2021

Le **premier scénario** prend en compte l'optimisation de puissance souscrite, la sensibilisation du personnel, le relamping LED, le pilotage de l'éclairage intérieur et extérieur et l'ajustement de la température de consigne du bâtiment et de la salle serveurs. Le pourcentage d'économies pour ce scénario est de **18,1 %**, permettant d'économiser **16 444 € par an**, avec un investissement de **13 252 €** pour un TRI de **10 mois (9 mois en prenant en compte les 1 169 € de CEE)**.

Le **deuxième scénario** reprend les mêmes actions que précédemment, mais à cela s'ajoute l'installation d'une GTB. Le pourcentage d'économies pour ce scénario est de **20,3 %**, permettant d'économiser **17 693 €** pour **63 252 €** d'investissement, soit un TRI total de **3 ans et 7 mois (3 ans et 4 mois en prenant en compte les 4 921 € de CEE)**.

Au **troisième scénario**, s'ajoute la mise en place d'une CTA double flux ainsi que l'installation de panneaux photovoltaïques en toiture. Le pourcentage d'économies pour ce scénario est de **43,6 %**, permettant d'économiser **32 896 €** pour **443 252 €** d'investissement, soit un TRI total de **13 ans et 6 mois (13 ans en prenant en compte les 14 434 € de CEE)**.

SCÉNARIO BÂTIMENT B

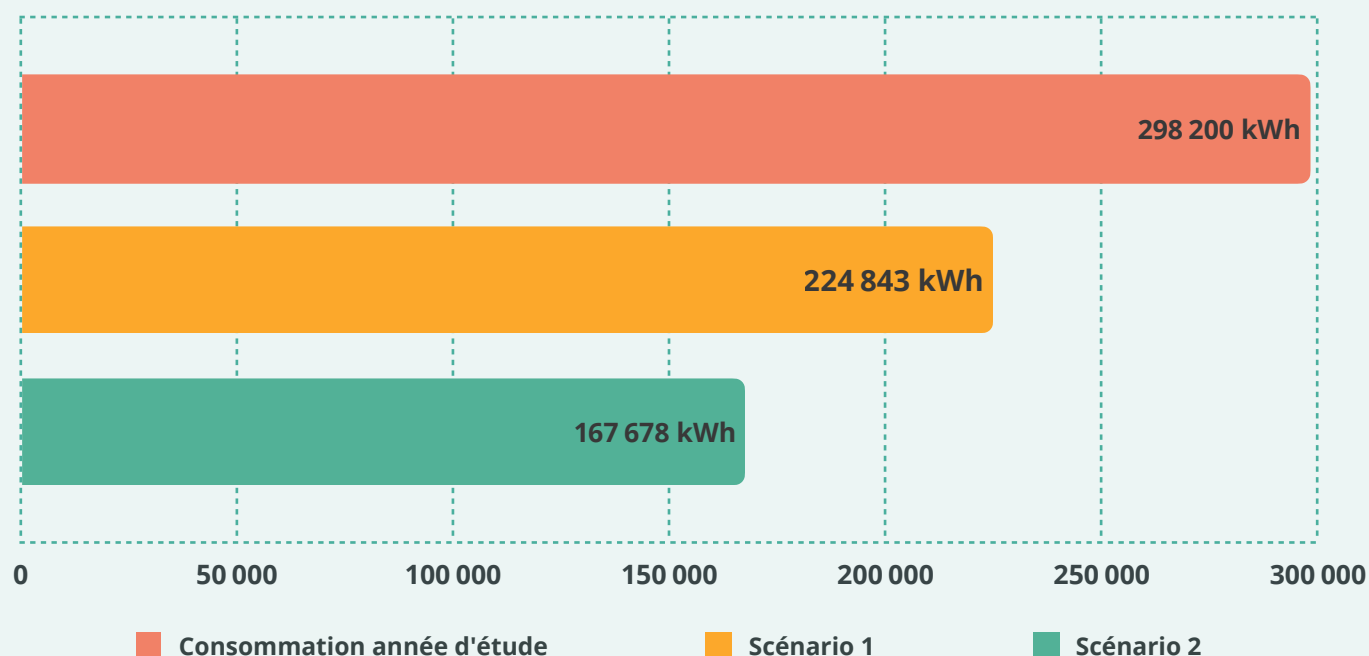


PLANS D'ACTIONS PAR RAPPORT A L'ANNÉE D'ÉTUDE 2021

Le **premier scénario** prend en compte le pilotage de l'éclairage, la mise en place d'une sonde CO2 et variateur de vitesse sur la CTA Bureaux, le calorifugeage des points singuliers dans le local PAC et l'ajustement de la température de consigne du bâtiment et de la salle serveurs. Le pourcentage d'économies pour ce scénario est de **21,8 %**, permettant d'économiser **12 294 € par an**, avec un investissement de **8 500 €** pour un TRI de **8 mois** (**6 mois** en prenant en compte les **2 589 € de CEE**).

Le **deuxième scénario** reprend les mêmes actions que précédemment, mais à cela s'ajoute la mise en place d'une sonde CO2 et variateur de vitesse sur la CTA amphi ainsi que l'installation de panneaux photovoltaïques en toiture. Le pourcentage d'économies pour ce scénario est de **31,8 %**, permettant d'économiser **18 065 €** pour **61 000 €** d'investissement, soit un TRI total de **3 ans et 5 mois** (**3 ans et 2 mois** en prenant en compte les **3 159 € de CEE**).

SCÉNARIO BÂTIMENT C



PLANS D'ACTIONS PAR RAPPORT A L'ANNÉE D'ÉTUDE 2021

Le **premier scénario** prend en compte le pilotage de l'éclairage, le pilotage de la CTA showroom, la sensibilisation du personnel et l'ajustement de la température de consigne du bâtiment et de la salle serveurs. Le pourcentage d'économies pour ce scénario est de **24,6 %**, permettant d'économiser **6 704 € par an**, avec un investissement de **0 €** pour un TRI de **immédiat**.

Le **deuxième scénario** reprend les mêmes actions que précédemment, mais à cela s'ajoute la mise en place d'une sonde CO2 et variateur de vitesse sur la CTA showroom ainsi que l'installation de panneaux photovoltaïques en toiture. Le pourcentage d'économies pour ce scénario est de **43,8 %**, permettant d'économiser **12 966 €** pour **45 000 €** d'investissement, soit un TRI total de **3 ans et 6 mois (3 ans et 4 mois en prenant en compte les 1 556 € de CEE)**.

06. Annexe.

MÉTHODOLOGIE D'EXTRAPOLATION DES CONSOMMATIONS

PAGE 90



Cette annexe a pour but de présenter la métrologie ainsi que les hypothèses ayant servi à extrapoler les consommations électriques collectées sur une semaine à l'année.



MÉTHODOLOGIE DE L'EXTRAPOLATION DES MESURES ÉLECTRIQUES

La mesure des consommations électriques a été effectuée sur une période de 7 jours en juin. La visite du site, les informations fournies par le site de Lille, les mesures effectuées, les relèves de compteurs et le total de la consommation électrique de l'année 2021 nous ont permis d'évaluer la répartition de la consommation par usage sur l'année.

La méthode suivante a été retenue afin d'obtenir une extrapolation des consommations annuelles par usage, qui s'approche au mieux de la réalité :

1. Nous avons décomposé la consommation mesurée pendant la période de mesure en période d'inoccupation et d'occupation pour chaque zone.
2. Nous considérons que le pourcentage de répartition entre période d'occupation et d'inoccupation reste constant pendant toute l'année. En effet, cette répartition dépend de l'utilisation du site et non de la saisonnalité.
3. Nous prenons l'hypothèse que certains usages consomment de manière constante tout au long de l'année, sauf en période estivale où l'activité diminue :
 - Prises de courant
 - Eclairage
 - Data Center
 - Ascenseur
4. Nous prenons l'hypothèse que certains usages varient en fonction de la rigueur climatique :
 - Production chaud
 - Production réversible
 - Production de froid
 - Ventilation

08. Annexe

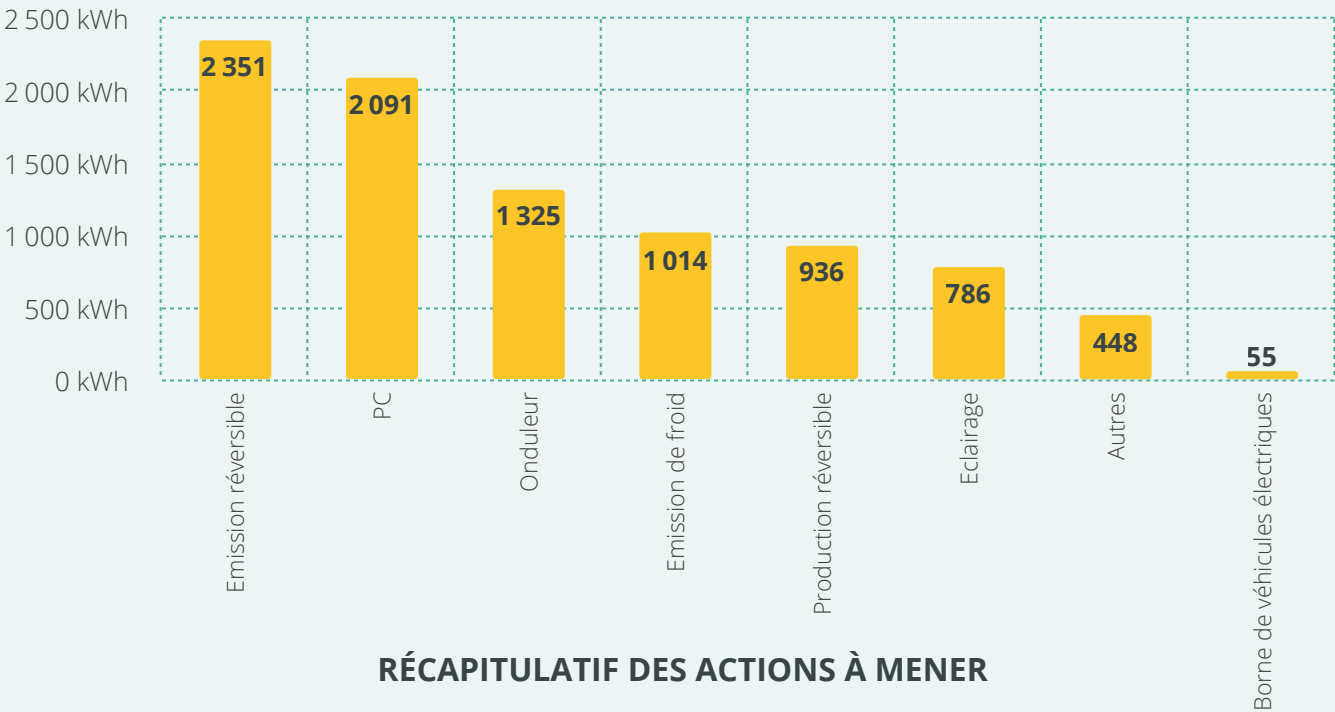
DONNÉES OBTENUES PAR MESURES SUR LE BÂTIMENT A



Cette annexe a pour but de présenter la méthodologie ainsi que les hypothèses ayant servi à extrapoler les consommations électriques collectées sur une semaine à l'année.



VOLUME DE CONSOMMATION PAR USAGE SUR LA PÉRIODE DE MESURE



RÉCAPITULATIF DES ACTIONS À MENER

Usage	Consommation sur l'année	Pourcentage du total	Optimisation	Investissement
Emission réversible	122 598 kWh	24,9 %		
PC	109 020 kWh	22,2 %	Oui	
Onduleur	69 069 kWh	14,1 %		
Production réversible	68 591 kWh	14,0 %	Oui	Oui
Emission de froid	52 884 kWh	10,8 %	Oui	
Eclairage	43 124 kWh	8,8 %	Oui	Oui
Autres	23 352 kWh	4,8 %		
Borne de véhicules électriques	2 862 kWh	0,6 %		

08. Annexe

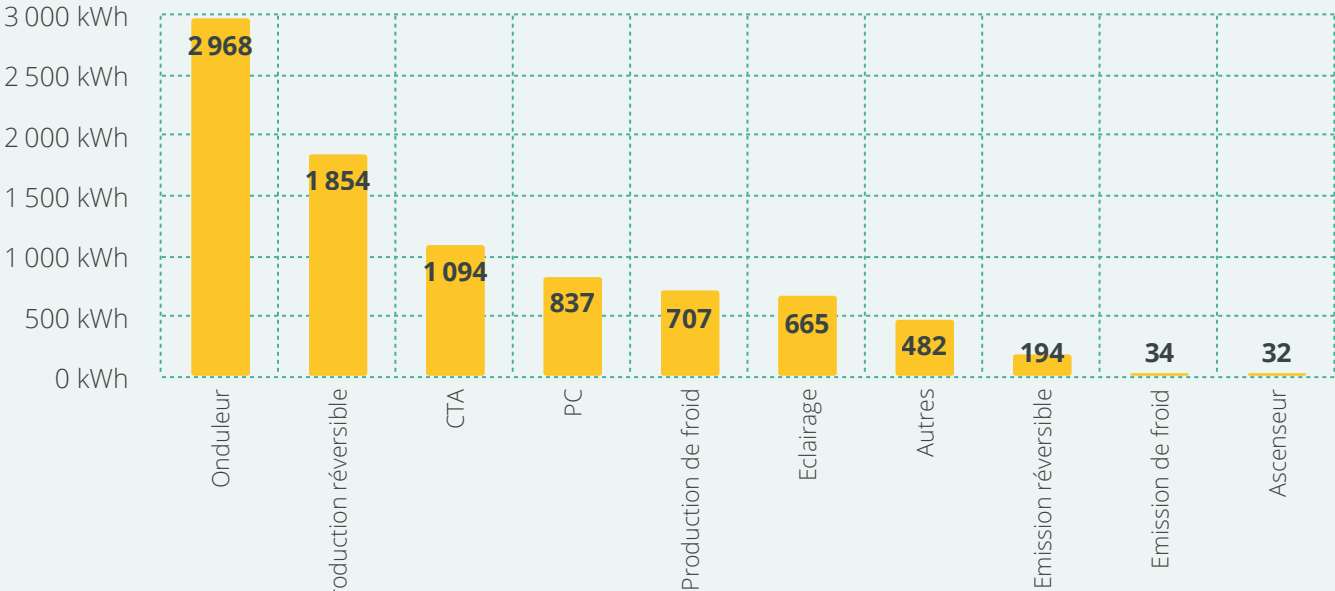
DONNÉES OBTENUES PAR MESURES SUR LE BÂTIMENT B



Cette annexe a pour but de présenter la méthodologie ainsi que les hypothèses ayant servi à extrapoler les consommations électriques collectées sur une semaine à l'année.



VOLUME DE CONSOMMATION PAR USAGE SUR LA PÉRIODE DE MESURE



RÉCAPITULATIF DES ACTIONS À MENER

Usage	Consommation sur l'année	Pourcentage du total	Optimisation	Investissement
Onduleur	154 748 kWh	30,9 %		
Production réversible	135 777 kWh	27,1 %	Oui	Oui
CTA	57 061 kWh	11,4 %	Oui	Oui
PC	43 625 kWh	8,7 %		
Production de froid	36 841 kWh	7,4 %	Oui	
Eclairage	34 731 kWh	6,9 %	Oui	
Autres	25 116 kWh	5,0 %		
Emission réversible	10 097 kWh	2,0 %		
Emission de froid	1 771 kWh	0,4 %		
Ascenseur	1 682 kWh	0,3 %		

08. Annexe

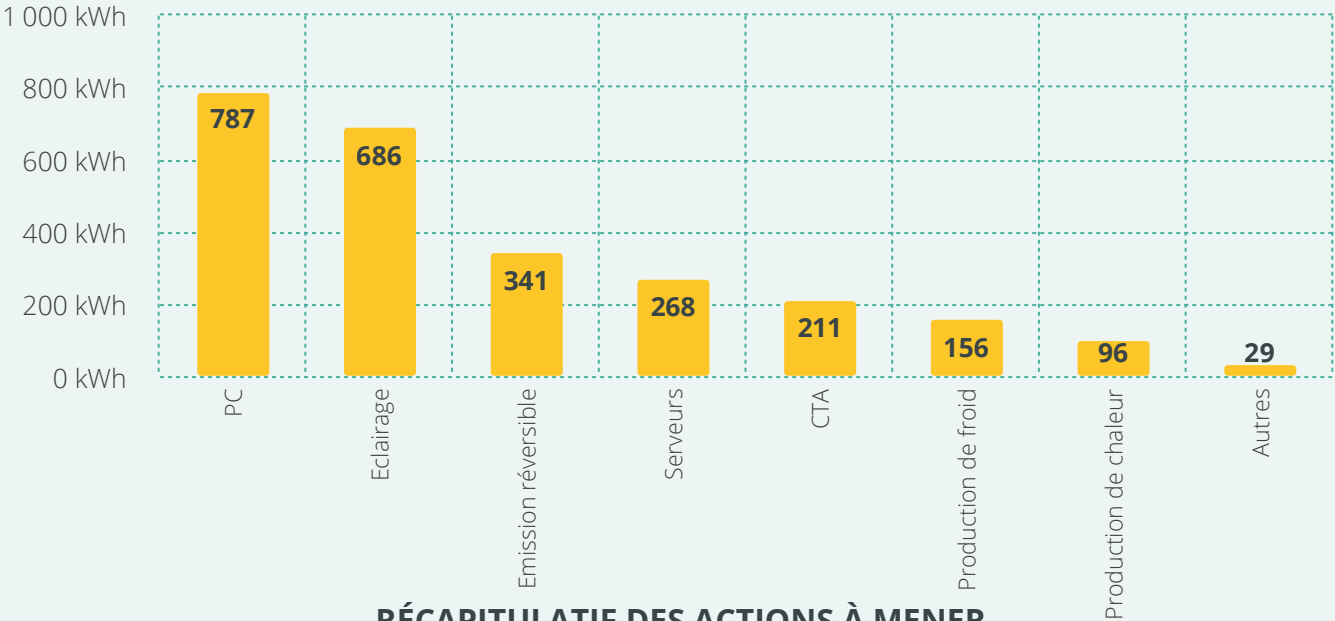
DONNÉES OBTENUES PAR MESURES SUR LE BÂTIMENT C



Cette annexe a pour but de présenter la méthodologie ainsi que les hypothèses ayant servi à extrapoler les consommations électriques collectées sur une semaine à l'année.



VOLUME DE CONSOMMATION PAR USAGE SUR LA PÉRIODE DE MESURE



RÉCAPITULATIF DES ACTIONS À MENER

Usage	Consommation sur l'année	Pourcentage du total	Optimisation	Investissement
PC	41 044 kWh	27,0 %	Oui	
Eclairage	35 749 kWh	23,5 %	Oui	
Production de chaleur	24 435 kWh	16,1 %	Oui	Oui
Emission réversible	17 776 kWh	11,7 %		
Serveurs	13 966 kWh	9,2 %		
CTA	10 994 kWh	7,2 %	Oui	Oui
Production de froid	6 547 kWh	4,3 %	Oui	
Autres	1 505 kWh	1,0 %		

**Cabs :**

C'est l'objectif en valeur absolue. Exprimé en kWh/m²/an, il est défini en fonction de l'activité du bâtiment et représente le seuil de consommation d'énergie finale à ne pas dépasser. Il est composé d'une composante « CVC » qui correspond à la consommation énergétique liée au confort thermique et d'une deuxième composante « USE » qui correspond à la consommation énergétique relative aux activités du site.

Cref :

Consommation de référence. Elle doit être choisie entre 2010 et 2019. Les objectifs en valeur relative sont déterminés en fonction de cette consommation de référence.

EF :

Energie finale. Le niveau de consommation d'énergie exprimé en valeur relative par rapport à la consommation énergétique de référence, est exprimé en kWh/an/m² d'énergie finale. Dans ce rapport, les valeurs pour le gaz ont donc été multipliées par 0,9 pour arriver à la valeur PCI conformément à la réglementation en vigueur. Les coefficients PCI concernant les réseaux de chaleur restant à définir, ils ont été figés à 0,9 dans le cadre de cette étude. Les données de consommation sont exprimées en kWh d'énergie finale.

Entité fonctionnelle (établissement) :

Une entité fonctionnelle regroupe habituellement les activités et le personnel ayant un rôle de support direct ou indirect à l'activité principale. Elle peut être constituée soit par un local d'activité, soit par un ensemble de locaux d'activités connexes, contenu dans un bâtiment, une partie de bâtiment ou un ensemble de bâtiments. La notion de connexité se rapporte au lien étroit qui s'établit entre différents locaux d'activité soit au sein même d'une entreprise ou d'un service public hébergés dans un même bâtiment ou établissement, soit de locaux relevant de la même catégorie d'activité sur un seul tenant (plateaux de bureaux, galerie commerciale, etc).

PCI :

Pouvoir calorifique inférieur. C'est une caractéristique de l'énergie libérée lors de la combustion d'une substance

Plateforme OPERAT (Observatoire de la Performance Energétique de la Rénovation et des Actions du Tertiaire):

Plateforme de recueil et de suivi des consommations d'énergie du secteur tertiaire

Unité foncière :

Dans un arrêt de principe, mais rendu en matière de préemption, le Conseil d'Etat a défini celle-ci comme « îlot d'un seul tenant composé d'une ou plusieurs parcelles appartenant à un même propriétaire ou à la même indivision »

Secteur tertiaire :

Selon l'article R. 174-22 « *Le secteur tertiaire est composé du :*

Tertiaire principalement marchand (commerce, transports, activités financières, services rendus aux entreprises, services rendus aux particuliers, hébergement-restauration, immobilier, information-communication) ;

Tertiaire principalement non-marchand (administration publique, enseignement, santé humaine, action sociale).

Le périmètre du secteur tertiaire est de fait défini par complémentarité avec les activités agricoles et industrielles (secteurs primaire et secondaire). »

Surface de plancher :

La surface de plancher correspond à la somme des surfaces de tous les niveaux construits, clos et couverts, dont la hauteur de plafond est supérieure à 1,80 m. Elle se mesure à l'intérieur de la construction, d'un mur de façade à un autre.

GLOSSAIRE TECHNIQUE



ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie; établissement public sous tutelle des ministères de l'environnement, de l'industrie et de la recherche. L'agence participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable.

CTA : Centrale de Traitement de l'Air; organe de traitement d'air dédié au chauffage, rafraîchissement, humidification ou déshumidification de locaux.

CVC : Chauffage Ventilation Climatisation; c'est l'ensemble des domaines techniques en lien avec le confort aéraulique.

DJU : Degré Jour Unifié; Pour un lieu donné, le Degré Jour Unifié est une valeur représentative de l'écart entre la température d'une journée donnée et le seuil de température d'un volume chauffé. Il sert à évaluer les dépenses en énergie pour le chauffage.

ECS : Eau Chaude Sanitaire; c'est l'eau d'un réseau d'eau utilisé pour les usages domestique et sanitaire.

GES : Gaz à Effet de Serre; Gaz ayant un impact sur l'atmosphère par sa composition.

Groupe frigorifique : organe de production ou de condensation d'eau ou d'air froid pour des applications de froid alimentaire ou climatique.

HQE : Haute Qualité Environnementale; c'est une charte s'appliquant sur les bâtiments neufs et qui définit des paramètres pour l'amélioration du confort, de la gestion et de la construction d'un bâtiment.

IPE : Indicateur de Performance Énergétique;

kVA : kilo Volt-Ampère; unité de mesure de puissance. Pour simplifier, un kVA peut être assimilé à un kilowatt (kW).

kWh : unité de mesure de l'énergie. Elle est caractérisée par le produit de la puissance en watt (W ou kW) et du temps en heure (h).

kWhEP : unité de mesure de l'énergie en équivalent Énergie Primaire. Cela représente l'énergie utilisée pour une unité d'énergie finale. Par exemple, pour 1kWh électrique, il a fallu 2,58 kWhEP selon le ratio de conversion français.

kWh cumac : kWh d'énergie finale cumulée et actualisée sur la durée de vie du produit. Cela représente une quantité d'énergie qui aura été économisée grâce aux opérations d'économies d'énergie mises en place.

kWhPCS : Quantité d'énergie (exprimée en kWh) contenue dans un mètre cube (m3) de gaz.

Lux : unité de mesure de l'éclairement d'une surface. Elle est caractérisée par le flux lumineux en lumen (lm) sur la surface en m2. 1lux=1lm/m2.

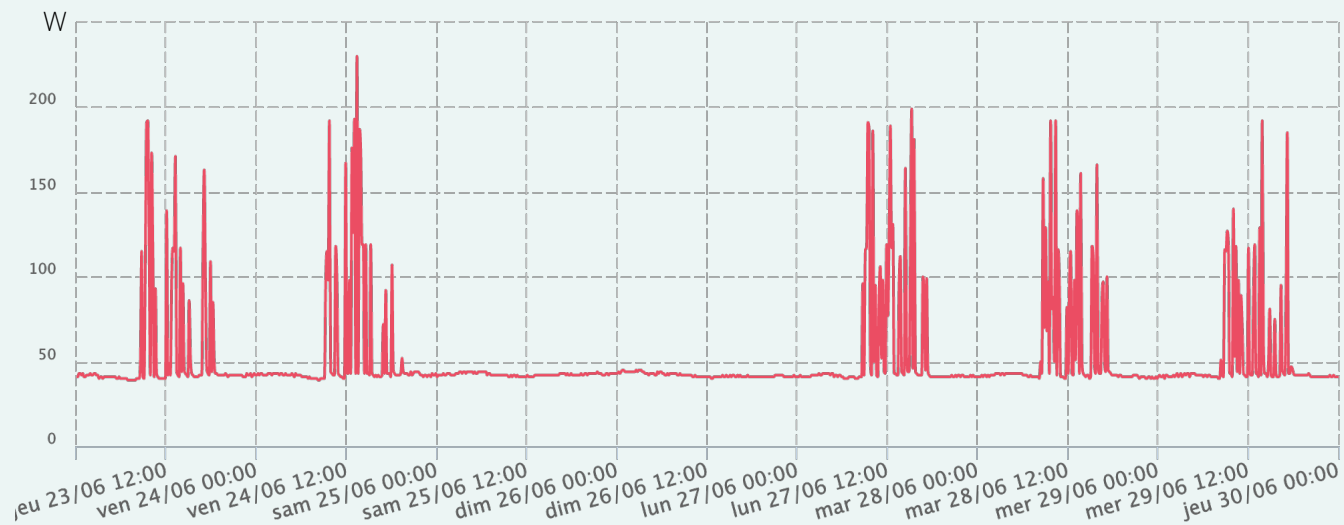
PAC : Pompe À Chaleur; Système de production de chaleur utilisant un dispositif thermodynamique pour transférer la chaleur d'un milieu froid vers l'espace chauffé. Les pompes à chaleurs peuvent être hydrauliques, aérauliques ou combinés air/eau.

SHON : Surface Hors d'Oeuvre Nette; c'est une mesure de surface dans le domaine de l'immobilier qui représente la surface brute à laquelle on soustrait les espaces non habitables.

TEP : Tonne Équivalent Pétrole; unité de mesure de l'énergie utilisée pour connaître pour une autre énergie l'équivalent énergétique produite par la combustion d'une tonne de pétrole moyen.

VRV : Volume de Réfrigérant Variable; organe centralisé de chauffage ou de climatisation qui fonctionne sur le principe de la pompe à chaleur air/air via des terminaux de distribution climatique.

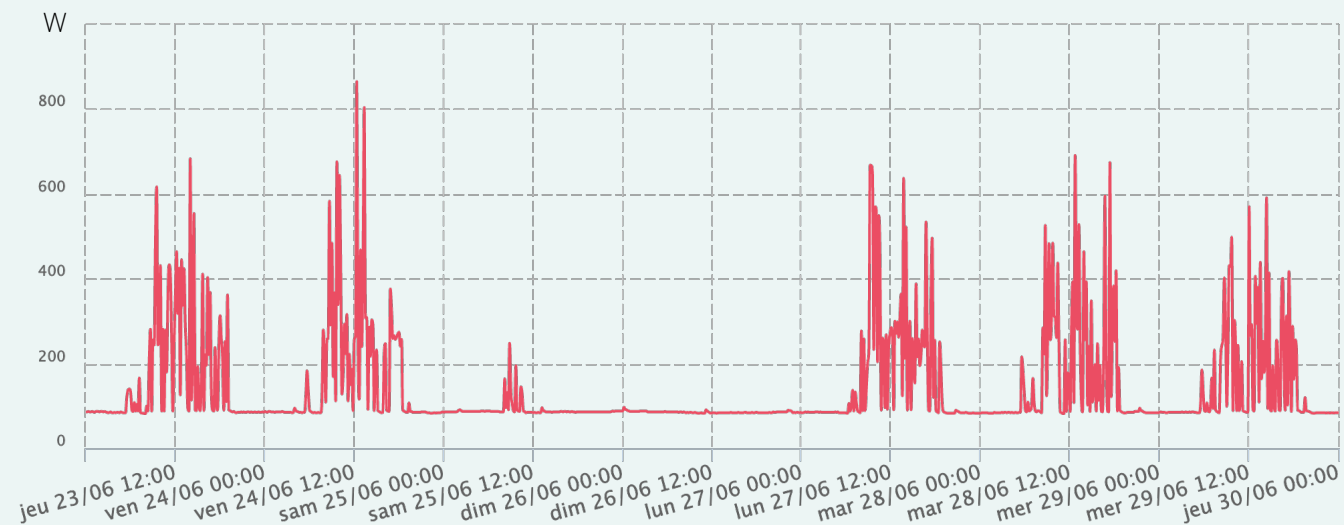
W : Watt; unité de puissance électrique.



Bâtiment B - Ascenseur 1 : 8,6 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

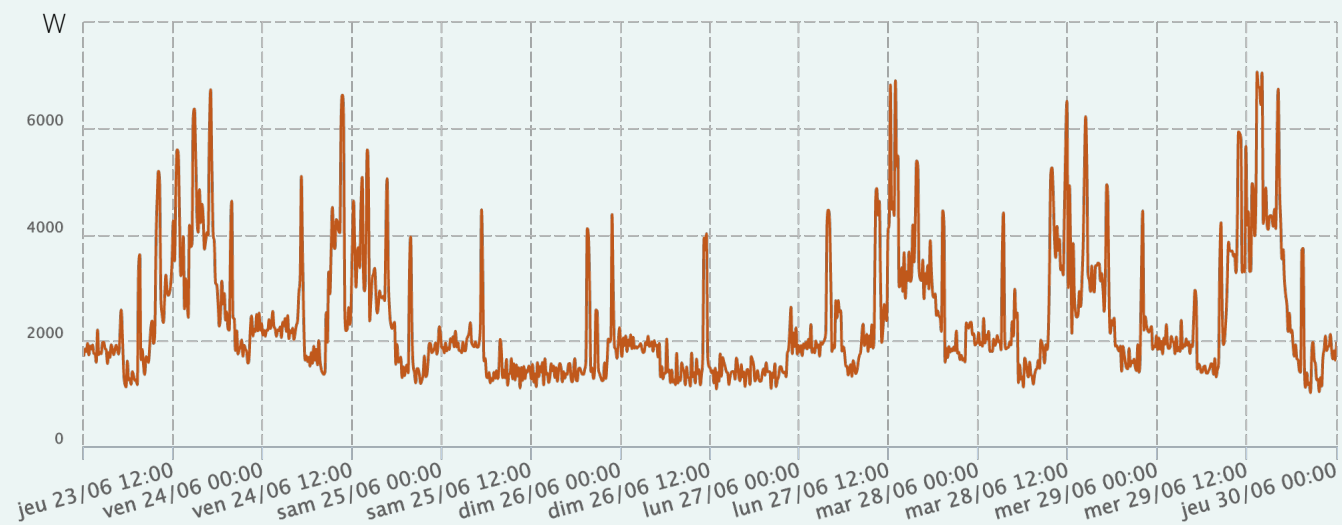
- Talon de consommation d'environ 40 W
- Appel de puissance de 230 W



Bâtiment B - Ascenseur 2 : 23,7 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

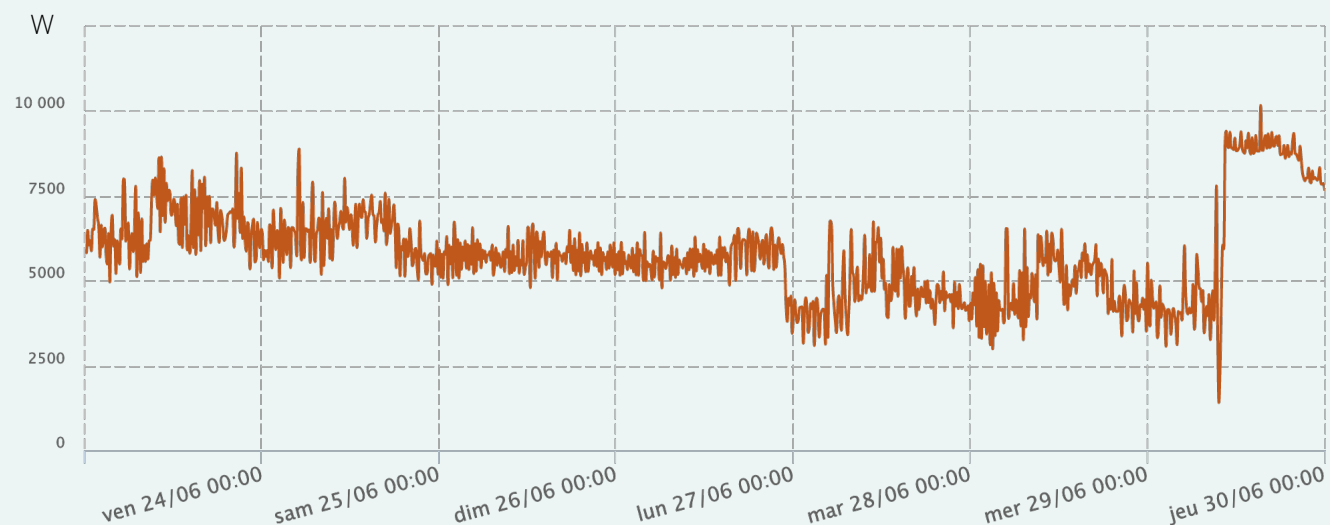
- Talon de consommation d'environ 84 W
- Appel de puissance de 865 W



Bâtiment A - TD RDC entrée B : 329,2 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

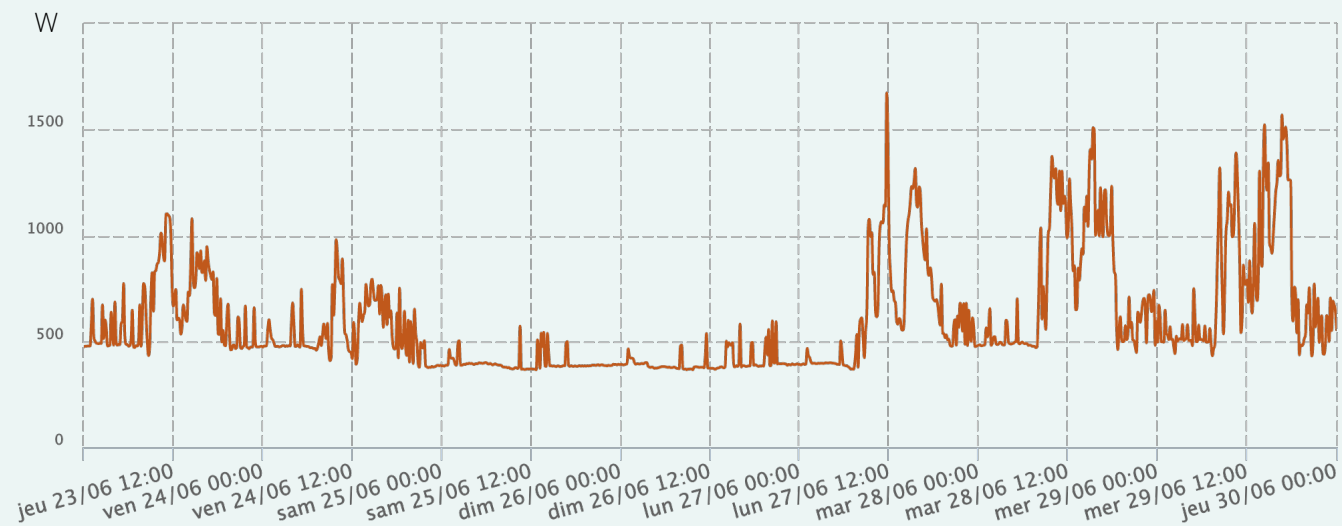
- Talon de consommation d'environ 1,3 kW
- Appel de puissance de 7 kW



Bâtiment A - TD RDC entrée A : 974,1 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

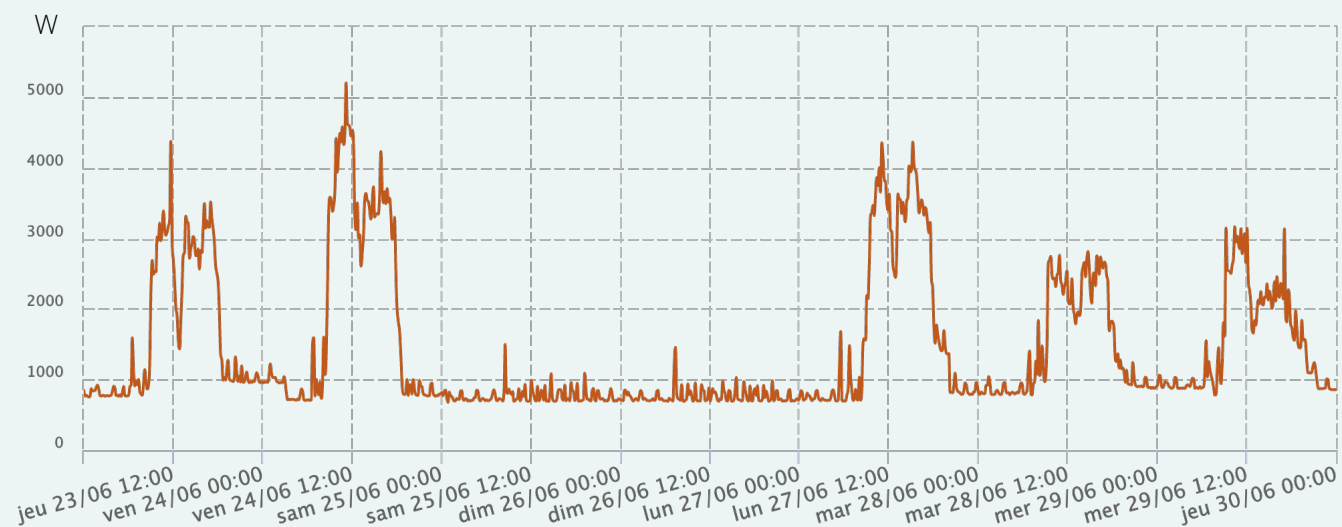
- Talon de consommation important, de 4 à 6 kW qui correspond aux onduleurs repris sur ce tableau
- Appel de puissance de 10,2 kW



Bâtiment A - TD étage 1 entrée A : 99,6 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

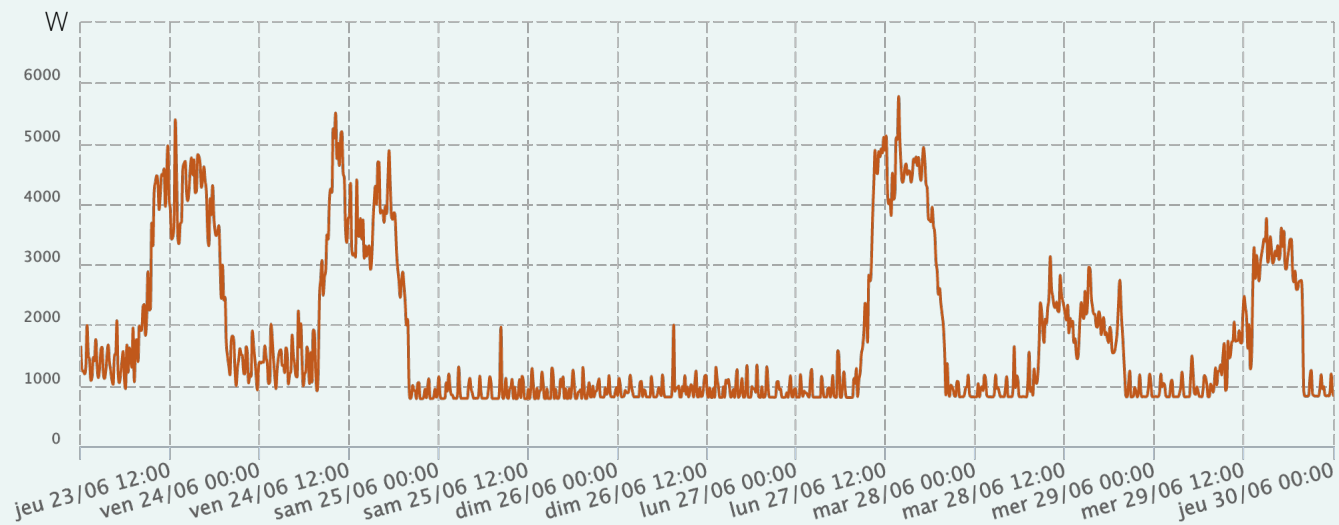
- Talon de consommation d'environ 380 W
- Appel de puissance de 1,7 kW



Bâtiment A - armoire étage 2 entrée A : 242,5 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

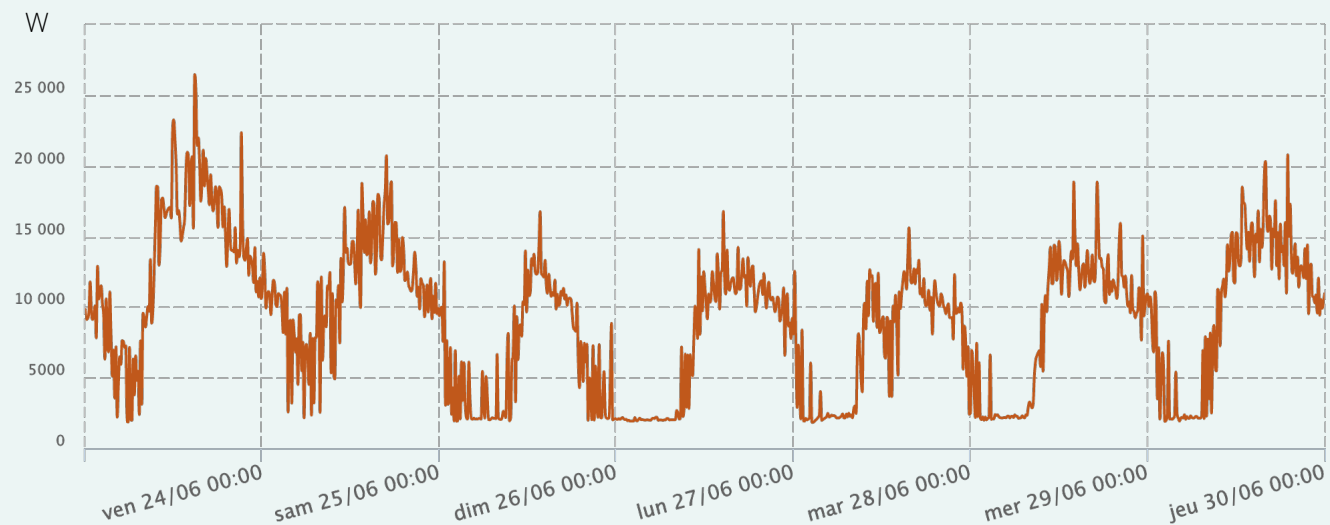
- Talon de consommation d'environ 700 W
- Appel de puissance de 5,2 kW



Bâtiment A - Armoire étage 2 entrée B : 297,6 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

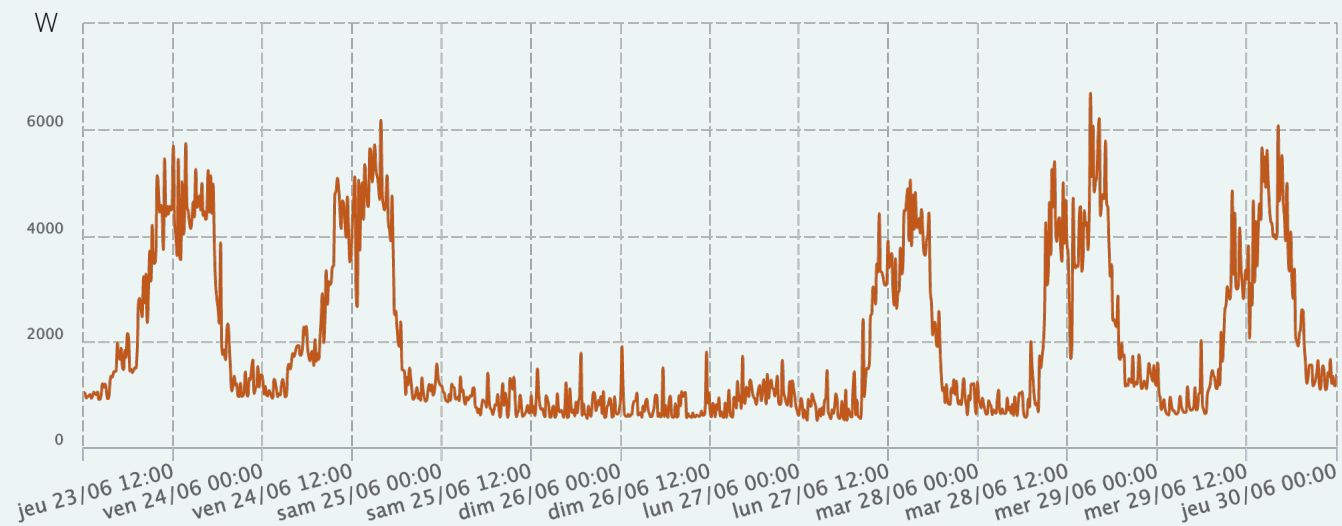
- Talon de consommation d'environ 820 W
- Appel de puissance de 5,8 kW
- Usage correctement piloté
- Consommation réduite le weekend



Bâtiment A - Armoire étage 1 entrée B : 1540 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

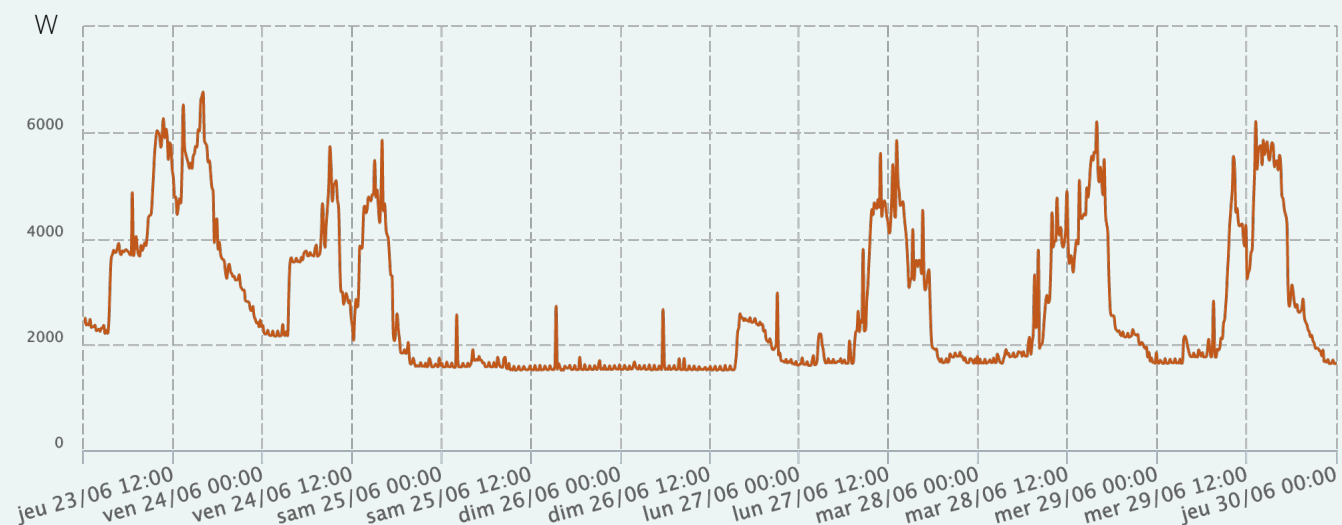
- Talon de consommation à 2 kW
- Appel de puissance de 26,4 kW
- Appels de puissance le weekend



Bâtiment B - TD R+1 : 321,3 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

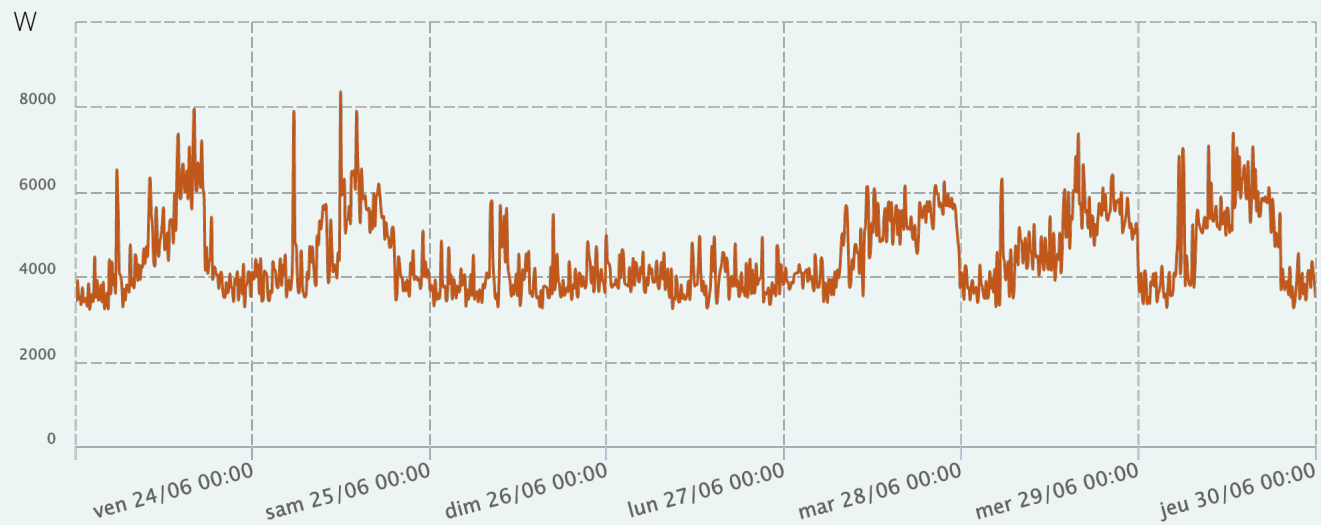
- Talon de consommation d'environ 650 W
- Appel de puissance de 6,7 kW
- Usage correctement piloté



Bâtiment B - TD R+3 : 454 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

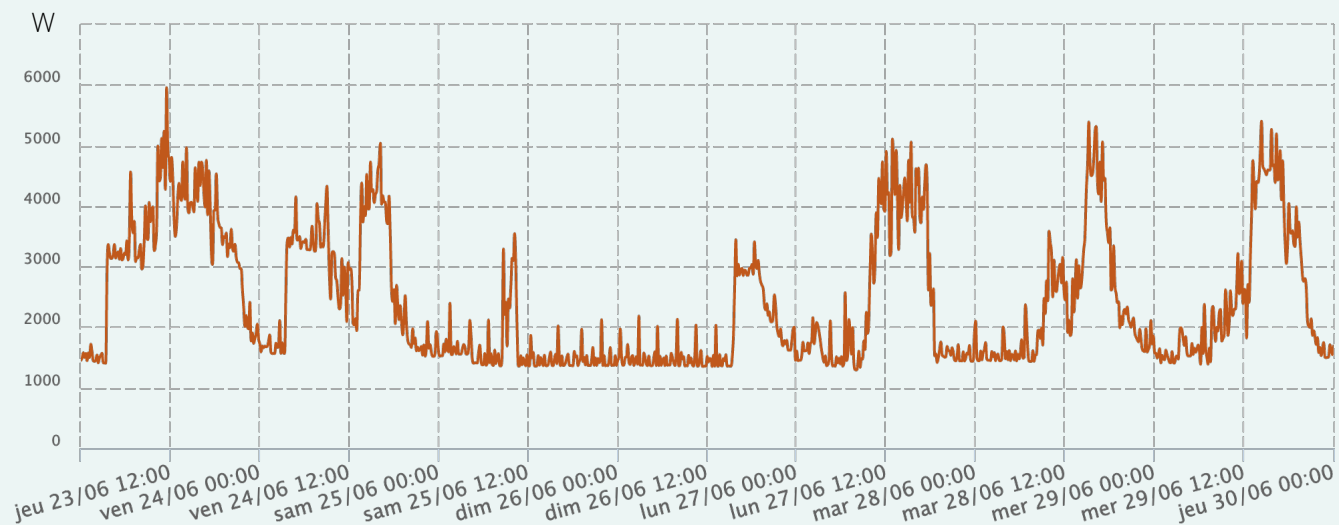
- Talon de consommation d'environ 1,5 kW
- Appel de puissance de 6,8 kW



Bâtiment B - TD RDC : 755,1 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

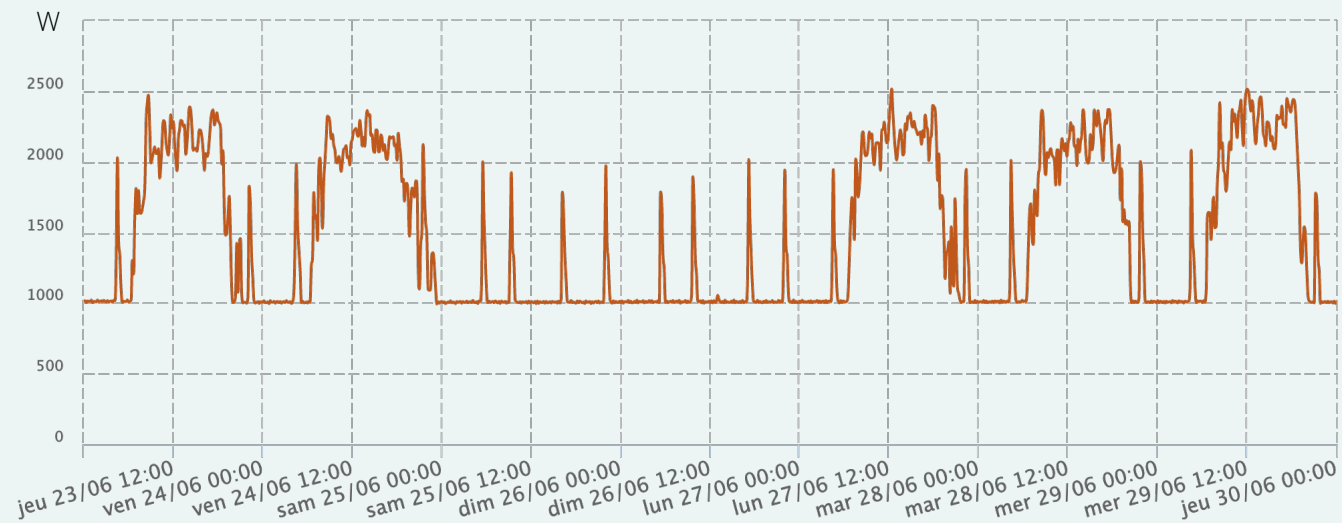
- Talon de consommation d'environ 3,8 kW
- Appel de puissance de 8,3 kW



Bâtiment B - TD R+2 : 405 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

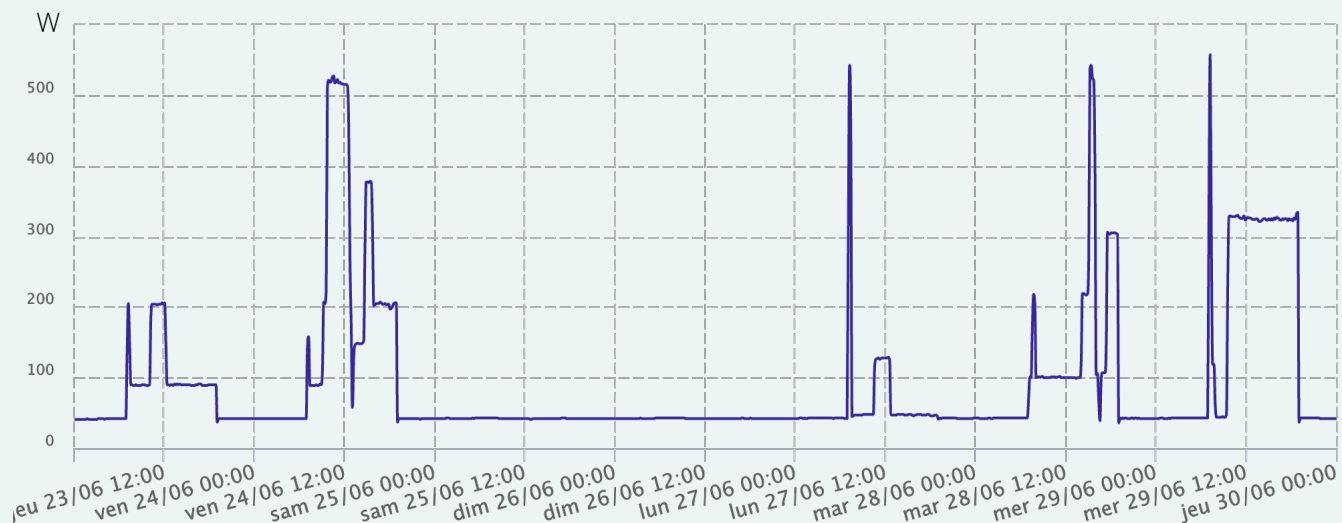
- Talon de consommation d'environ 1,5 kW
- Appel de puissance de 5,9 kW



Bâtiment C - Disjoncteur compteur : 248,6 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

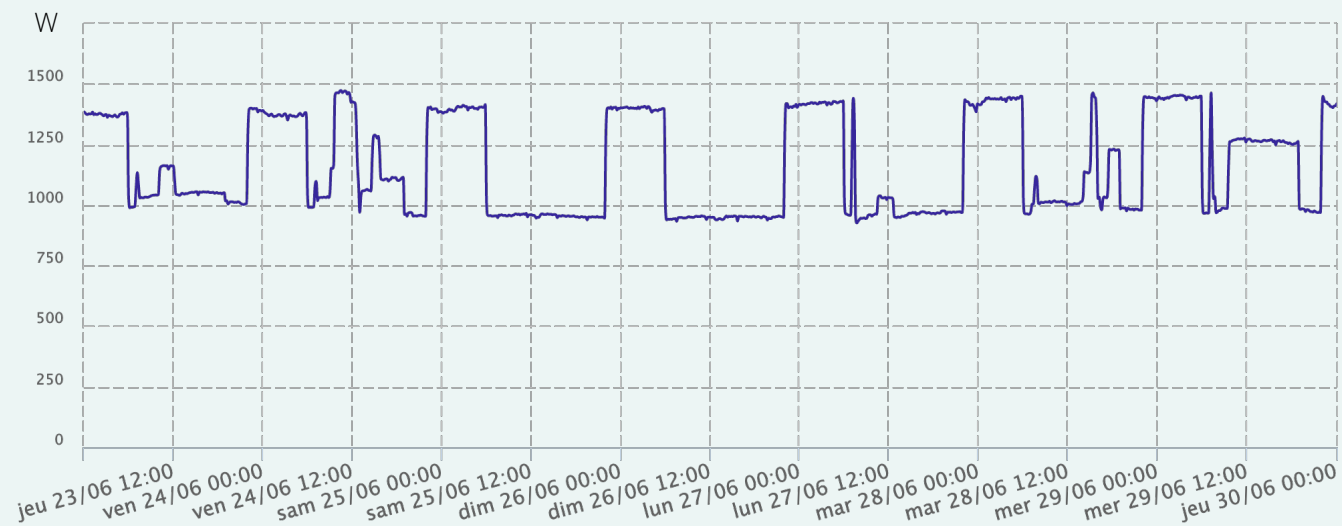
- Talon de consommation d'environ 1 kW
- Appel de puissance de 2,5 kW



Bâtiment C - Général alimentation ventilation : 15,5 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

- Talon de consommation à 41 W
- Appel de puissance de 557 W



Bâtiment C - Alimentation CTA : 195,4 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

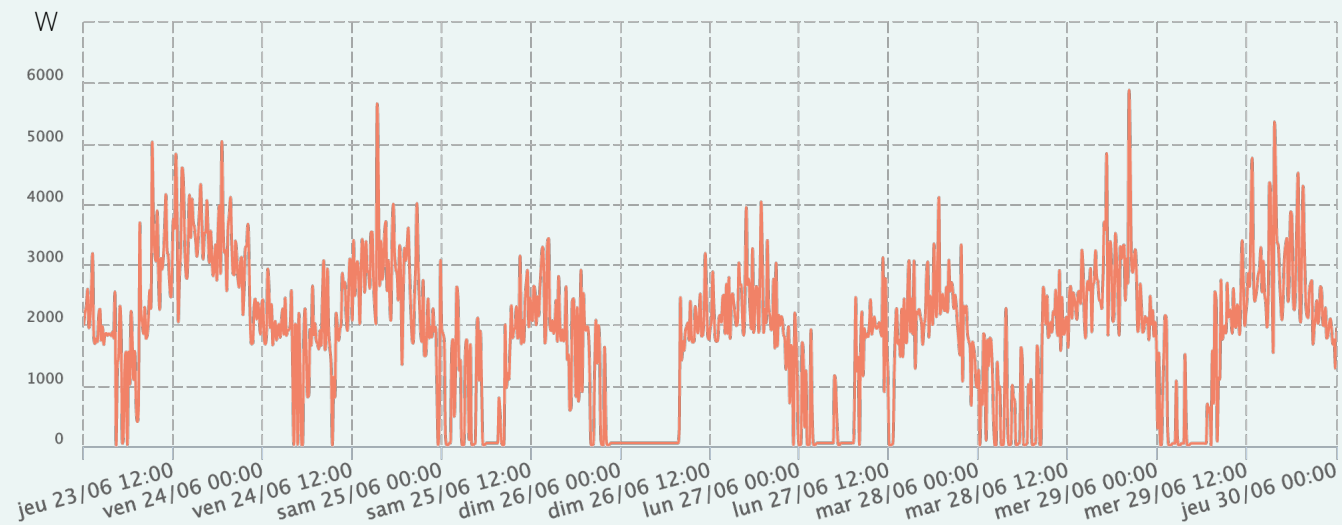
- Talon de consommation à 960 W
- Appel de puissance de 1,5 kW
- Pilotage à améliorer



Bâtiment A RDC1 Clim 1 : 179,3 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

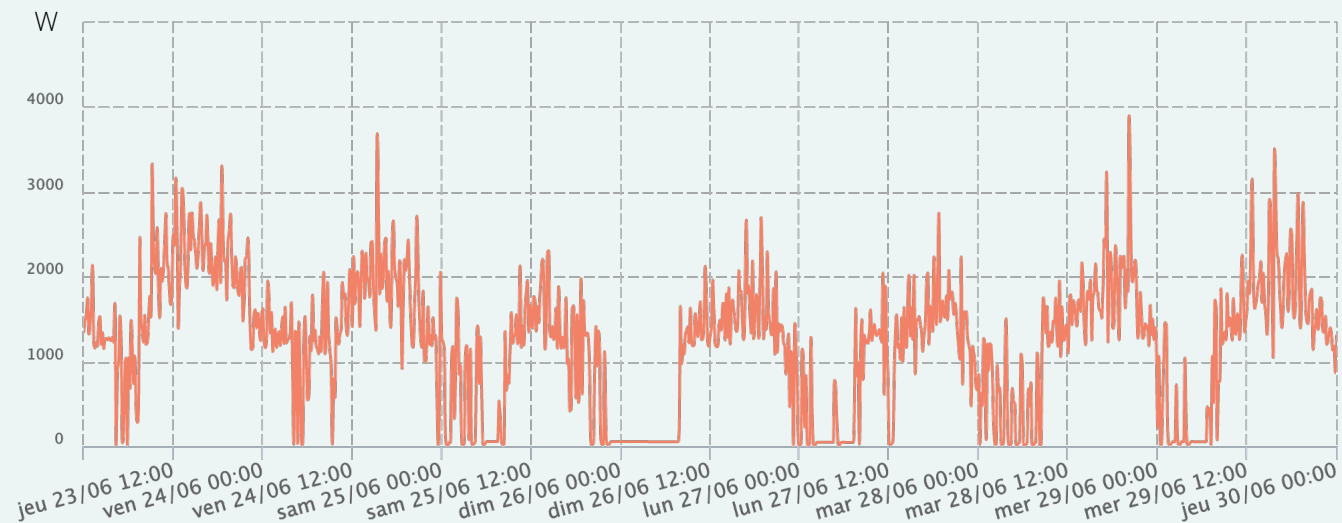
- Talon de consommation irrégulier
- Appel de puissance de 3,7 W
- Usage non piloté



Bâtiment A - Clim1 R+1 : 308,4 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

- Talon de consommation à 50 W
- Appel de puissance de 5,8 kW
- Usage non piloté



Bâtiment A - Clim2 R+1 : 208 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

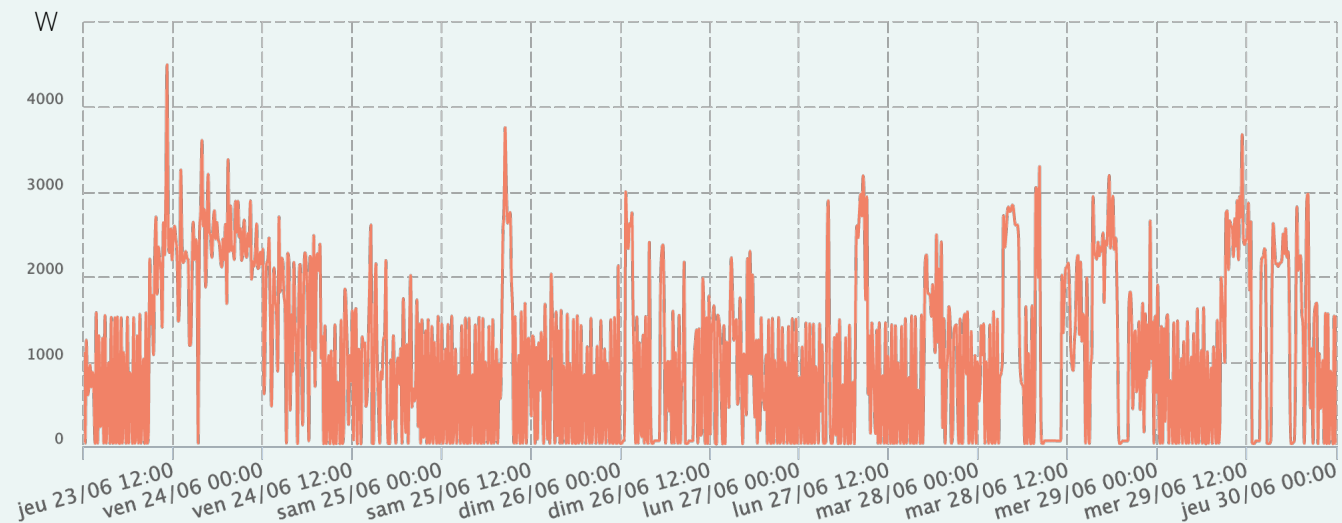
- Talon de consommation à 50 W
- Appel de puissance de 3,9 kW
- Usage non piloté



Bâtiment A - RDC2 Clim 2 : 191,4 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

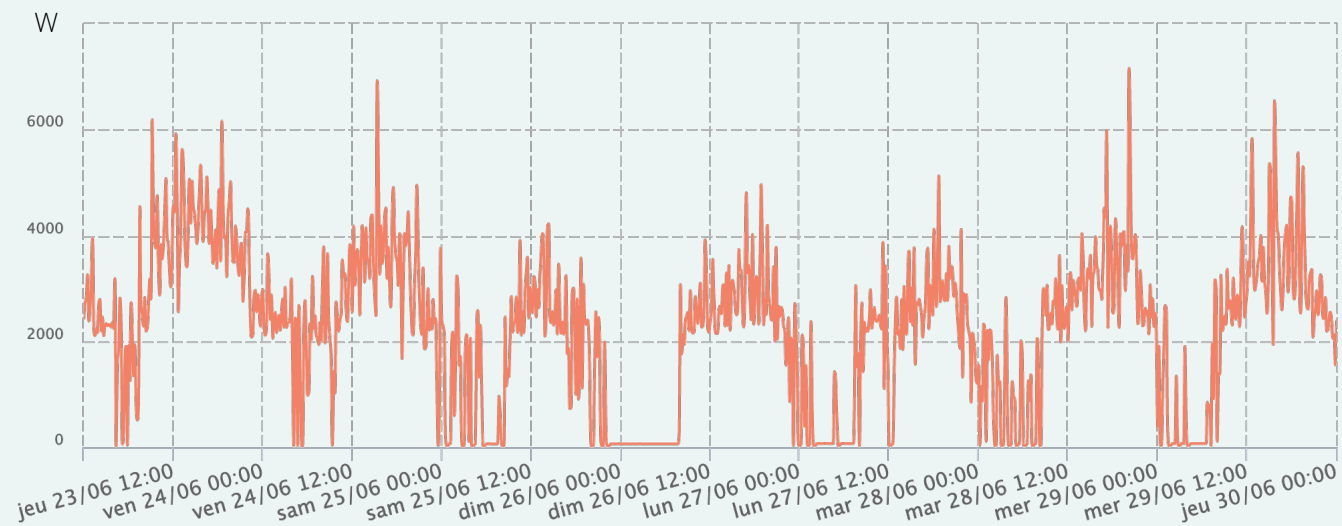
- Talon de consommation irrégulier
- Appel de puissance de 3,6 kW
- Usage non piloté



Bâtiment A - RDC3 Clim 2 : 187,48 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

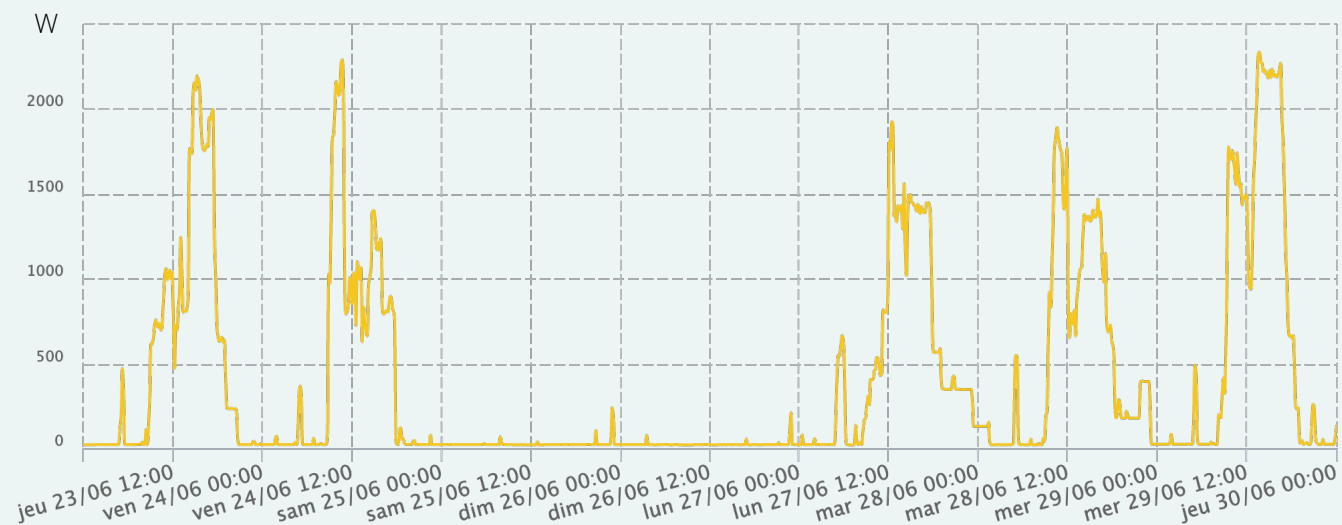
- Talon de consommation irrégulier
- Appel de puissance de 4,5 kW
- Usage non piloté



Bâtiment A - Clim 3 R+1 : 380,1 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

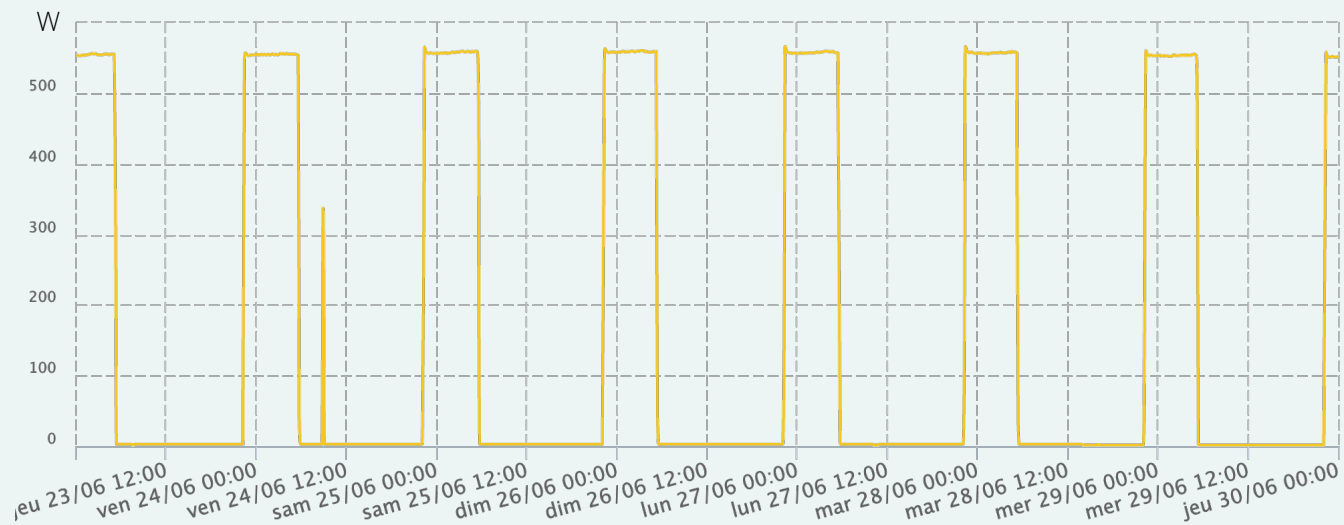
- Talon de consommation à 67 W
- Appel de puissance de 7,1 kW
- Usage non piloté



Bâtiment A - Général éclairage RDC Est : 67,4 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

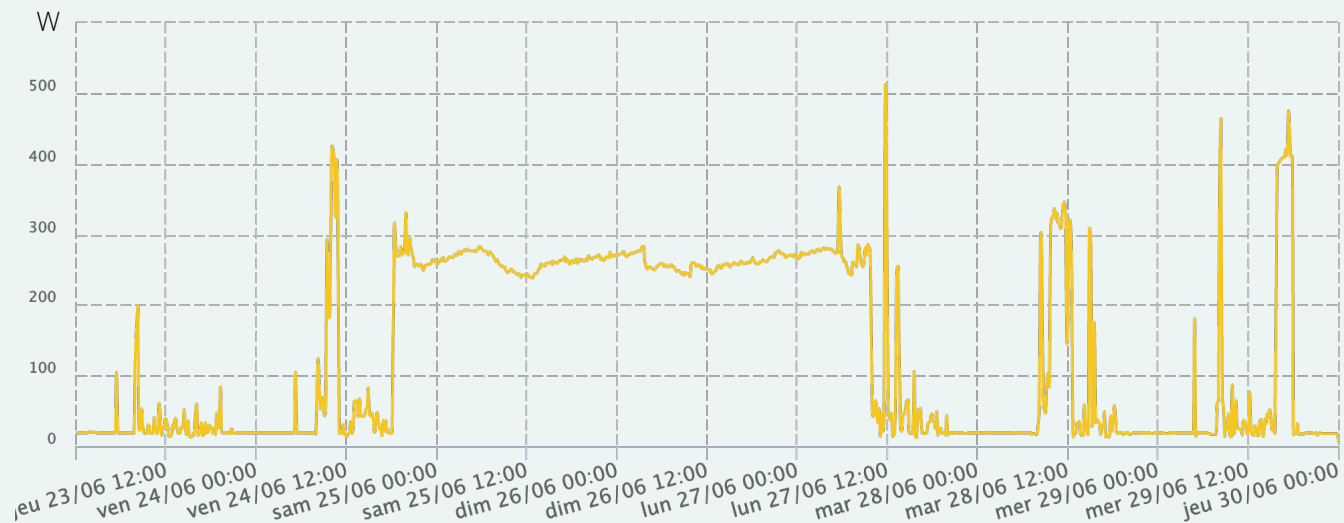
- Talon de consommation à 22 W
- Appel de puissance de 2,3 kW
- Usage bien piloté selon les périodes d'occupation



Bâtiment A - Général éclairage extérieur : 28,3 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

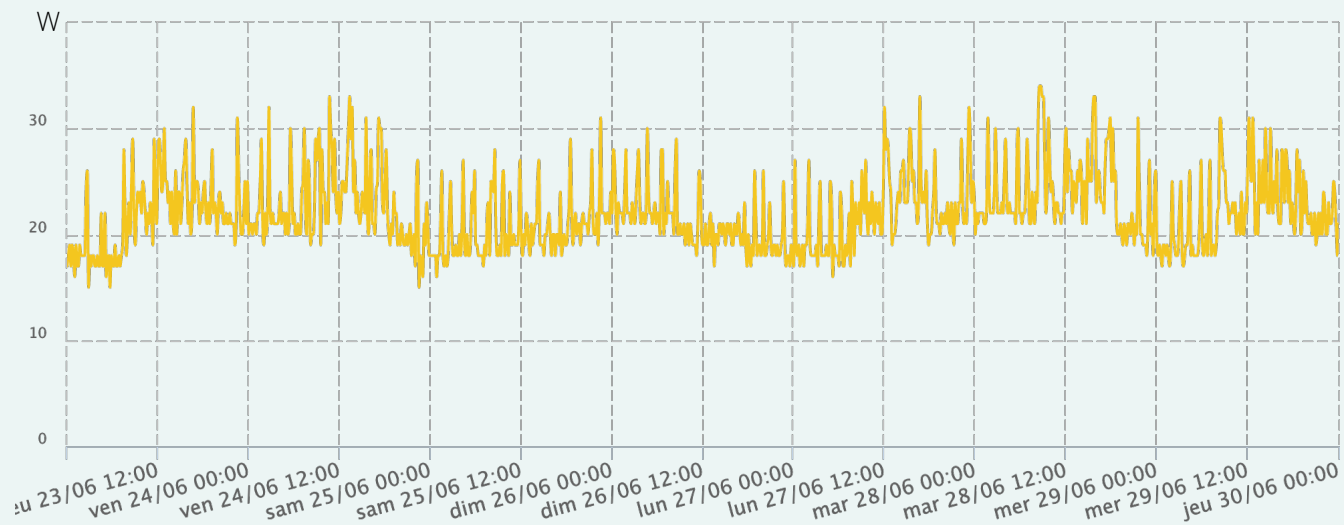
- Talon de consommation à 3 W
- Appel de puissance de 560 W
- Pilotage à améliorer sur une nouvelle plage horaire



Bâtiment A - Général éclairage R+1 R+2 ouest : 22,4 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

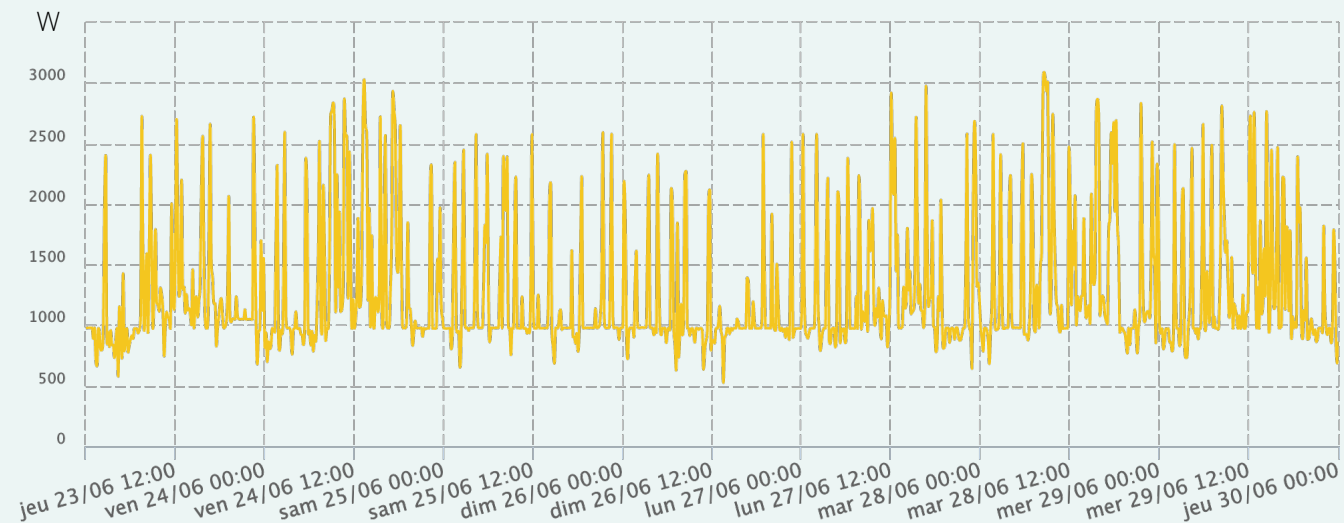
- Talon de consommation à 19 W
- Appel de puissance de 510 W
- Usage non piloté



Bâtiment B - Général éclairage extérieur : 3,7 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

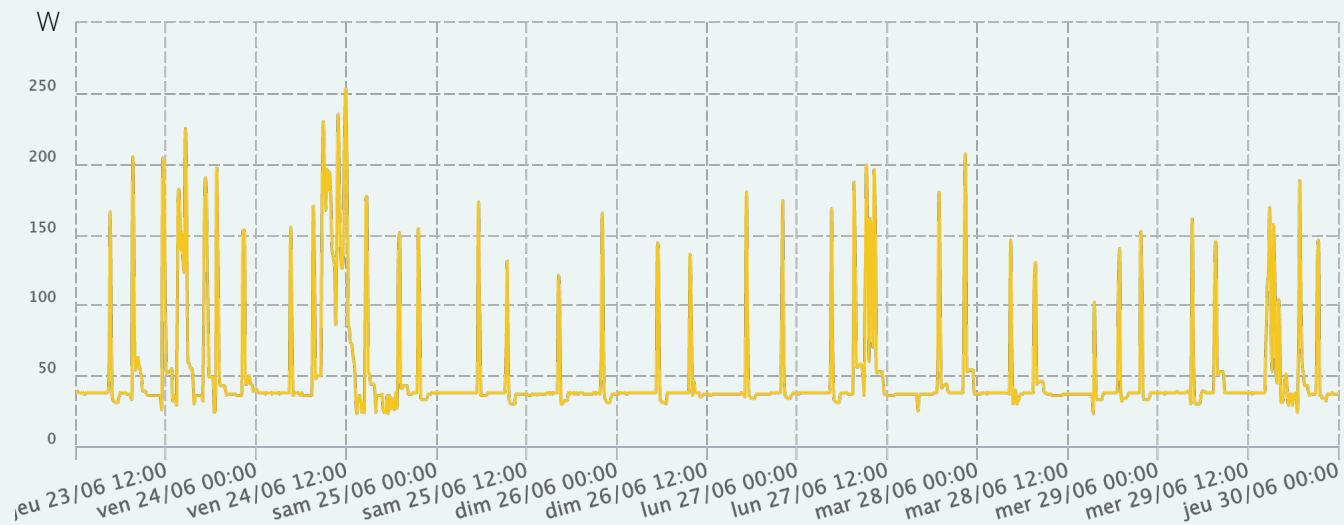
- Talon de consommation à 20 W
- Appel de puissance de 33 W
- Usage non piloté



Bâtiment B - Général éclairage : 212,4 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

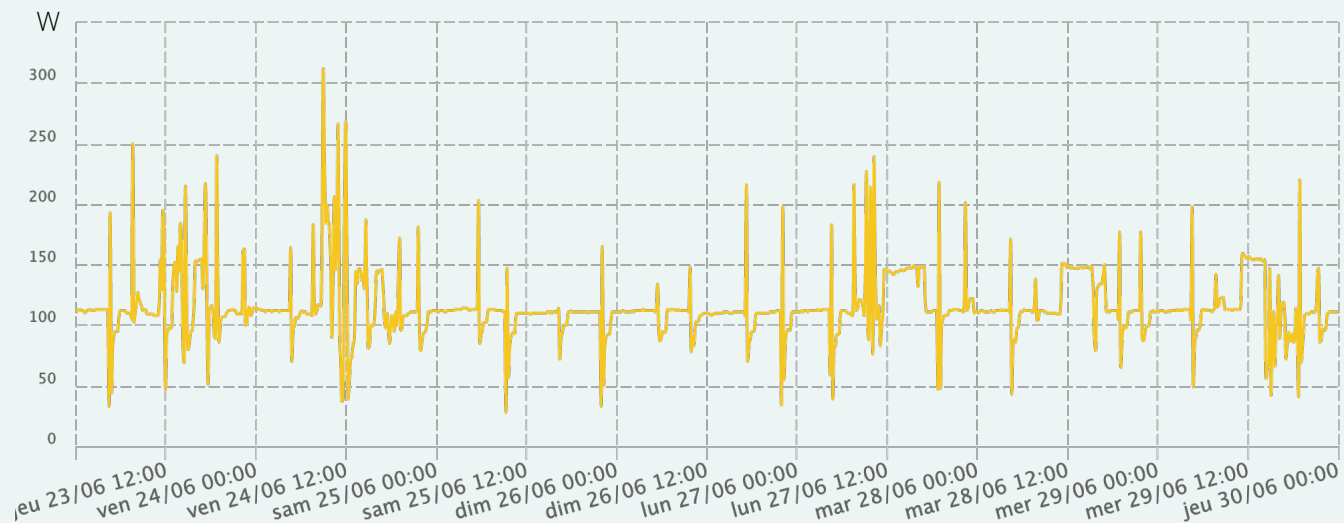
- Talon de consommation à 1 kW
- Appel de puissance de 3,1 kW
- Usage non piloté



Bâtiment C - Général éclairage public 1 : 8,4 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

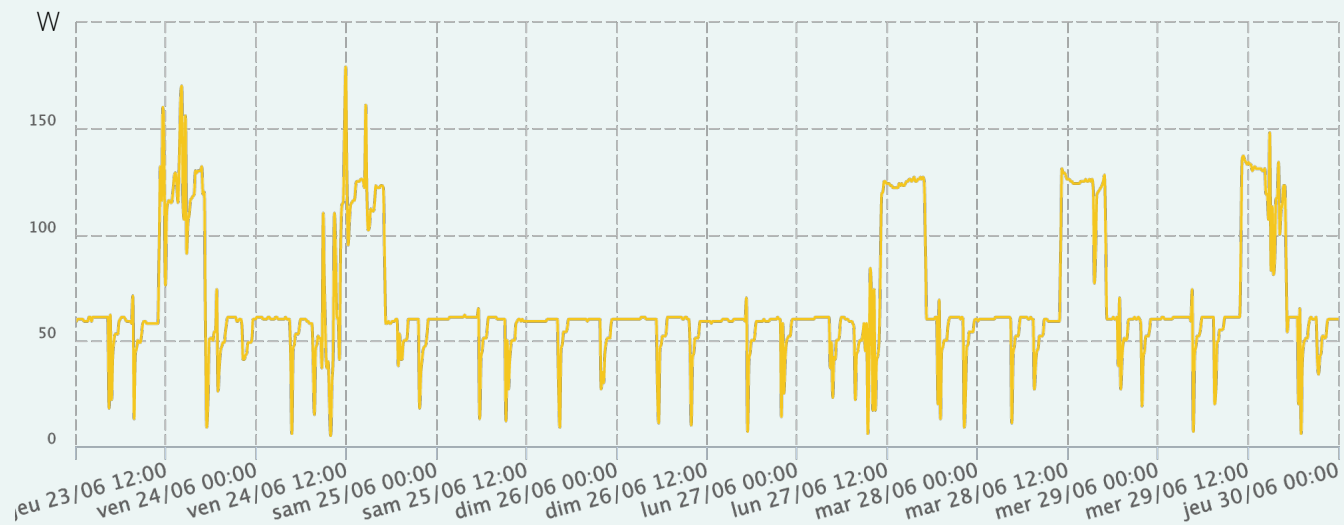
- Talon de consommation à 37 W
- Appel de puissance de 250 W
- Usage non piloté



Bâtiment C - Disjoncteur général éclairage : 19,38 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

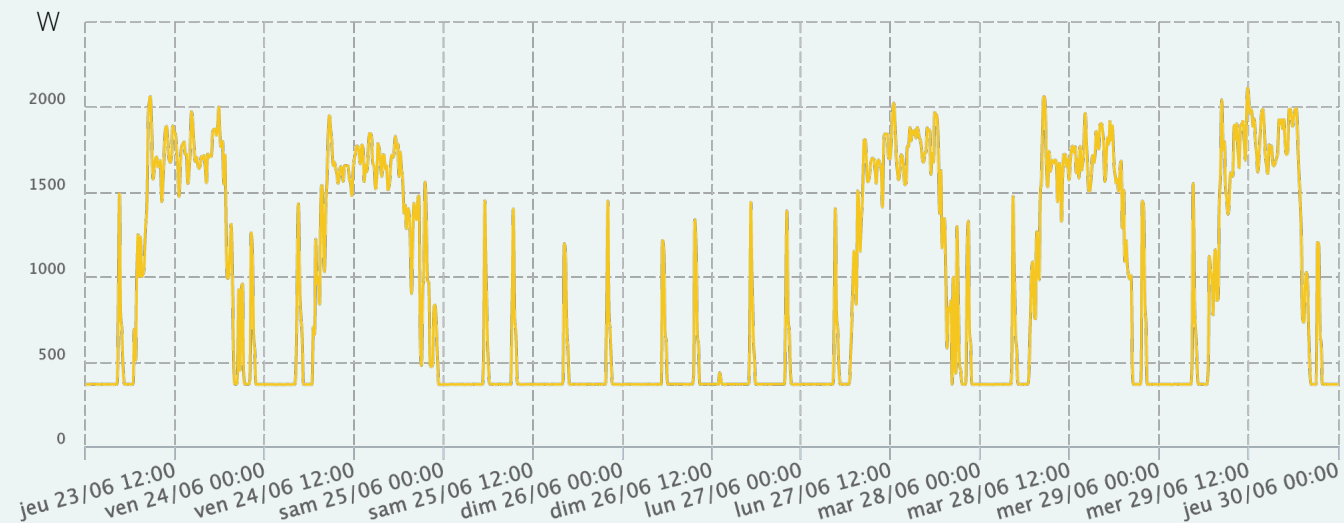
- Talon de consommation à 110 W
- Appel de puissance de 310 W
- Usage non piloté



Bâtiment C - Général éclairage public 2 : 11,3 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

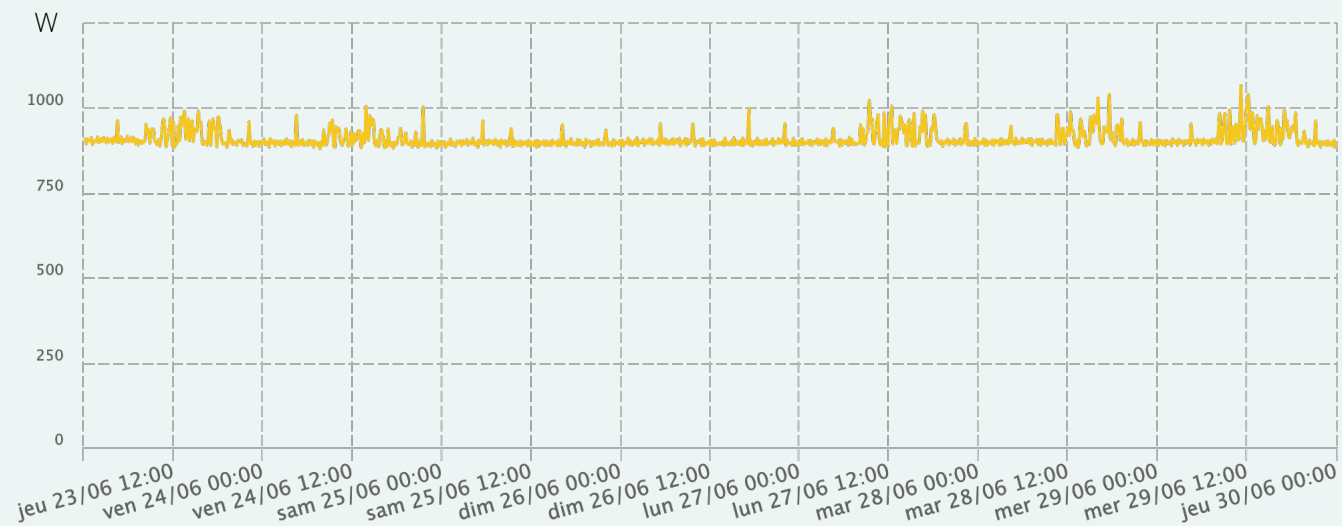
- Talon de consommation à 60 W
- Appel de puissance de 180 W
- Usage non piloté



Bâtiment C - Général éclairage 1 : 153,6 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

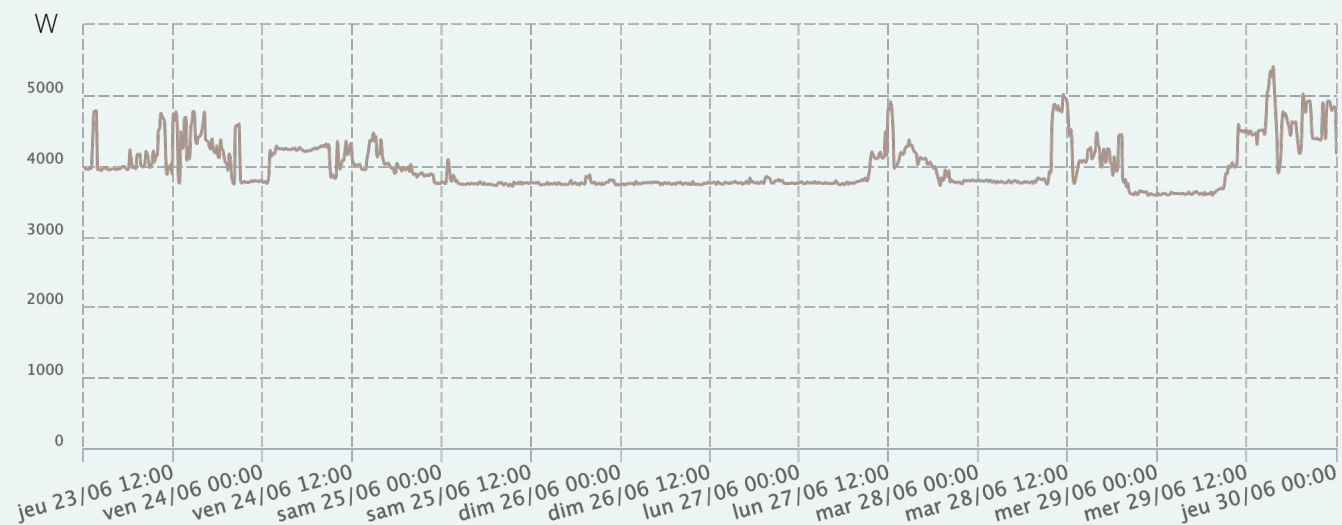
- Talon de consommation à 365 W
- Appel de puissance de 2,1 kW



Bâtiment C - Général éclairage 2 : 152,7 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

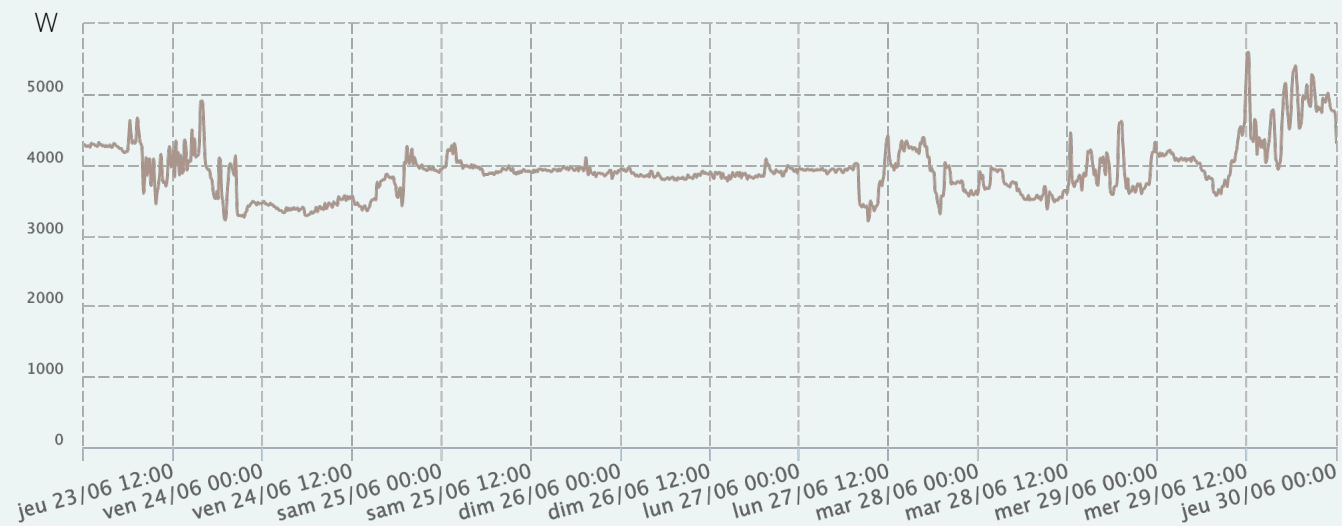
- Talon de consommation à 900 W
- Appel de puissance de 900 W
- Usage non piloté



Bâtiment A - Alimentation onduleur 2 : 667.3 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

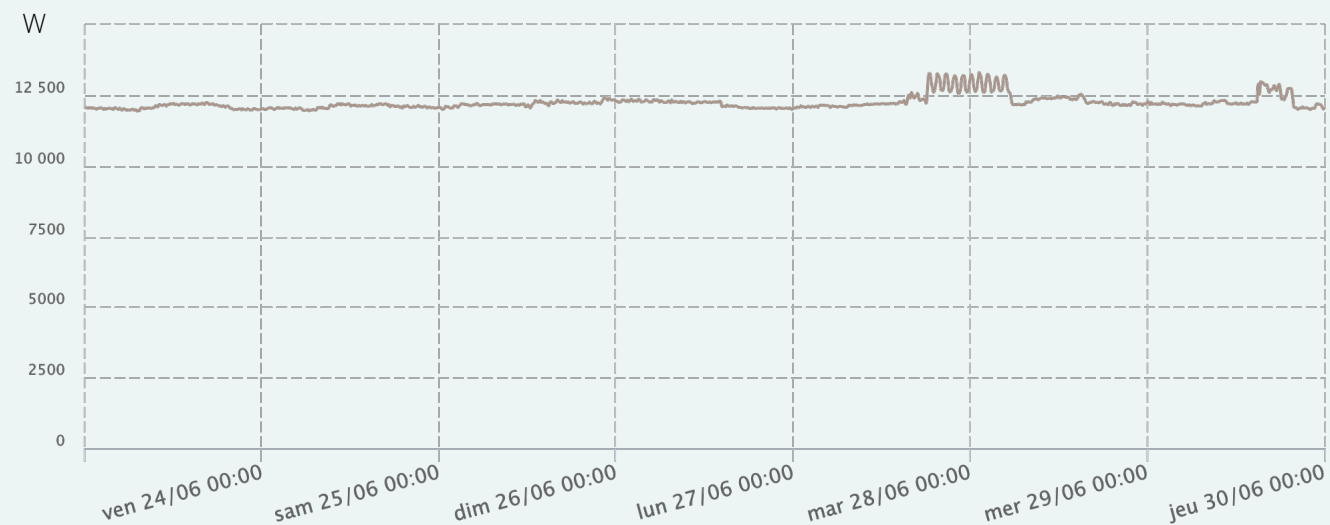
- Talon de consommation à 3,7 kW
- Appel de puissance de 5,4 kW



Bâtiment A - Alimentation onduleur 1 : 657.3 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

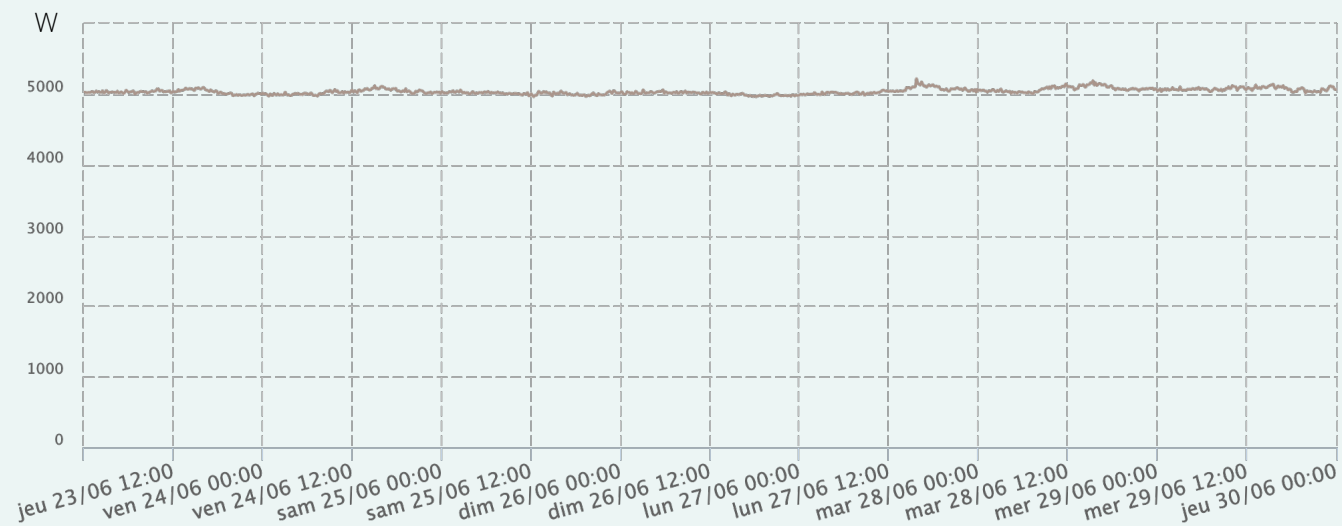
- Talon de consommation à 3,5 W
- Appel de puissance de 5,6 kW



Bâtiment B - Onduleur 1 ligne 1 : 2053 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

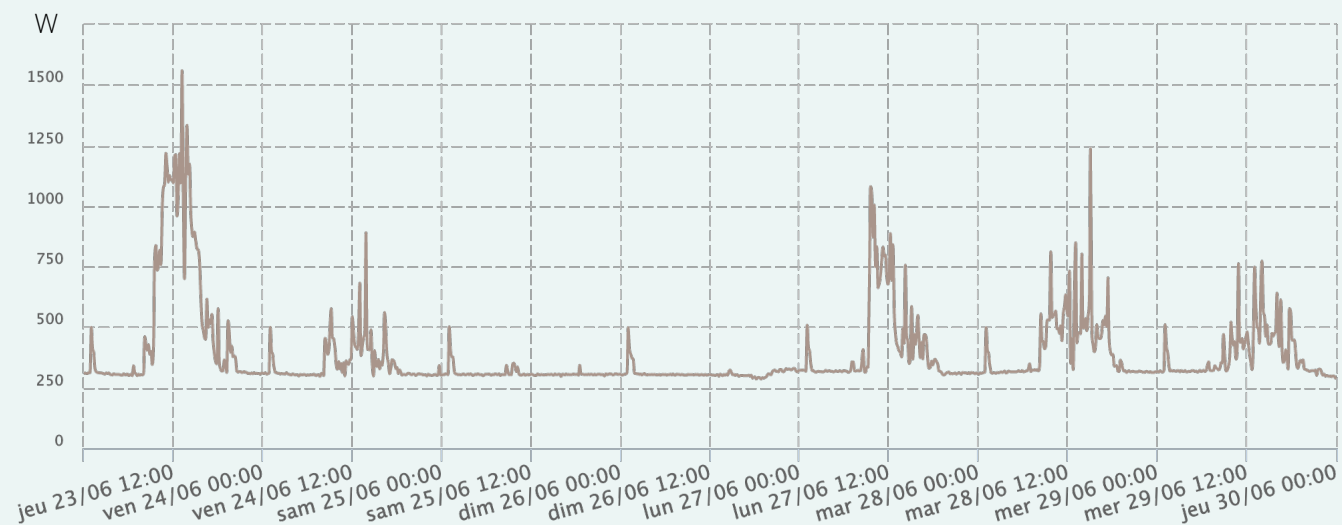
- Talon de consommation à 12 kW
- Appel de puissance de 13 kW



Bâtiment B - Onduleur 2 ligne 1 : 846 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

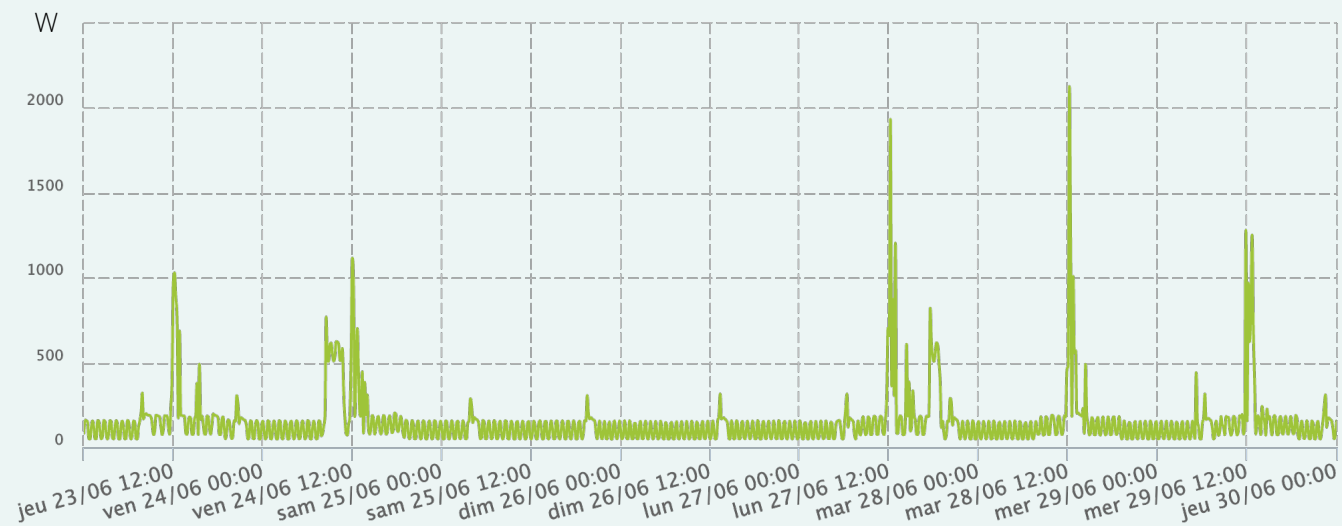
- Fonctionnement à 5 kW en continu



Bâtiment B - Onduleur : 64,8 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

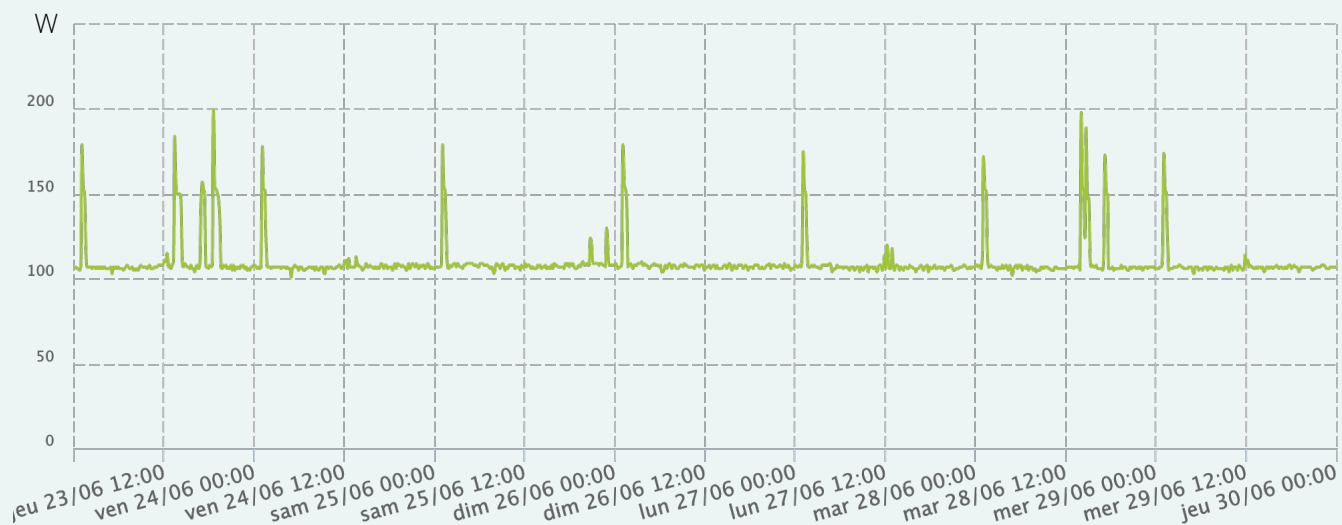
- Talon de consommation à 300 W
- Appel de puissance de 1.6 kW



Bâtiment A - Général PC2 RDC est : 25,6 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

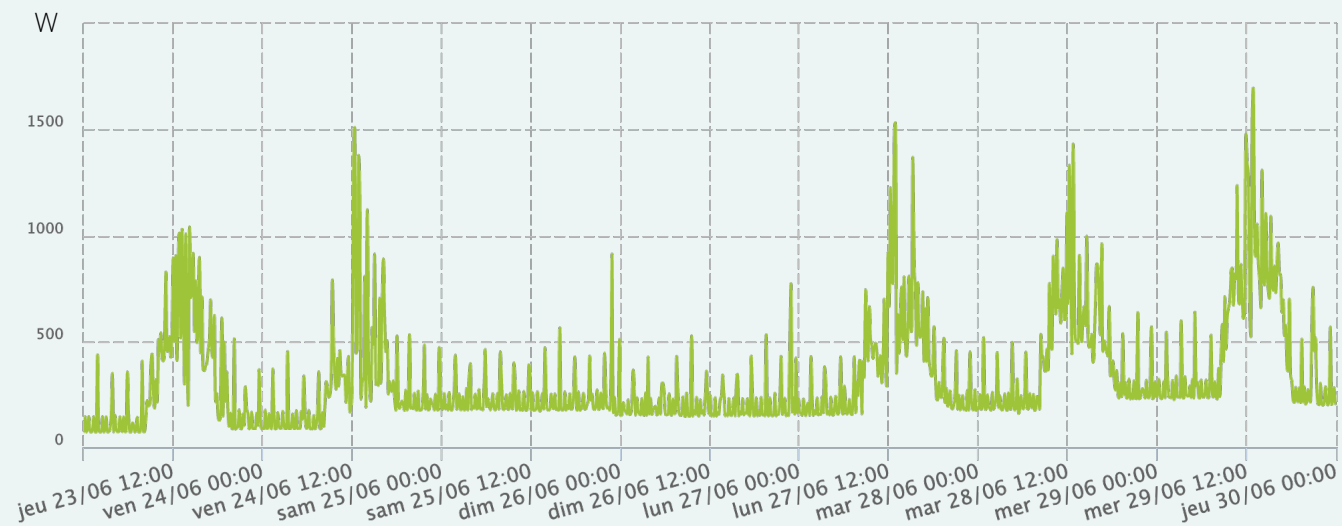
- Talon de consommation à environ 100 W
- Appel de puissance de 2,1 kW



Bâtiment A - Général PC spécialisées S1 : 18,4 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

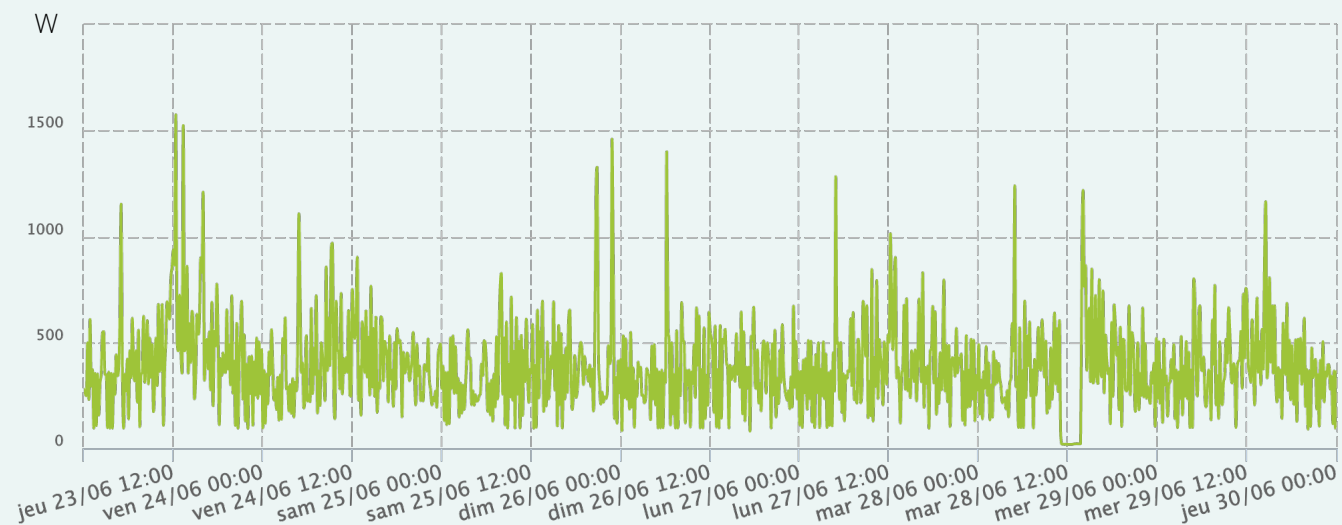
- Talon de consommation à 110 W
- Appel de puissance de 200 W



Bâtiment A - Général PC1 RDC est : 55,4 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

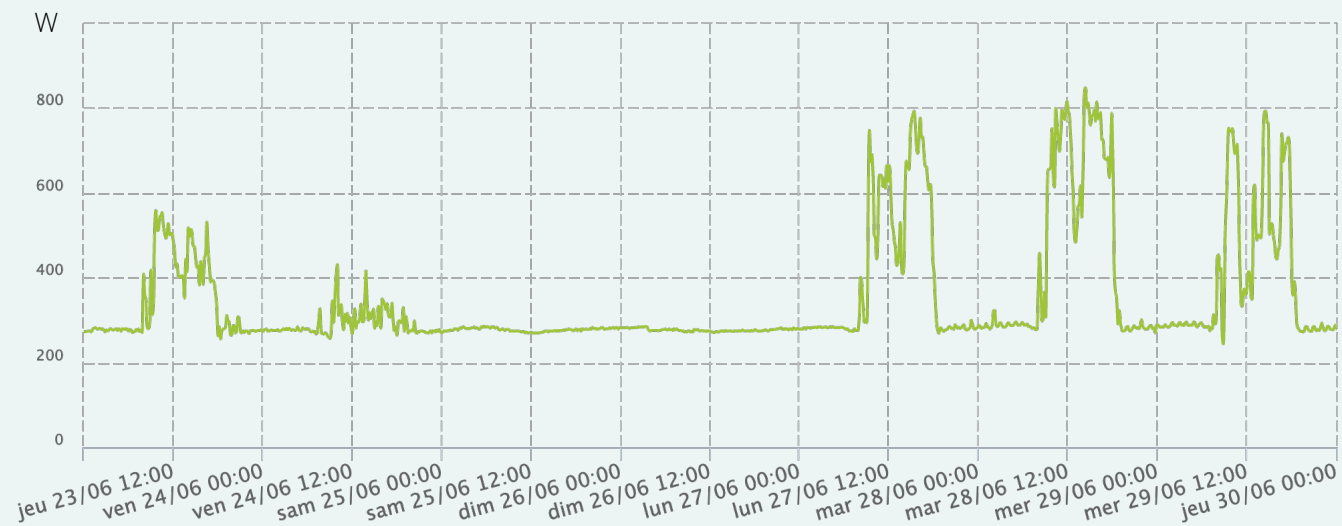
- Talon de consommation à environ 100 W
- Appel de puissance de 1,7 kW



Bâtiment A - Général PC spécialisées S2 : 18,4 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

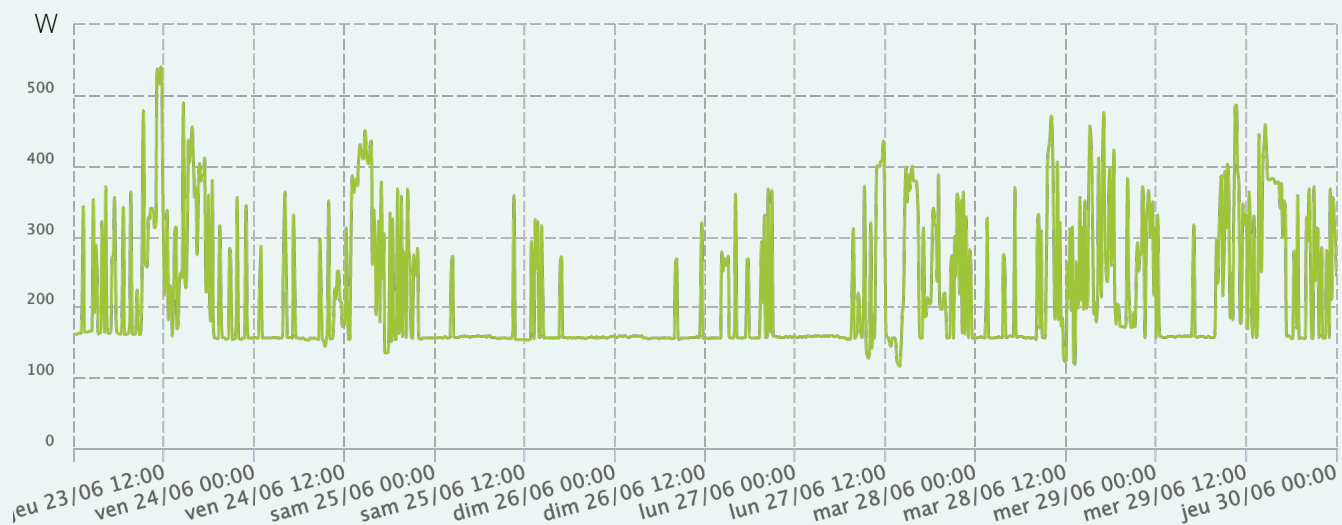
- Talon de consommation à environ 300 W
- Appel de puissance de 1,6 kW
- Talon très irrégulier



Bâtiment A - Général PC1 R+1 R+2 ouest : 58,8 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

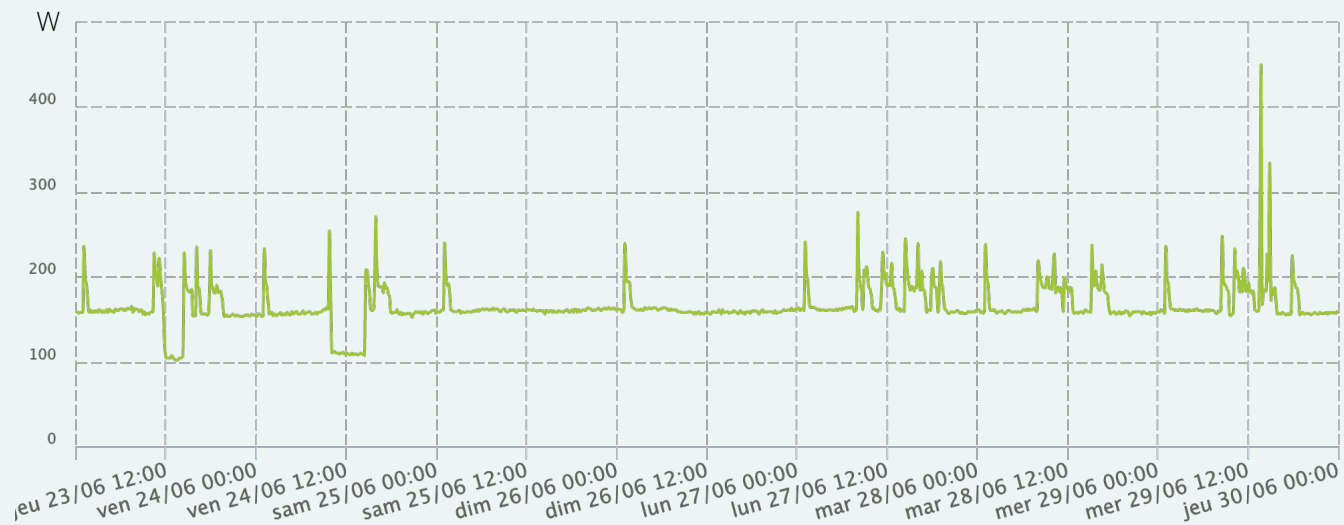
- Talon de consommation à 280 W
- Appel de puissance de 850 kW



Bâtiment A - Général PC2 R+1 R+2 ouest : 36 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

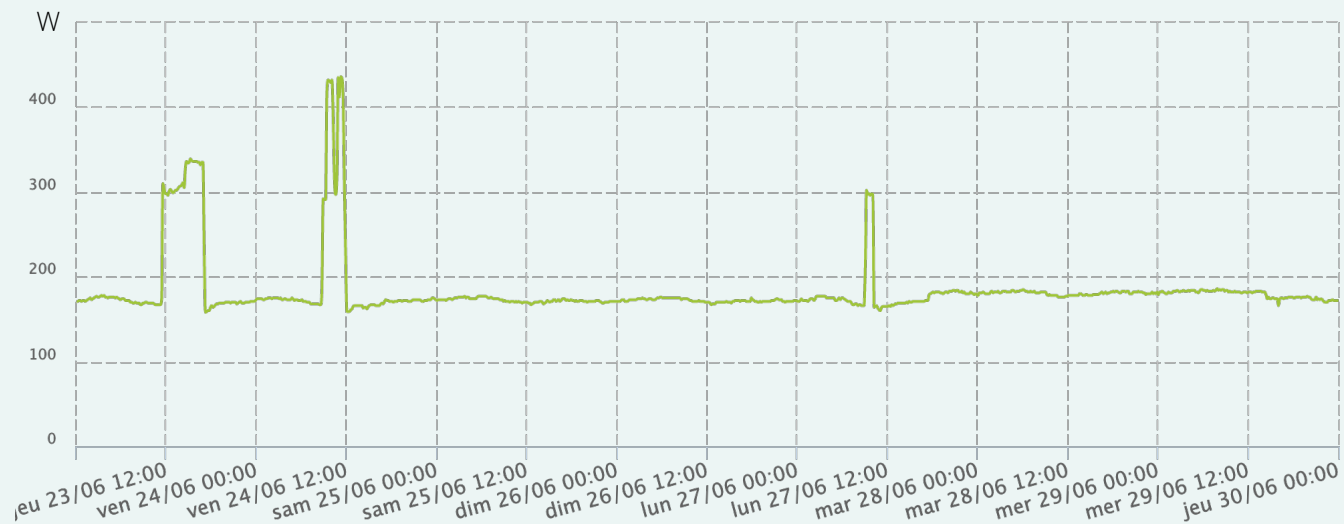
- Talon de consommation à 155 W
- Appel de puissance de 550 W
- Talon très irrégulier



Bâtiment A - Général PC spécialisées : 27,7 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

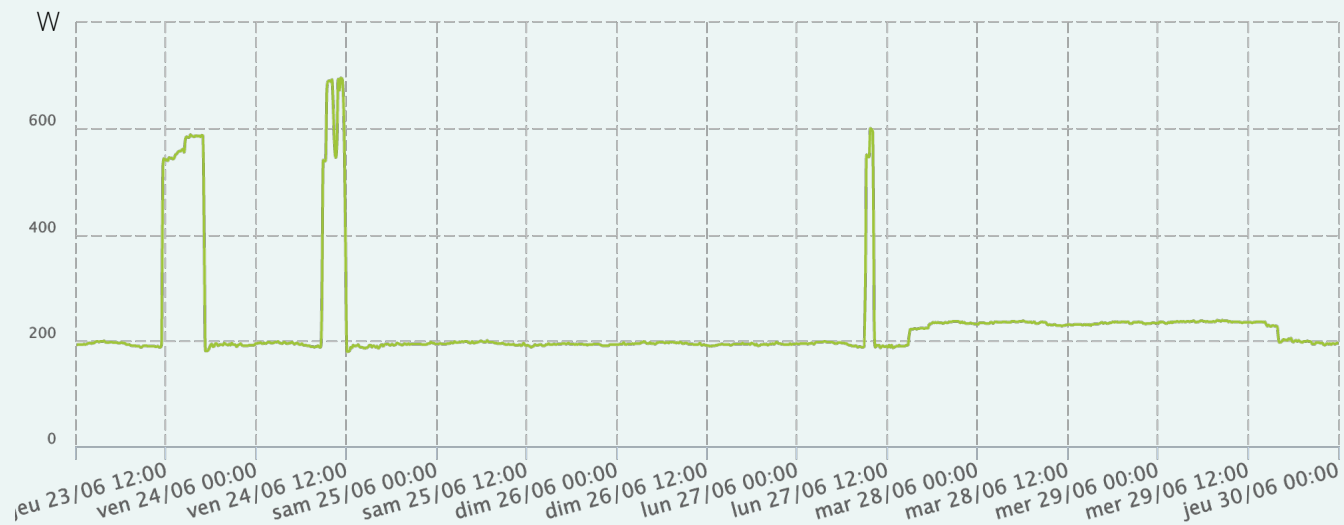
- Talon de consommation à 110 W
- Appel de puissance de 430 kW



Bâtiment C - Général PC public 2 : 30,8 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

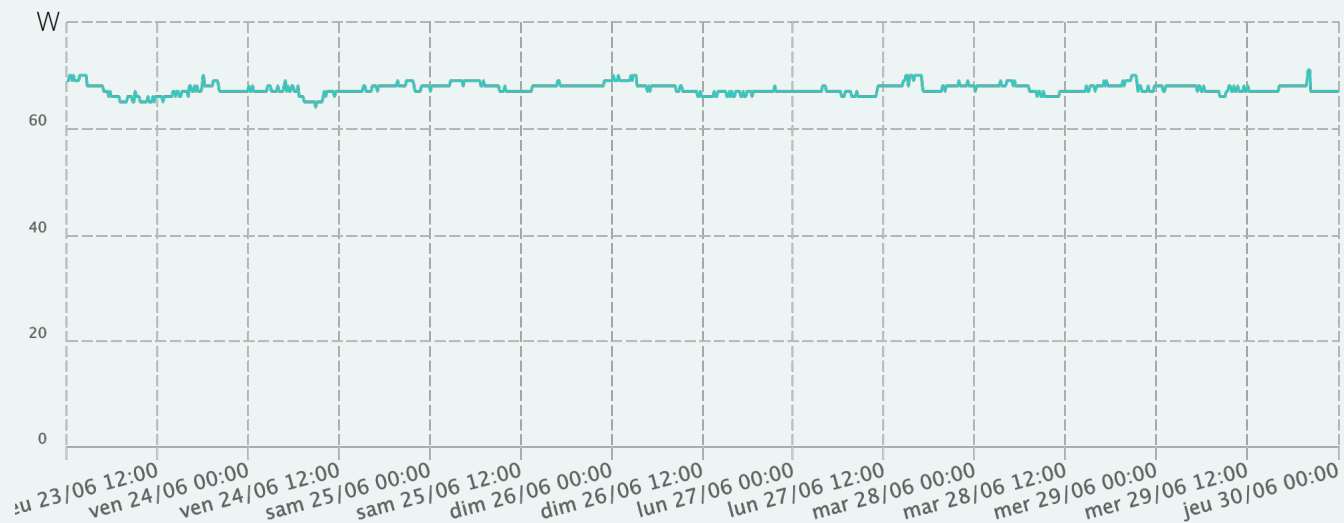
- Talon de consommation à 160 W
- Appel de puissance de 430 W



Bâtiment C - Général PC public : 7 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

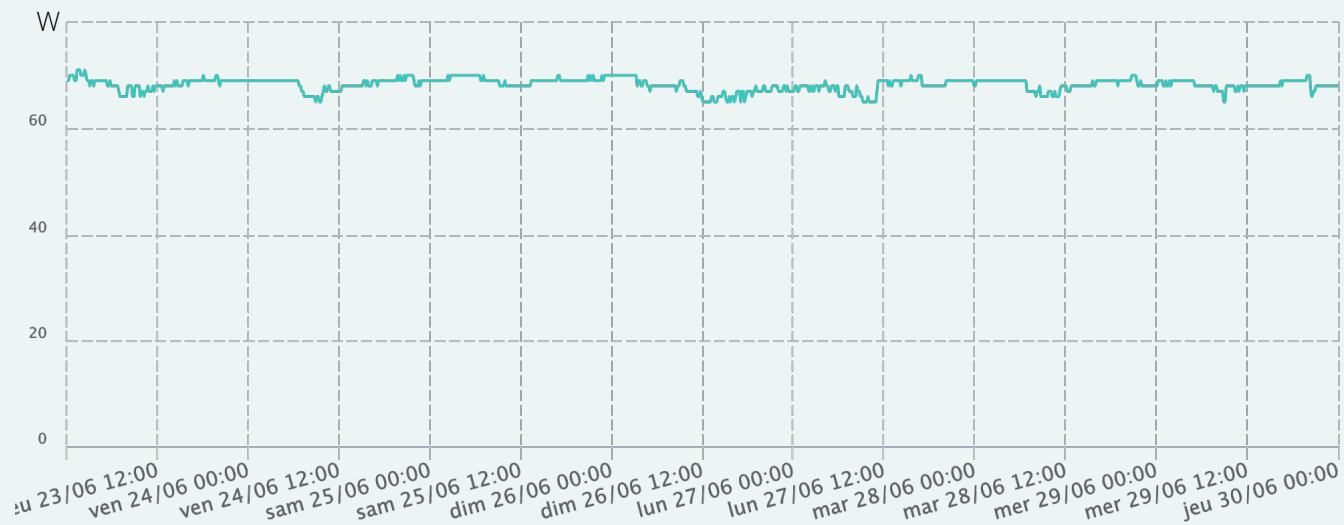
- Talon de consommation à 200 W
- Appel de puissance de 700 W



Bâtiment B - Groupe froid 1 : 11,3 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

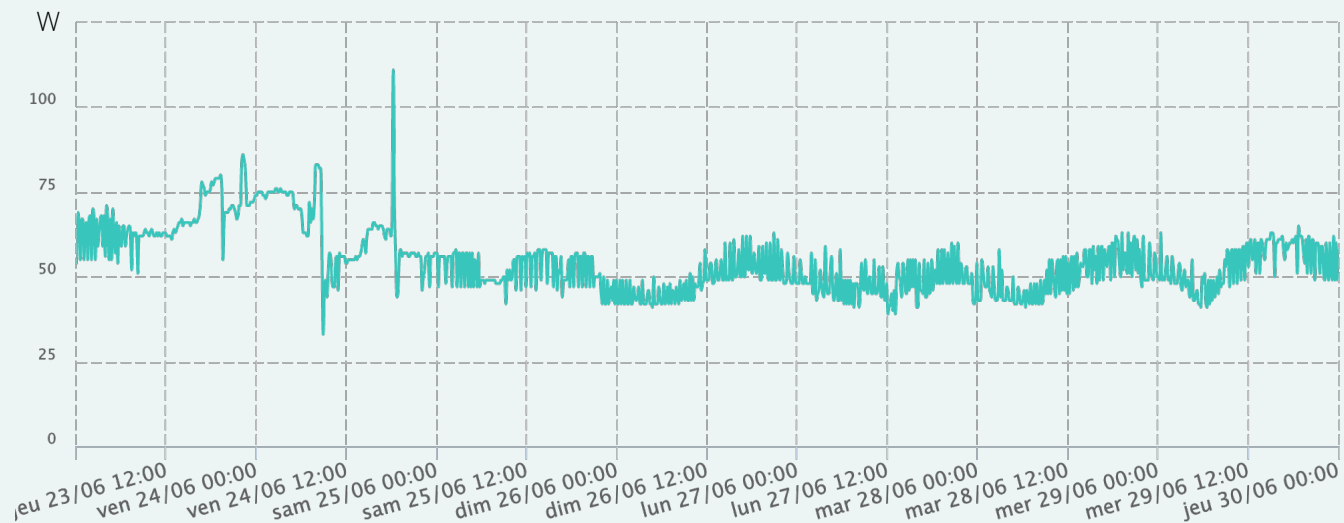
- Talon de consommation à 65 W
- Usage non piloté



Bâtiment B - Groupe froid 2 : 11,4 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

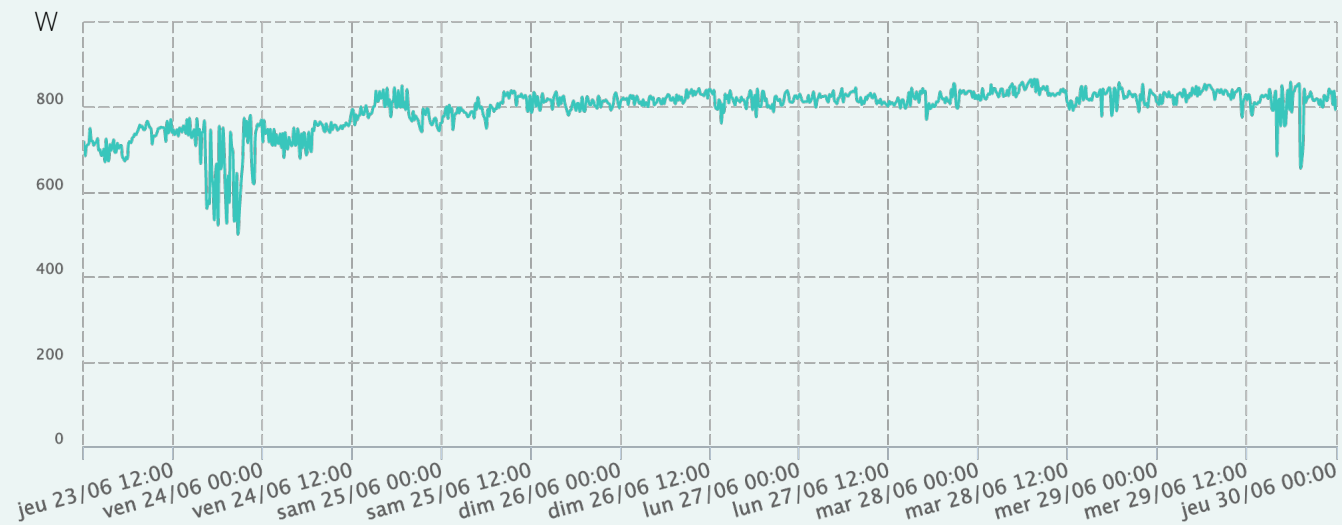
- Talon de consommation à 65 W
- Usage non piloté



Bâtiment C - Alimentation groupe clim 1 : 9,2 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

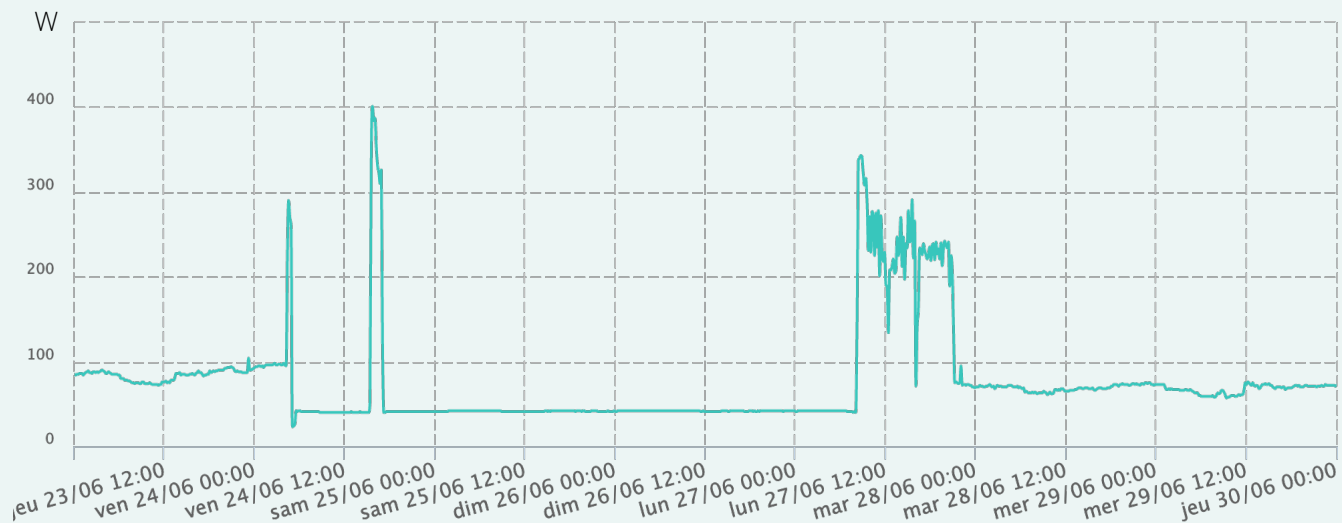
- Talon de consommation à 40 W
- Appel de puissance de 110 W



Bâtiment C - Alimentation groupe clim 2 : 133,6 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

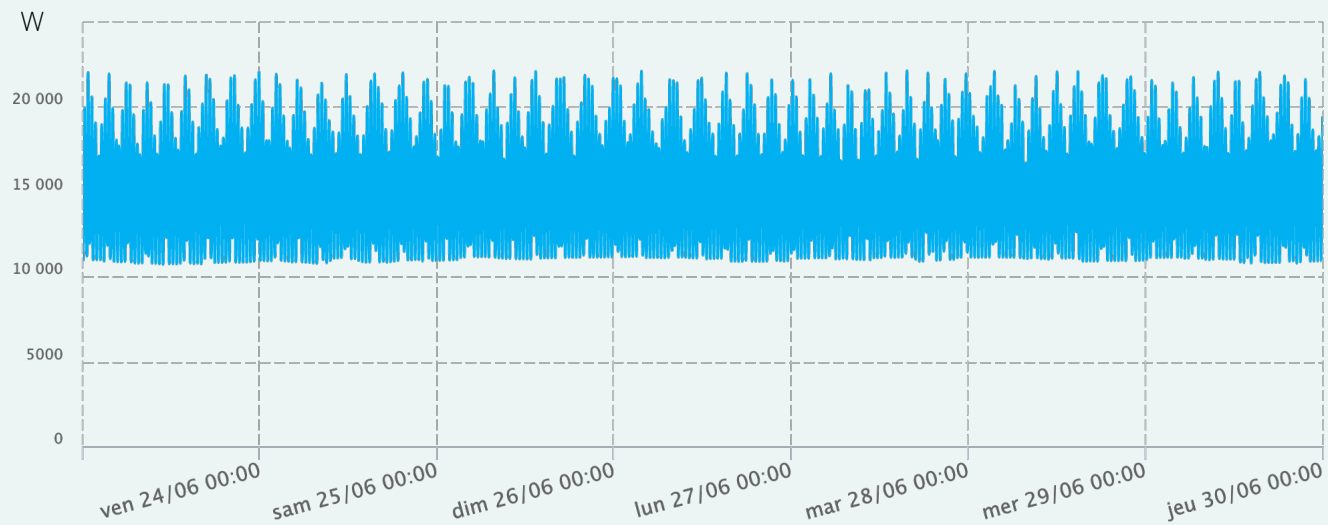
- Fonctionnement à 800 W en continu



Bâtiment C - Alimentation groupe clim 3 : 12,7 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

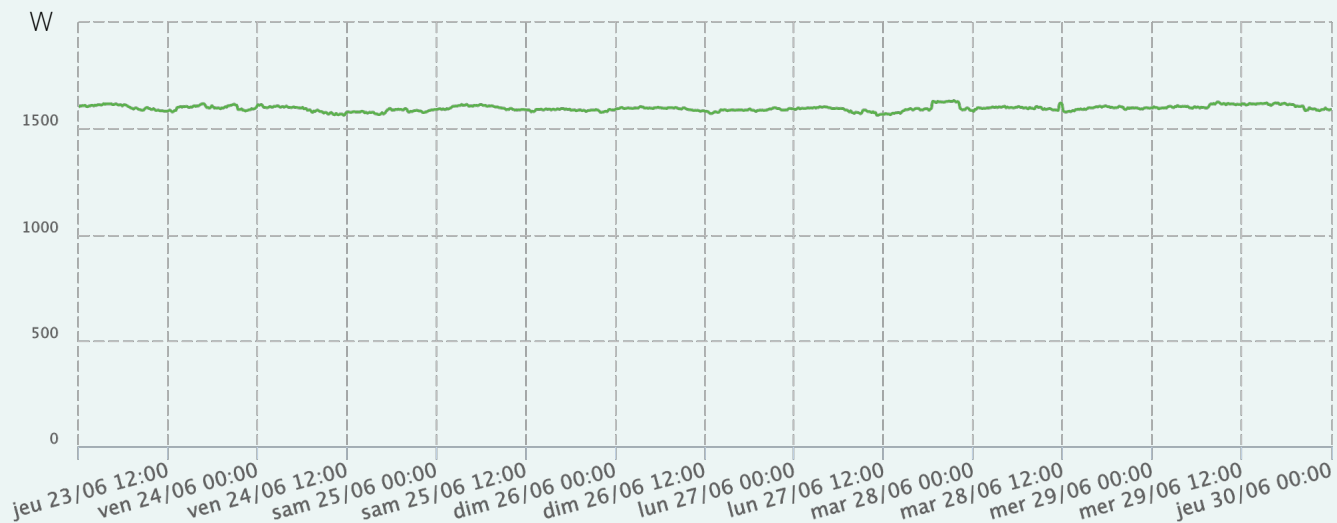
- Talon de consommation à 41 W
- Appel de puissance de 400 W



Bâtiment B - PAC + groupe froid + armoire pompes : 2560 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

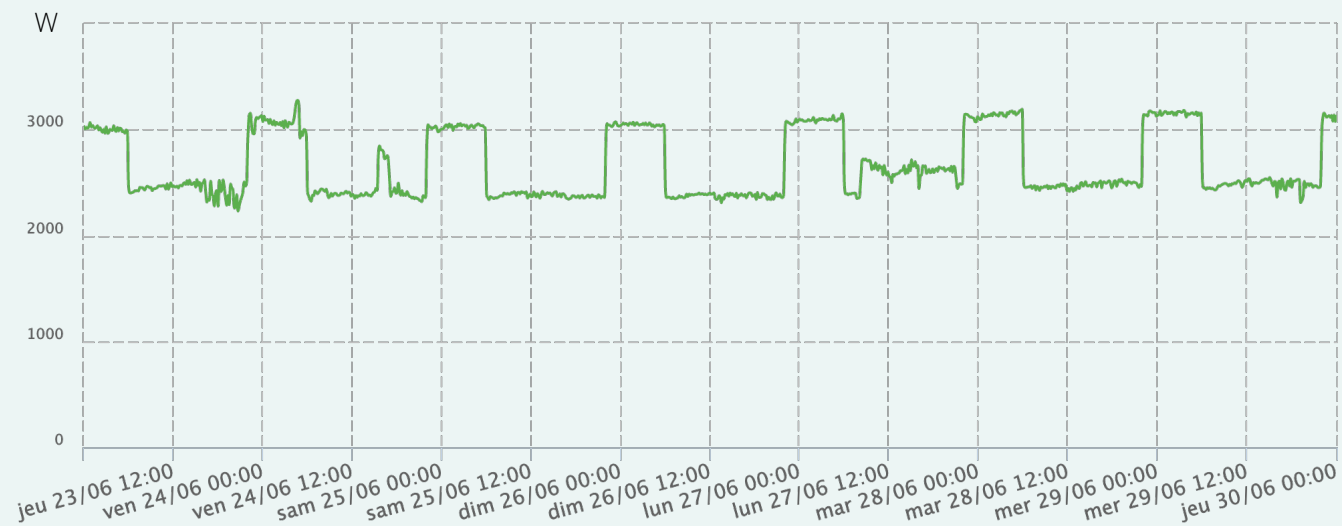
- Fonctionnement cyclique avec un talon de consommation très important
- Appel de puissance de 22 kW



Bâtiment C - Général alimentation forces 1 : 267,9 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

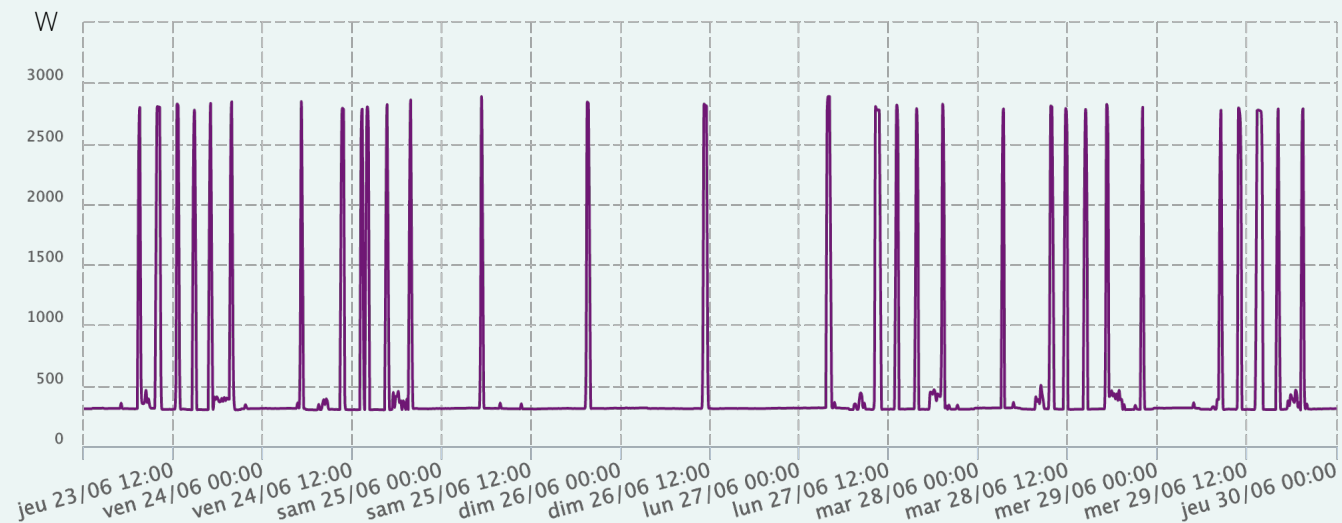
- Talon de consommation à 1,6 kW
- Consommation en continu



Bâtiment C - Général alimentation forces 2 : 446,5 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

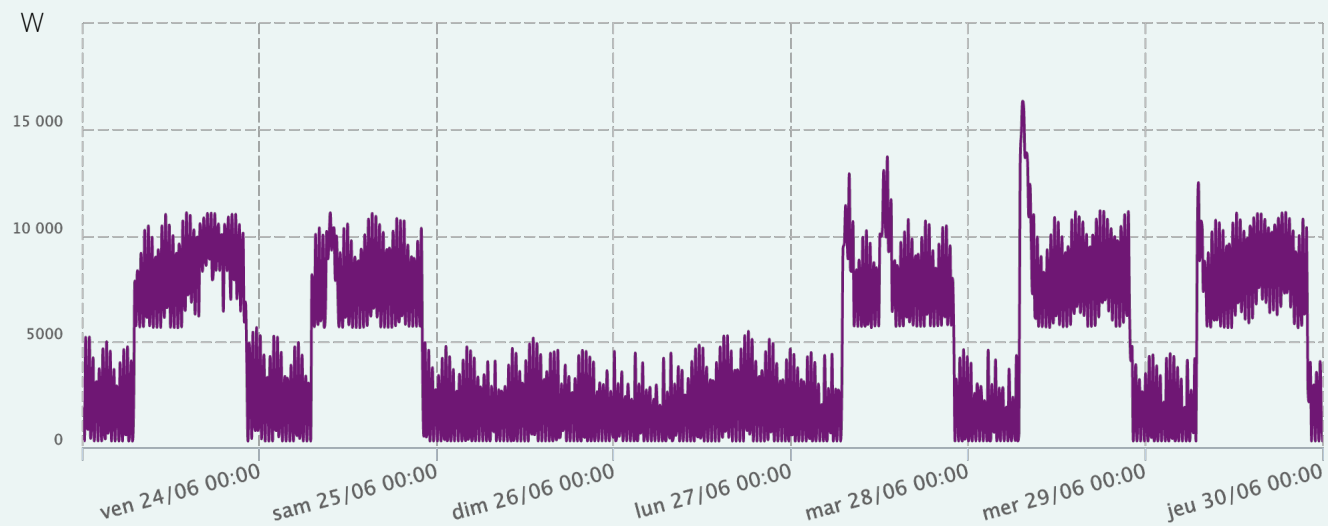
- Talon de consommation à 2,4 kW
- Appel de puissance à 3,3 kW



Bâtiment A - Général divers (VMC) : 85,1 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

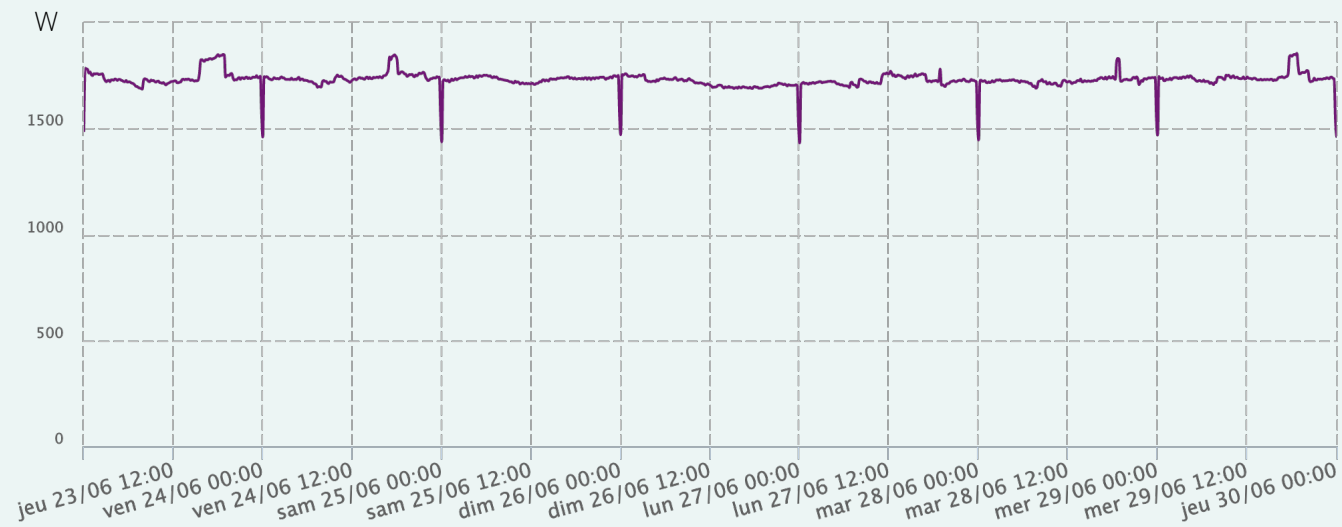
- Talon de consommation à 310 W
- Appel de puissance à 2,8 kW



Bâtiment B - CTA bureau/VMC/aéroréfrigérant : 803,4 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

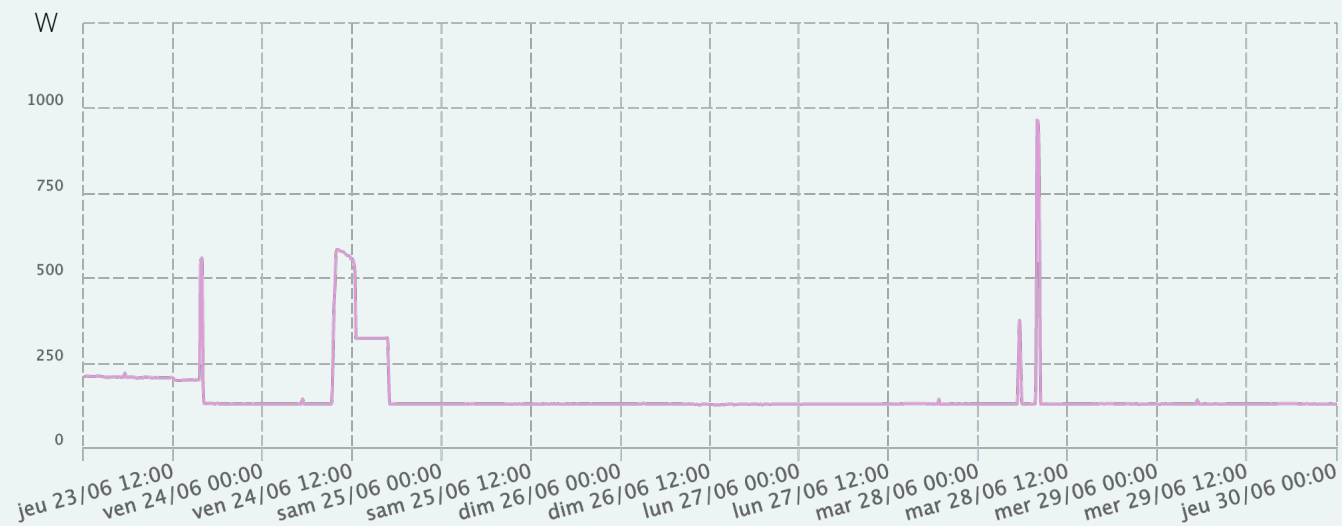
- Talon de consommation à environ 2 kW
- Appel de puissance à 16,3 kW



Bâtiment B - CTA amphi : 290 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

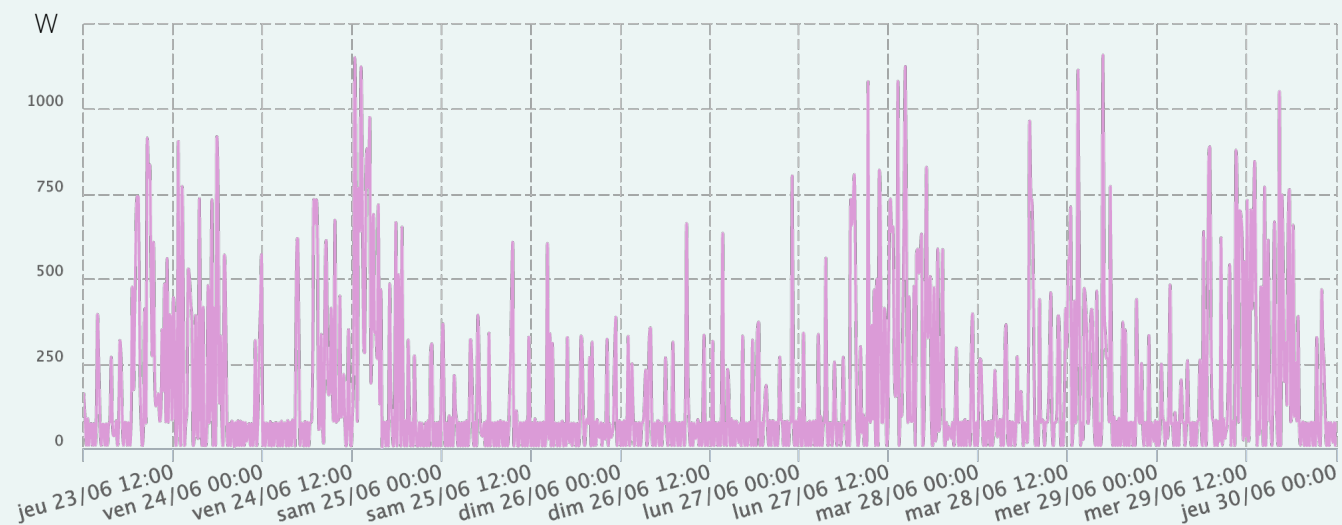
- Talon de consommation à 1,7 kW
- Consommation en continu
- Usage non piloté



Bâtiment B - Tableau régie amphi RDC : 25,4 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

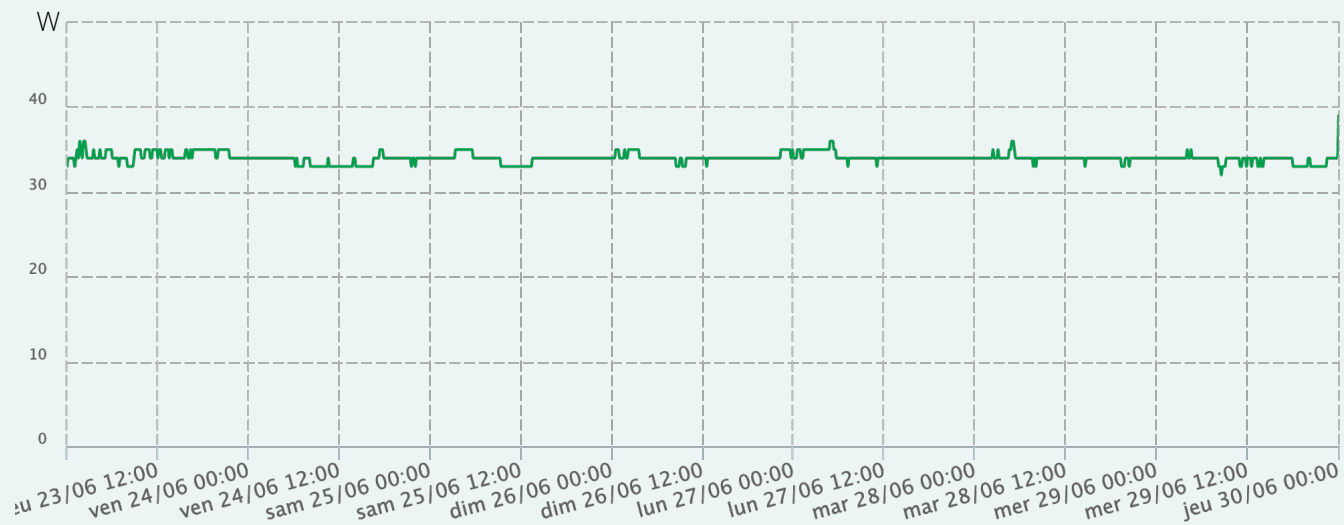
- Talon de consommation à 127 W
- Appel de puissance à 970 W



Bâtiment C - Général alimentation BECS : 28,9 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

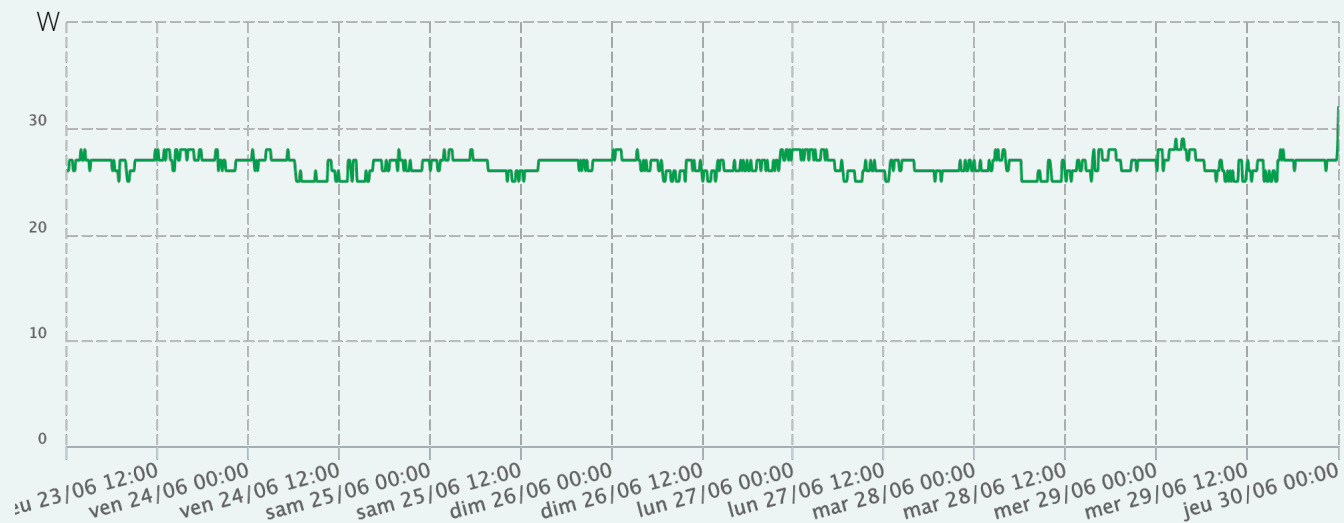
- Talon de consommation à environ 100 W
- Appel de puissance à 1,2 kW



Bâtiment A - Général clim 1 : 5,71 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

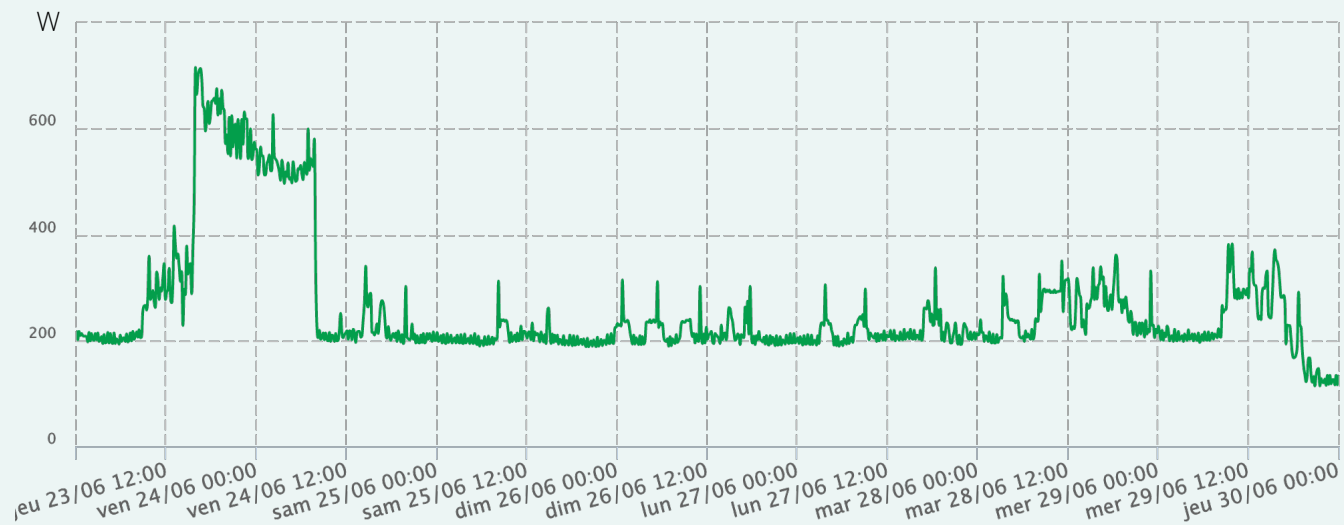
- Puissance appelée de 35 W en continu



Bâtiment A - Clim onduleur : 4,5 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

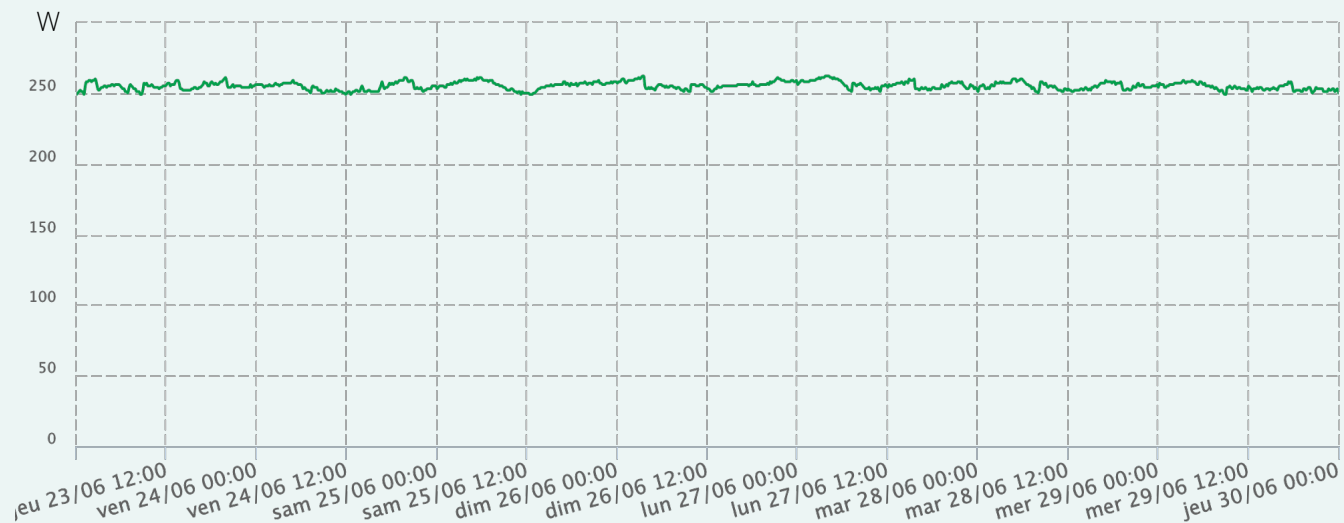
- Puissance appelée de 28 W en continu



Bâtiment A - Alim clim gainable : 43,5 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

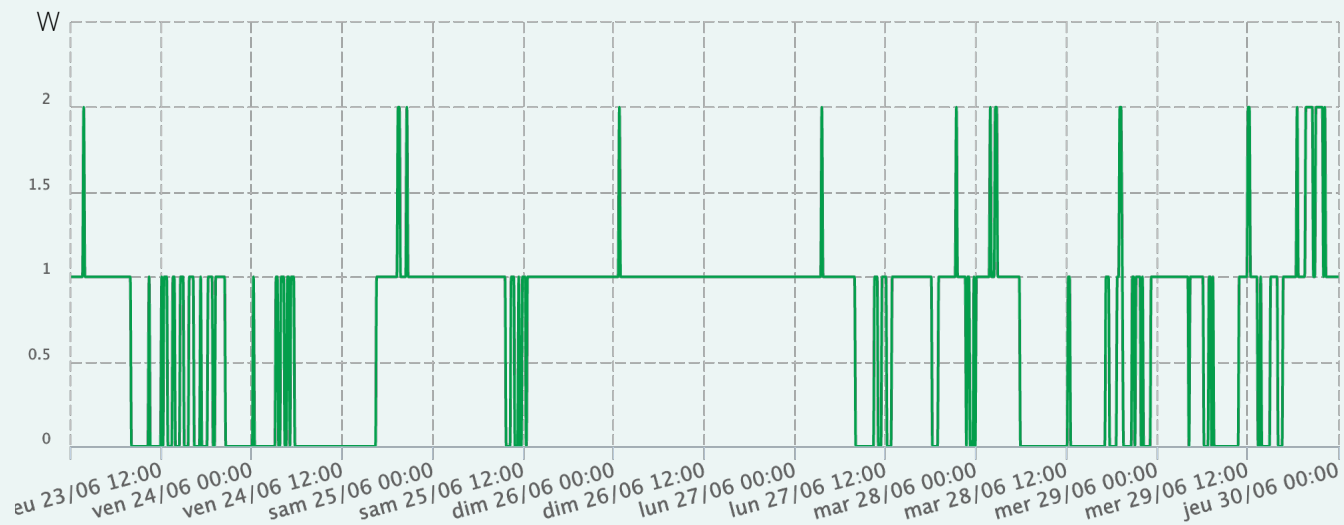
- Talon de consommation à 190 W
- Appel de puissance à 715 W
- Usage non piloté



Bâtiment A - Mono split : 42,9 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

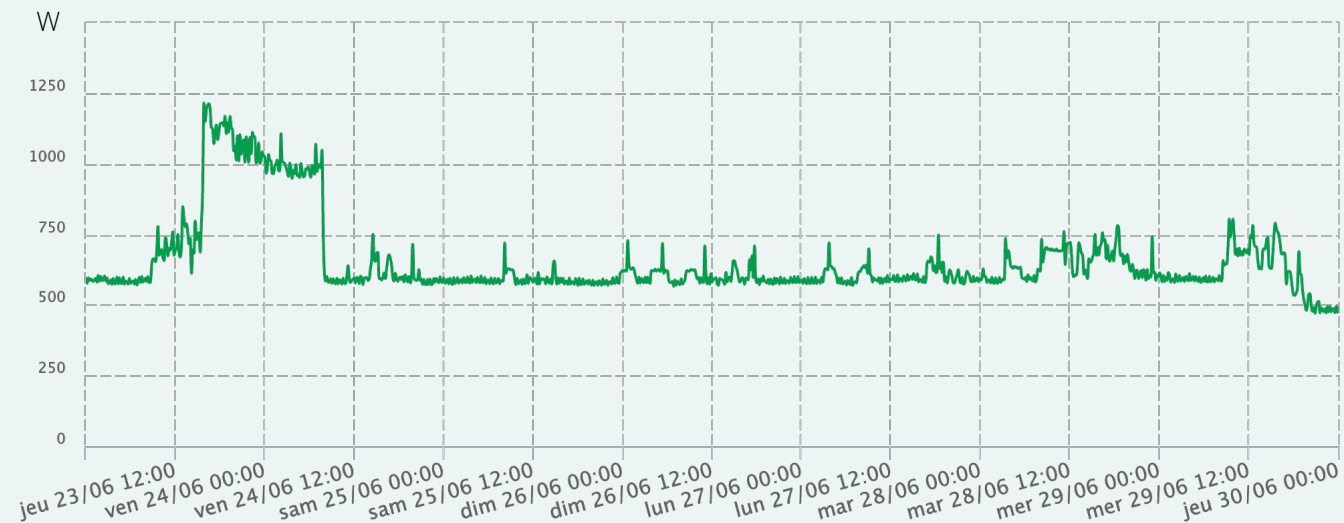
- Talon de consommation à 250 W
- Usage non piloté



Bâtiment A - Clim salle serveur : 0,1 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

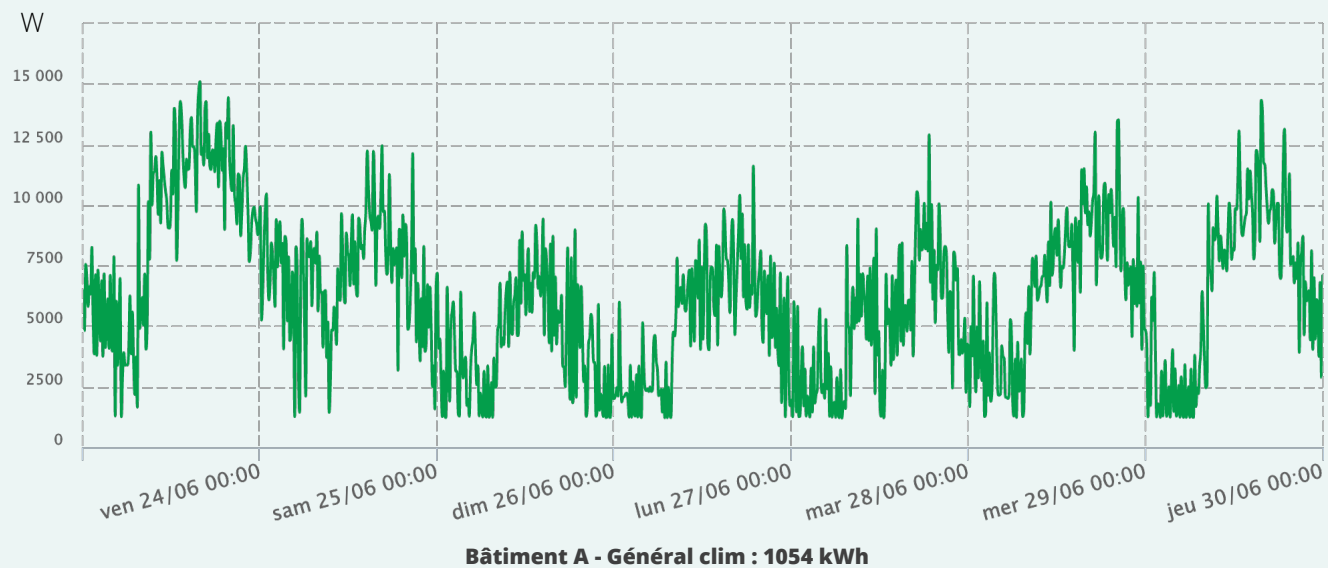
- Pas en fonctionnement pendant la période d'analyse



Bâtiment A - Général Clim 2 : 109,8 kWh

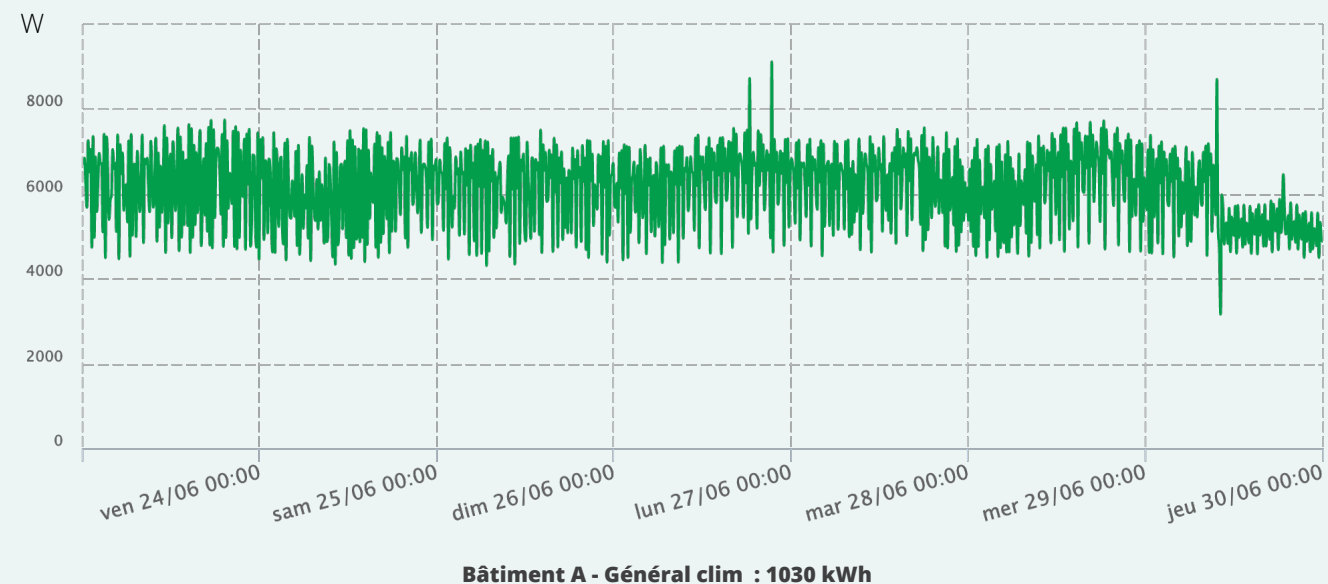
Avis de l'ingénieur et/ou du client :

- Talon de consommation à 580 W
- Appel de puissance 1,2 kW
- Usage non piloté



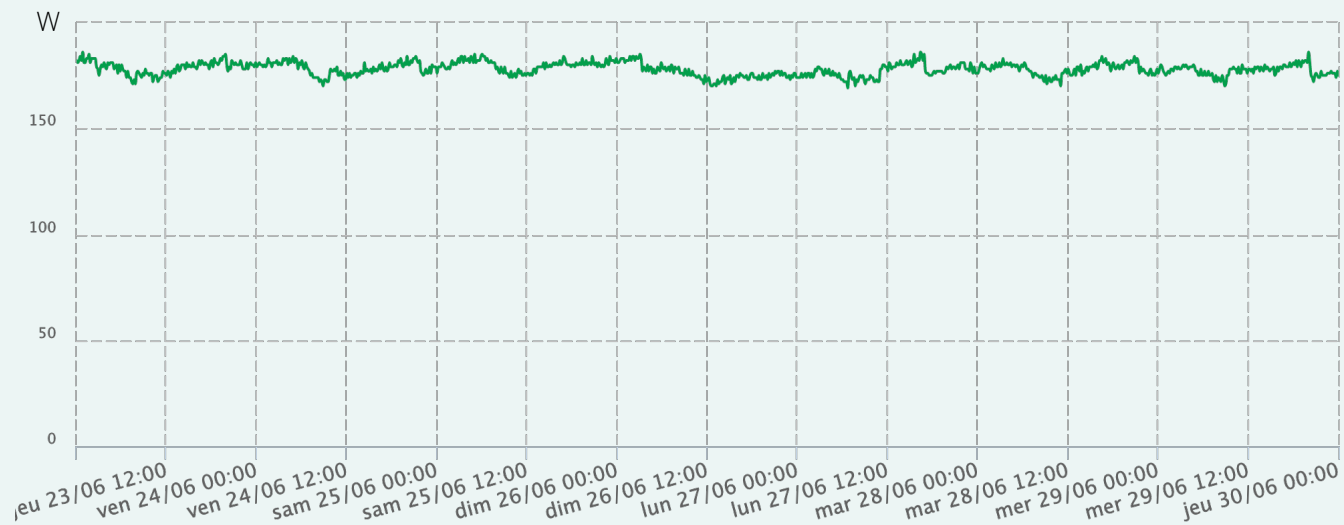
Avis de l'ingénieur et/ou du client :

- Talon de consommation à 2 kW
- Appel de puissance 15 kW
- Usage peu piloté



Avis de l'ingénieur et/ou du client :

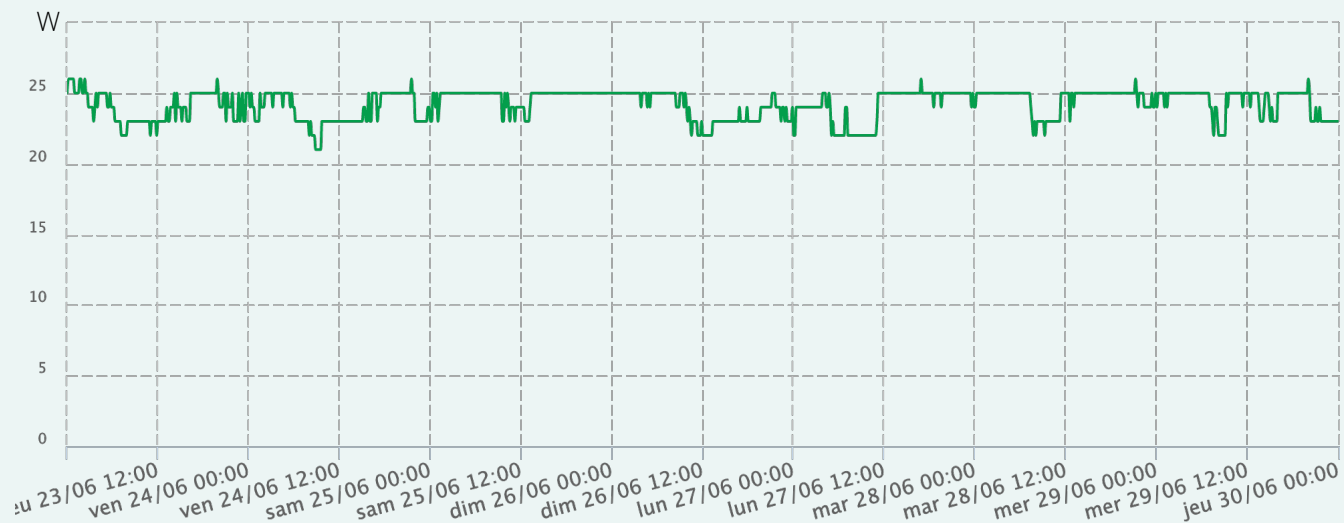
- Talon de consommation à 6 kW
- Usage non piloté



Bâtiment B - Coffret clim : 29,9 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

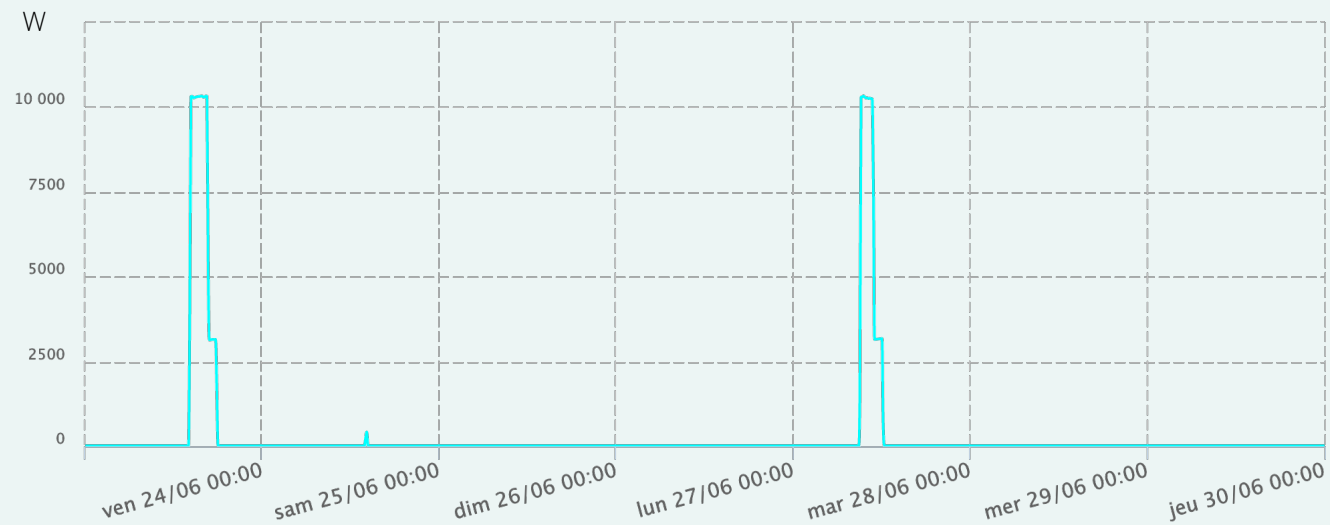
- Talon de consommation à environ 180 W
- Usage non piloté



Bâtiment A - Armoire de clim : 4,1 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

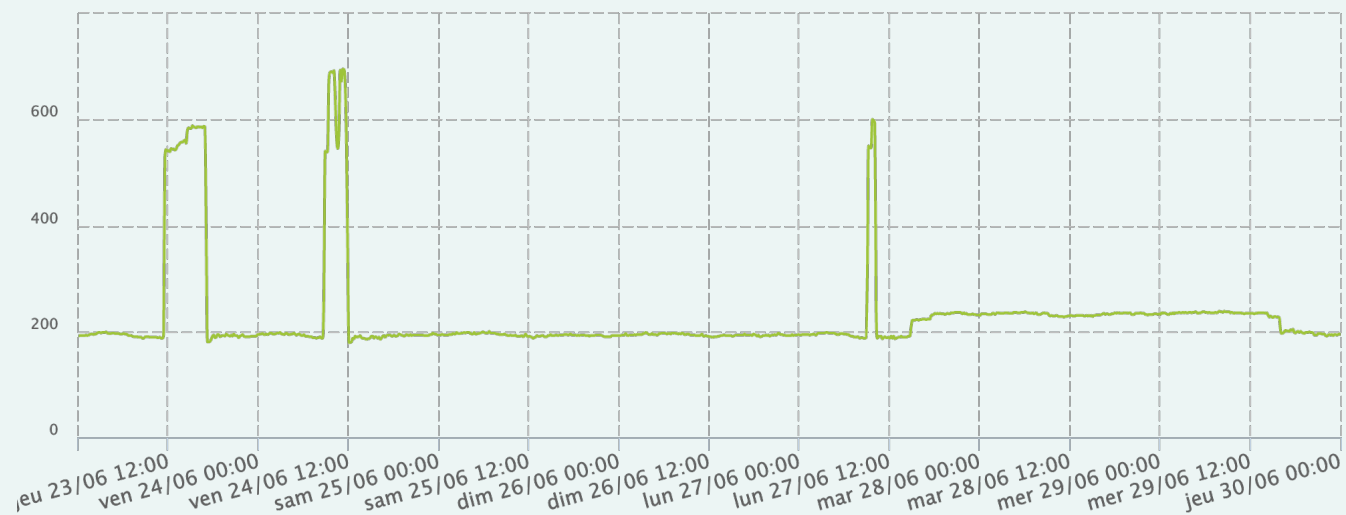
- Talon de consommation à environ 25 W
- Usage non piloté



Bâtiment A - Bornes véhicules électrique : 54,9 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

- Talon de consommation à 20 W
- Appel de puissance à 10,4 kW



Bâtiment C - Disjoncteur général PC : 38,2 kWh

Avis de l'ingénieur et/ou du client :

- Talon de consommation à 190 W
- Appel de puissance à 700 W



Citron®

Simon Rapiteau
Ingénieur Conseil Energie
s.rapiteau@citron.io

Benoit Morin
Energy Manager
b.morin@citron.io

[Vincent Constant](#)
Responsable d'agence
v.constant@citron.io

SAGE ENERGIE

Alexandre Mazeline
Ingénieur Energie
amazeline@sage-energie.fr