

Étude des opportunités de maîtrise de demande en électricité dans un bâtiment tertiaire

Étude réalisée par :

Chaumier Marius, Assistant chargé d'étude Energie - Climat

Piana Félix, Chargé d'études Energie - Climat

Structure		
Adresse	28 rue Dupont / 31500 Toulouse	
Téléphone	05 55 36 28 39	
Rédacteur	Chaumier Marius, Assistant chargé d'étude Energie - Climat Piana Félix, Chargé d'études Energie - Climat	MC FP
Correcteur	Cantegril Valérian, Responsable d'agence et du pôle Energies Climat	VC
Validation	Cantegril Valérian, Responsable d'agence et du pôle Energies Climat	VC
Version	V1 du 21/092023	

Table des matières

1. Présentation de l'étude.....	4
1.1 Description du site.....	4
1.1.1 Usages des locaux.....	4
1.1.2 Principaux postes de consommations électriques.....	5
1.2 Appareils de mesure utilisés.....	9
1.3 La campagne de mesure.....	10
2. Analyse de la consommation électrique globale.....	12
2.1 Analyse des consommations.....	12
2.2 Analyse de la production photovoltaïque et de l'autoconsommation.....	13
2.3 Analyse contractuelle de la consommation d'électricité.....	15
2.3.1 Extraction des données du contrat.....	16
2.3.2 Détermination du coût de l'électricité payé par l'entreprise.....	16
2.3.3 Adaptation du contrat de fourniture.....	17
3. Analyse des consommations par poste.....	19
3.1 Période estivale.....	19
3.1.1 Hypothèses.....	19
3.1.2 Répartition des consommations.....	20
3.1.3 Améliorations possibles.....	22
3.2 Période hivernale.....	28
3.2.1 Hypothèse d'extrapolation.....	28
3.2.2 Chauffage.....	29
3.3 Sensibilisation à l'autoconsommation et aux enjeux climatiques.....	31
4. Synthèse des mesures apportées et de leurs impacts.....	32
5. Conclusion.....	33

1. Présentation de l'étude

Le but de cette étude est d'analyser les consommations électriques d'un bâtiment tertiaire afin de mettre en place des solutions de réduction et d'optimisation de la consommation permettant des économies d'énergie ainsi que de meilleurs taux d'autoconsommation et d'autoproduction des panneaux photovoltaïques situés sur le toit des locaux.

1.1 Description du site

1.1.1 Usages des locaux

Cette étude a été réalisée sur un bâtiment tertiaire à Toulouse (31). Le site à l'étude est composé d'un unique bâtiment de deux étages d'une superficie de 626 m².

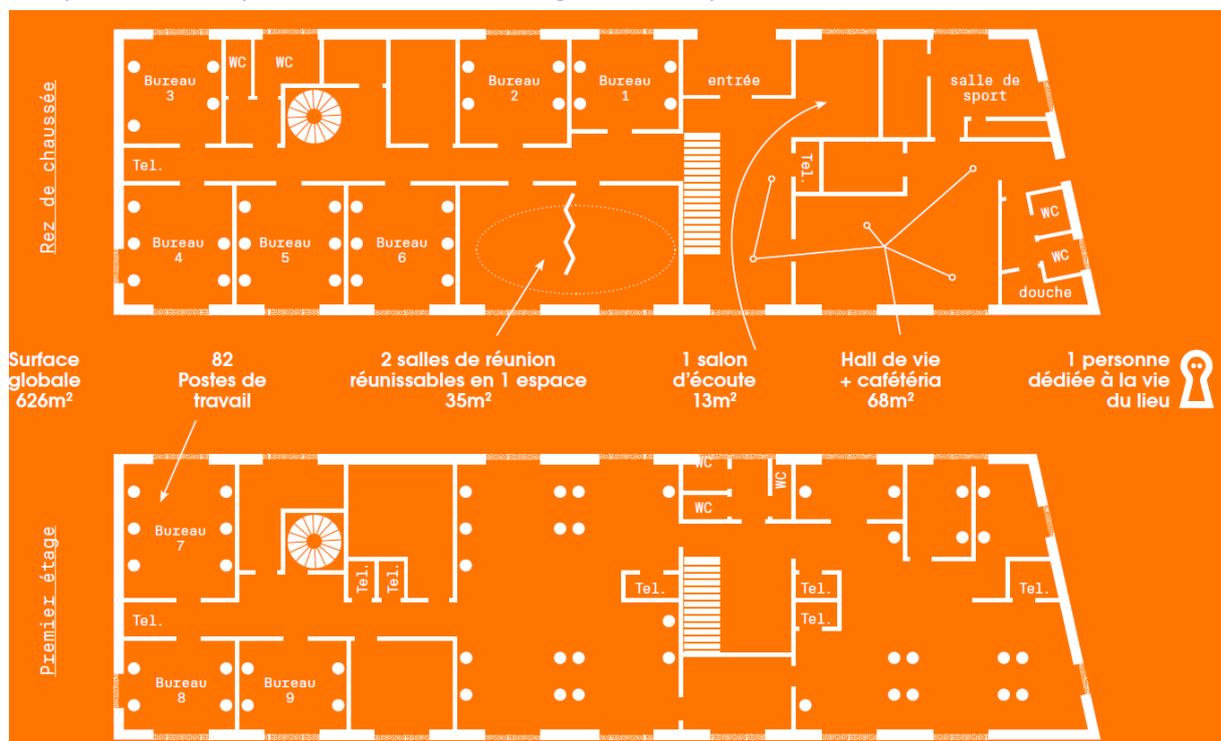


Figure 1 : Plan des locaux

Le rez-de-chaussée est composé d'un espace commun type cafétéria, de 6 bureaux, de 2 salles de réunions, d'un salon d'écoute, d'un espace douche et toilette, d'une salle de stockage et d'une chaufferie. Au premier étage, se trouve deux open space, 3 bureaux individuels, un espace toilette et une pièce commune contenant du matériel ainsi que l'imprimante.

La majorité des activités se fait par ordinateur, on comptait 98 postes de travail au 16/06/2023. On note cependant une forte variation tout au long de l'année en fonction des arrivées et départs au sein de l'espace de coworking, et de la semaine avec le télétravail et les interventions à l'extérieur d'une partie des usagers.

Les jours ouvrés sont du lundi au vendredi, les journées commencent principalement entre 8h et 10h et finissent entre 17h et 19h.

1.1.2 Principaux postes de consommations électriques

Chauffage/Climatisation :

Ce poste est composé d'un groupe de climatisation/chauffage VRV (PAC air-air) qui distribue l'air réchauffé ou refroidi à l'aide de cassettes de climatisation au plafond. Le modèle de la pompe à chaleur est le RXYQ-U20 de la marque Daikin. La puissance nominale de cette PAC est de 20kW. La puissance nominale d'un appareil est la puissance reçue par un appareil lorsqu'il fonctionne dans des conditions de laboratoire (on trouvera parfois le terme de fonctionnement « normal »). Cette puissance indiquée sert avant tout à dimensionner la pompe à chaleur en fonction du lieu où elle est installée. On prendra pour cela en compte le volume du bâtiment, l'isolation ainsi que la zone géographique. La puissance effective (c'est la dire la puissance réelle) appelée par l'appareil va dépendre notamment du volume à chauffer/refroidir et de l'écart de température entre intérieur et extérieur. C'est pourquoi des appareils de mesures sont indispensables afin de connaître la consommation de ce type d'appareil.

Chaque bureau est équipé d'une cassette, la cafétéria est équipée de 3 cassettes. Chaque cassette est commandée par un thermostat ainsi qu'une programmation journalière modifiée en fonction de la saison (la programmation des appareils sera étudiée plus en détail dans une autre section).

Quatre radiateurs électriques muraux de 1250 W chacun viennent en appoint du système de chauffage dans les WC et la salle de stockage.



Photographie 1 : Cassette de climatisation à droite et régulateur de température à gauche



Photographie 2 : Pompe à chaleur

Éclairage :

L'éclairage est composé des appareils suivants :

Appareils d'éclairage	Technologie	Quantité	Puissance Unitaire
Luminaire type Hublot à détection intégrée	LED	14	20W
Luminaire type bandeau LED	LED	1	300 W (10W/m)
Luminaire type Tubi70 de chez Lited	LED	34	36 W
Luminaire Helia up/down de chez SLV	LED	6	12W
Projecteur LED avec détecteur TheLeda S20 de chez Thében	LED	1	20W
Dowlight encastré collerette	LED	4	20W
Spot sur patère orientable SUPROS78 de chez SLV	LED	6	20W

Tableau 1 : Inventaire des systèmes d'éclairage

Eau chaude sanitaire :

Le bâtiment est équipé de 3 cumulus électriques. Le premier d'une puissance de 2 250 W est situé dans les toilettes de la cafétéria, il possède une capacité de 60L. Il alimente la douche, les toilettes ainsi que les utilisations d'eau chaude de la cafétéria (lave-vaisselle, lavabo). Les deux autres d'une puissance de 2 000 W et 30L chacun sont situés respectivement dans les sanitaires du premier étage et du rez-de-chaussée.



Photographie 3 : Cumulus de 2 kW situé dans les WC RDC

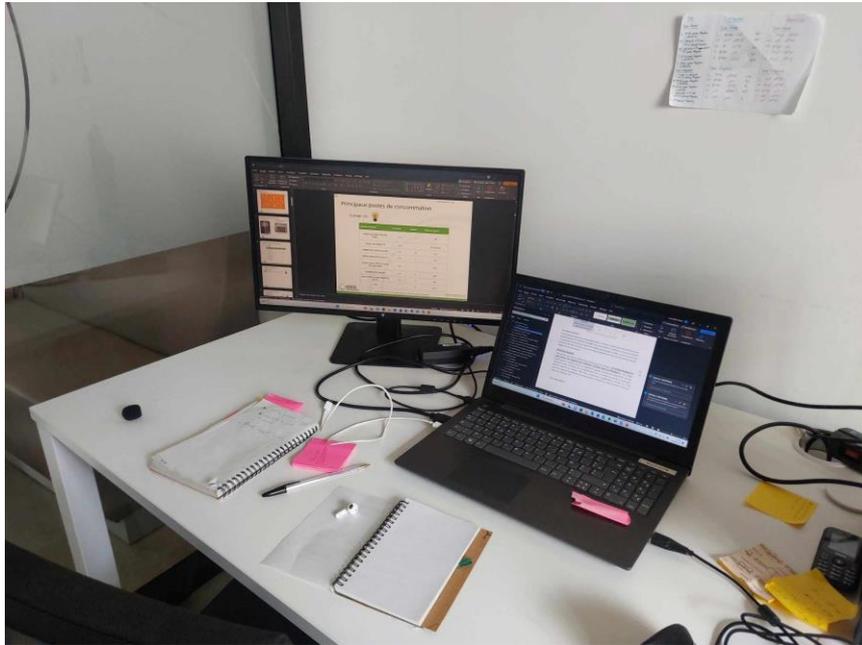


Photographie 4 : Cumulus de 2,25 kW situé dans les WC de la cafétéria

Postes informatiques :

L'équipement des bureaux dépend de l'entreprise qui les occupent. On compte 98 postes, un poste moyen est composé d'un ordinateur portable (Mac ou Windows) et d'un écran supplémentaire. Certains postes sont également équipés d'accessoires additionnels tels que lampe de bureau, ventilateur, écran supplémentaire, etc. La puissance reçue par un ordinateur

portable branché est d'environ 50W. Pour chaque écran supplémentaire allumé on a une puissance reçue de 10W additionnelle. La puissance d'un ordinateur portable associé à un écran en veille a été mesurée à 10W.



Photographie 5 : Poste informatique « classique »

Local informatique :

Le local informatique est composé de plusieurs ordinateurs (Mac Mini) ayant le rôle de serveurs pour l'entreprise. Ces équipements sont accompagnés de routeurs, pare-feu et bornes wifi qui tournent en continue. Le détail de tous ces équipements est présenté dans le tableau ci-dessous :

Appareil	Nombre	Puissance unitaire (W)
Mac Mini	7	85
Mac Mini	2	150
Borne WIFI	4	15
Routeur	2	370
Pare-Feu	1	50
Total	16	1 745

Tableau 2 : Inventaire du local informatique

VMC :

Pour assurer le renouvellement de l'air dans l'espace de coworking, plusieurs bouches d'extractions autoréglables sont disposées dans les bureaux et WC. La VMC comporte 4 unités de puissance 10W soit un totale de 40W.

Autres auxiliaires :

Plusieurs équipements se trouvent notamment dans la cafétéria tels qu'un frigo, 4 micro-ondes, 3 machines à café, un lave-vaisselle. Le coworking dispose également d'équipements de sécurité (alarme, caméras, rideau métallique), de 3 sèche-mains et d'une imprimante. Le tableau ci-dessous donne les puissances des principaux appareils

Appareil	Nombre	Puissance unitaire (W)
Réfrigérateur	1	200
Micro-ondes	4	1 400
Machine à café	3	1 200
Lave-vaisselle	1	1 500
Sèche-mains	3	1 400
Imprimante	1	624

Tableau 3 : Liste des principaux équipements connexes

1.2 Appareils de mesure utilisés

Le matériel utilisé pour effectuer la campagne de mesure est un système de gestion énergétique de la gamme Smappee Infinity développé par Smappee. Les appareils sont listés dans le tableau suivant :

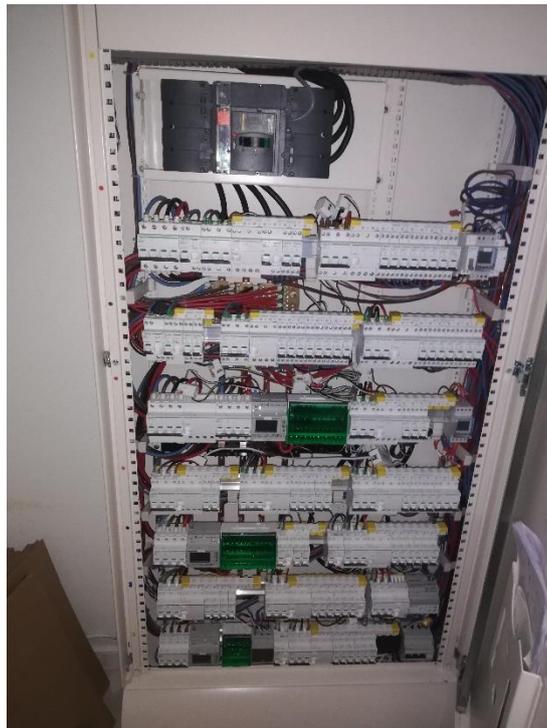
Nom	Nombre	Rôle
Smappee Power Box	1	Module d'alimentation électrique et de mesure de tension
Smappee Genius	1	Module de contrôle intelligent, de stockage et de transfert de données
CT Hub	3	Module de centralisation des intensités mesurés
Solid Core 3 phase	1	Module de centralisation et mesures d'intensités en triphasées
Pince ampèremétrique	14	Dispositif de mesure d'intensité
Prise Switch	4	Dispositif de mesure direct de consommation

Tableau 4 : Listes des appareils utilisés

1.3 La campagne de mesure

La campagne de mesure s'est déroulée du 21 avril 2023 au 17 juillet 2023. Les instruments de mesure n'avaient toujours pas été retirés à date de rédaction du rapport afin de permettre l'analyse de nouvelles données si besoin.

La première intervention a été effectuée le vendredi 21 avril 2023. Elle a consisté à l'installation des appareils Smappee Power Box, Smappee Genius Gateway ainsi que des pinces ampèremétriques réalisant les mesures. De plus 3 prises connectées Smappee Switch ont été utilisées pendant cette période afin de mesurer la consommation de la télévision de la cafétéria, de l'imprimante ainsi que d'un poste informatique comprenant un ordinateur portable, un écran et des petits auxiliaires de bureau tels qu'une lampe.



Photographie 6 : TGBT du co-working



Photographie 7 : Pincas ampèremétriques installées dans le TGBT

Les prises switch ont été utilisé après le 17 juillet pour mesurer de manière ponctuel la consommation de certains appareils. Notamment, une prise a été installé sur un poste de travail afin de constater la consommation en en période de veille ainsi que des LED de veilles.

Les postes de consommations mesurées pendant la campagne sont les suivants :

Désignation	Période	Type
Consommation générale de la cafétéria (hors éclairage)	21/04/2023 – 17/07/2023	Triphasé
Chauffe-eau de la cafétéria 60L	21/04/2023 – 17/07/2023	Monophasé
VMC du bureau 1	21/04/2023 – 17/07/2023	Monophasée
Pompe à chaleur	21/04/2023 – 17/07/2023	Triphasé
Chauffe-eau 30L	21/04/2023 – 17/07/2023	Monophasé
Équipements divers (rideau métallique, alarme, sèche-mains...)	21/04/2023 – 17/07/2023	Triphasé
Poste informatique	21/04/2023 – 17/07/2023	Prise Switch
Imprimante	21/04/2023 – 17/07/2023	Prise switch
Télévision	21/04/2023 – 17/07/2023	Prise switch

Tableau 5 Liste des postes mesurés

2. Analyse de la consommation électrique globale

2.1 Analyse des consommations

Les consommations de l'année 2022 ont été analysées sur la base des factures électriques et des relevés effectués par le système de supervision de l'onduleur photovoltaïque. Elles serviront de bases comparatives avec les mesures effectuées en 2023. En 2022 le coworking a consommé 53,91 MWh d'électricité avec la répartition mensuelle suivante :

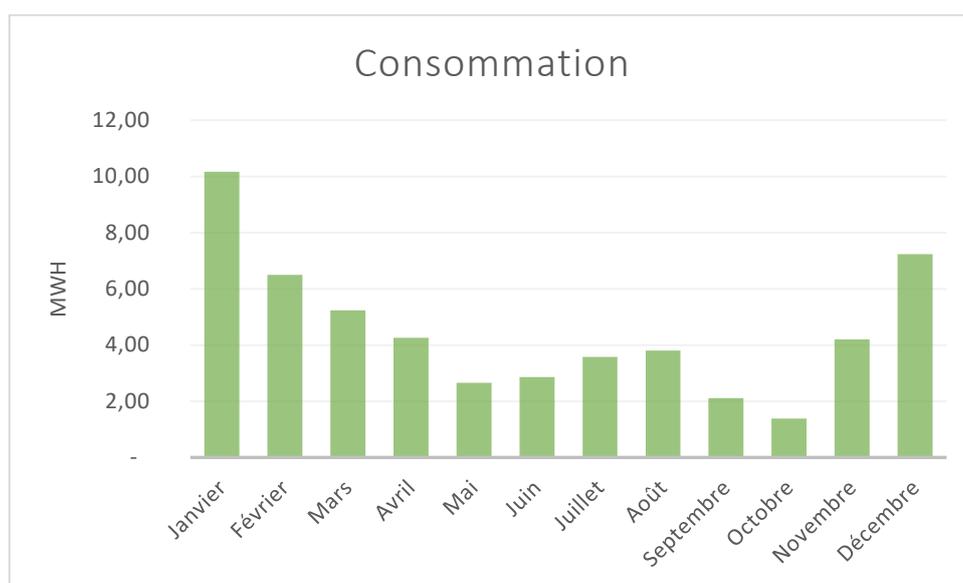


Figure 2 : Répartition mensuelle des consommations électrique

L'analyse des consommations du bâtiment révèle une tendance marquée de forte consommation en hiver, principalement attribuable au chauffage des locaux. Durant la période printanière, la consommation diminue, mais elle reprend une augmentation notable en été, causée par la mise en place de la climatisation, généralement opérationnelle dès le mois de juin.

Pour approfondir cette étude, une analyse du profil de consommation journalière a été réalisée pour les périodes hivernale et estivale de 2022. Au cours de la saison hivernale, un talon de consommation d'environ 10 kW a été identifié. On observe ce talon sur la Figure 3 lors des jours de repos ainsi que la nuit. La baisse de consommation entre 19h et 00h en hiver est principalement dû à l'inertie thermique du bâtiment (l'espace met du temps à se refroidir), pendant cette période le chauffage ne se met pas en route. Nous considérons que cette période n'est pas représentative du talon. Cette période présente une répartition relativement homogène des consommations durant les horaires de travail, ce qui laisse supposer que le chauffage constitue un poste de consommation significatif pendant cette période.

En ce qui concerne la saison estivale, la consommation présente un talon d'environ 2 kW. La majeure partie de la consommation se concentre entre 10h et 19h, avec une augmentation au

cours de l'après-midi probablement dû aux températures extérieures qui augmentent, ce qui entraîne un système de climatisation plus énergivore.

Ces observations mettent en évidence la nécessité de mettre en place des stratégies de gestion de l'énergie adaptées aux saisons, en optimisant notamment le chauffage en hiver et la climatisation en été.

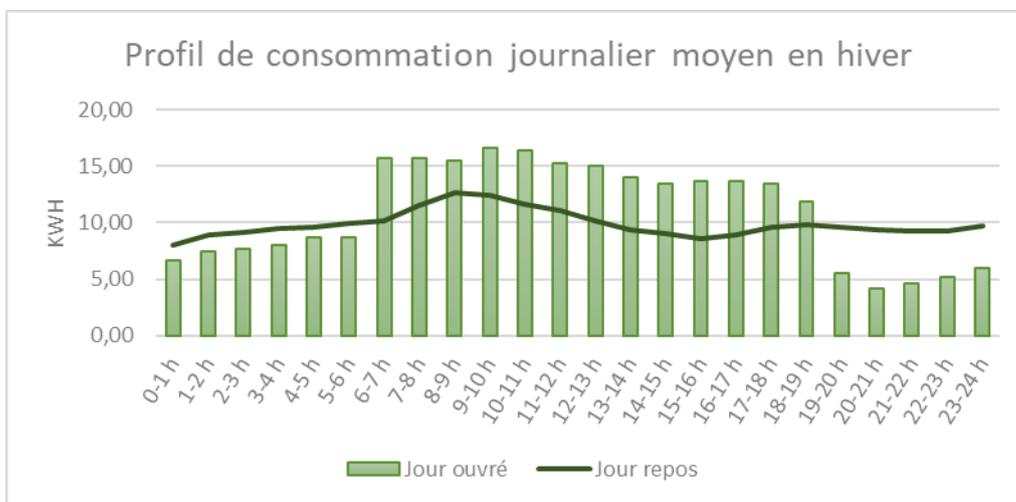


Figure 3 : Profil de consommation hivernale

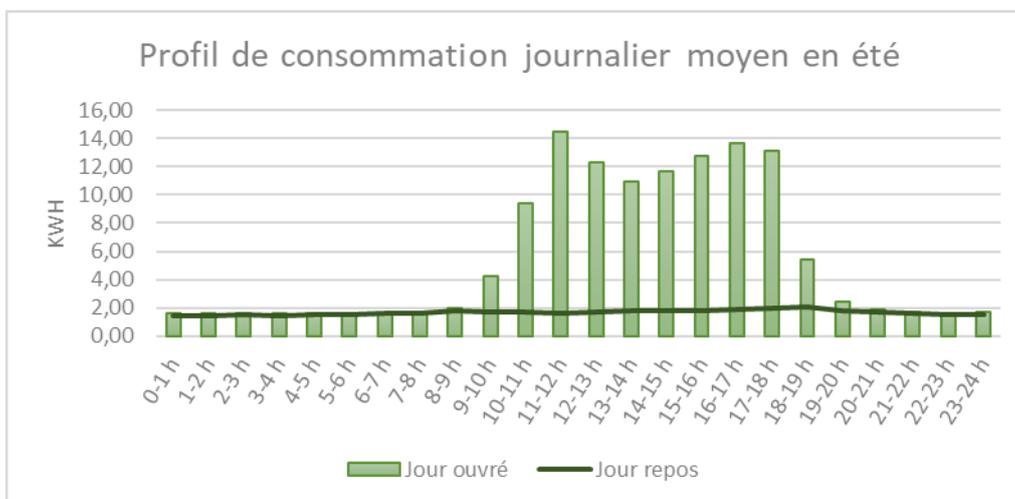


Figure 4 : Profil de consommation estivale

2.2 Analyse de la production photovoltaïque et de l'autoconsommation

L'exploitant a pris l'initiative d'installer lors de la rénovation du lieu, début 2021, une centrale photovoltaïque d'une puissance de 36 kWc sur sa toiture mise en service en août 2021. Elle est composée de 90 panneaux SUNPOWER de 400 Wc chacun. La répartition est constituée de 18 kWc orientés au Sud et autant au Nord. Au cours de l'année 2022, cette installation a généré une production de 37,42 MWh, ce qui correspond à une production spécifique de 1039 kWh/kWc. Cette production est relativement faible par rapport aux performances qui peuvent être attendues d'une centrale dans cette région. Elle s'explique cependant par l'implantation d'une partie des panneaux

sur le pan nord de la toiture, et est en adéquation avec les calculs théoriques réalisés à l'aide de PVGIS (Figure 5).

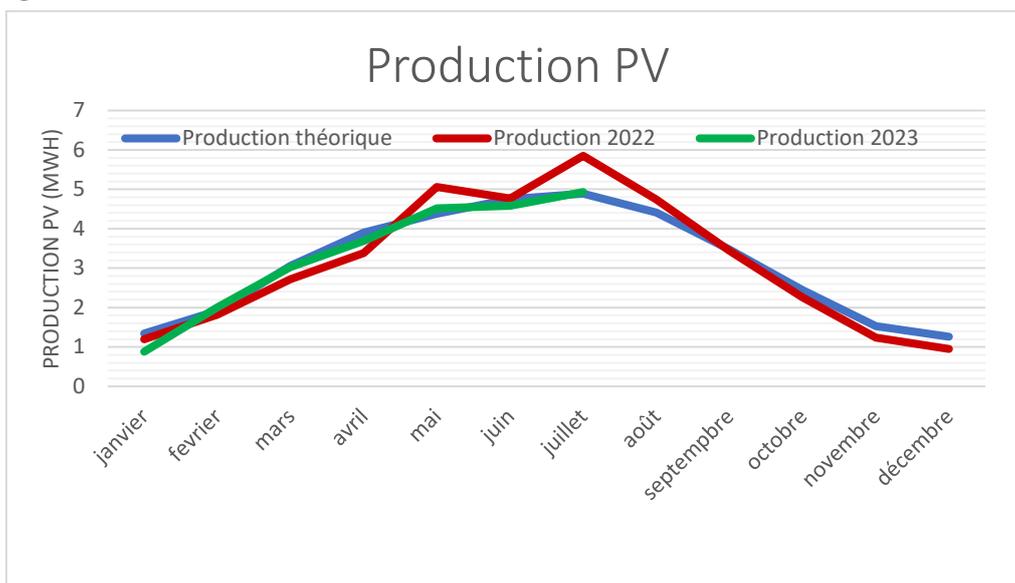


Figure 5 : Production mensuel photovoltaïque

L'analyse de l'autoconsommation et de l'autoproduction a révélé de bons résultats. En hiver, l'autoconsommation atteint presque 100%, témoignant de l'utilisation efficace de l'énergie solaire pendant cette période. Quant à l'été, une bonne autonomie de 80% en autoproduction a été constatée, permettant ainsi de couvrir une part significative des besoins énergétiques du bâtiment.

Malgré une diminution de la consommation en 2023 par rapport à 2022, ce qui explique la légère baisse de l'autoconsommation et l'augmentation de l'autoproduction, des opportunités d'amélioration subsistent. Notamment, une optimisation légère de l'autoconsommation, atteignant actuellement environ 40% pour les périodes de mars à juin, pourrait être réalisée en regroupant les consommations durant les heures d'ensoleillement. L'étude des consommations par poste durant cette période pourra apporter des pistes d'améliorations potentielles.

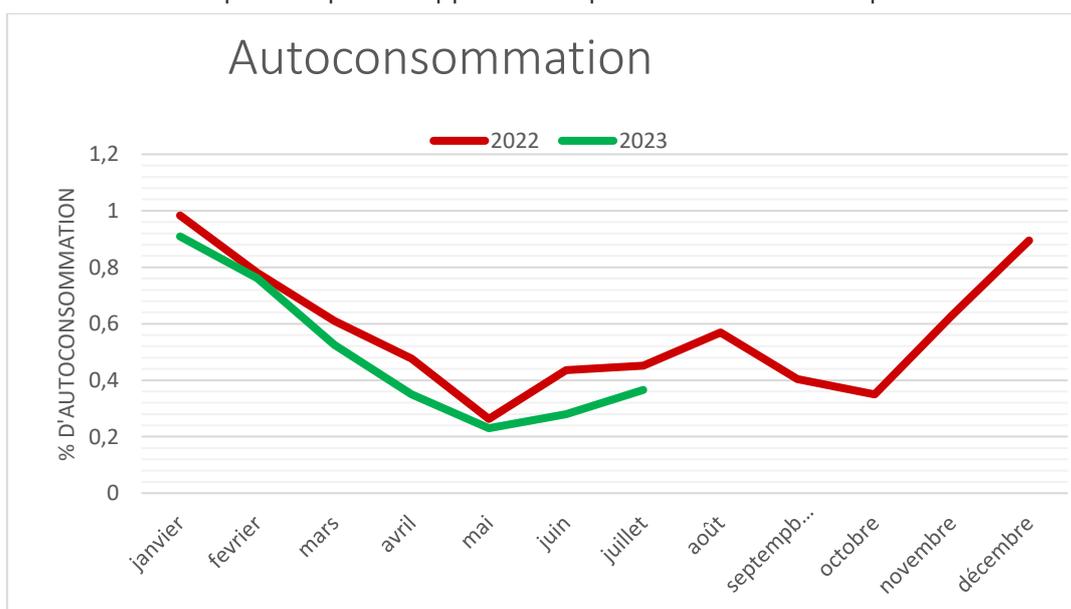


Figure 6 : Autoconsommation

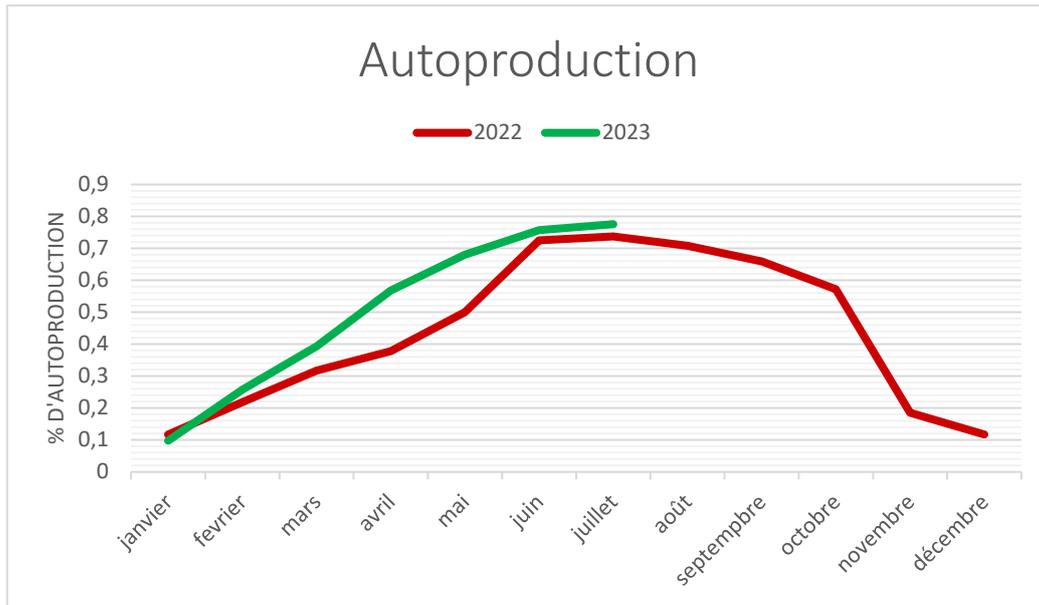


Figure 7 : Autoproduction

La figure suivante décrit les économies réalisées chaque mois à l'aide de la production photovoltaïque. En 2022 l'exploitant a réalisé environ 7 000 € d'économie.

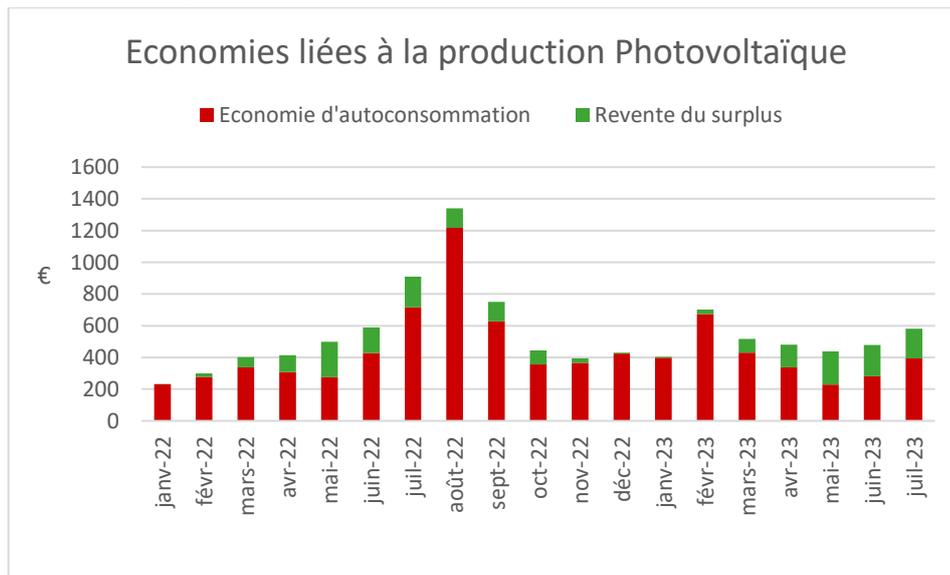


Figure 8 : Économie liée au PV

2.3 Analyse contractuelle de la consommation d'électricité

L'objectif principal est de déterminer le coût annuel des dépenses énergétiques de l'entreprise. Les factures d'électricité sont utilisées pour estimer les économies réalisables grâce aux mesures de gestion de l'énergie. De plus, elles permettent de déterminer la puissance souscrite du contrat de fourniture et de vérifier si elle est adaptée au profil de consommation de l'entreprise.

2.3.1 Extraction des données du contrat

Le tableau suivant répertorie les données figurant sur les factures d'électricité de ce bâtiment. Ces données ont été extraites des factures de l'année 2022.

Description	Valeur
Point de livraison	50031058872580
Fournisseur	ENERCOOP
Contrat	C4 4 cadrans-BTSUP4
Référence du compteur Linky	042136012630
Puissance souscrite	78 kVA
Gestionnaire du réseau	ENEDIS

Tableau 6 : caractéristiques du contrat de fourniture d'électricité

2.3.2 Détermination du coût de l'électricité payé par l'entreprise

L'exploitant s'approvisionne en électricité chez le fournisseur ENERCOOP. Le type de contrat souscrit au début de l'étude est une Offre C4 Professionnel 4 cadrans 78 KVA. Le tableau ci-dessous synthétise les dépenses de l'entreprise en électricité en 2022.

	2022
Coût de la part variable HT (€)	8 226,24
Coût de la part fixe HT (€)	2 095,95
Coût Total HT (€)	10 322,20
Coût moyen de la part variable sur l'année HT (€/kWh)	0.26

Tableau 7 : dépense de l'entreprise en électricité en 2022

2.3.2.1 Part Variable

La part variable du coût de l'électricité englobe les coûts de production (investissement, charges d'exploitation) et les coûts de commercialisation (marketing, gestion clientèle etc.), qui sont directement liés au choix du fournisseur, et les coûts d'acheminement TURPE (Tarif d'utilisation du réseau public d'électricité) qui sont liés au réseau public de transport et de distribution de l'électricité. La part variable comprend également une partie des taxes telle que la taxe intérieure sur la consommation finale d'électricité (TICFE) ou bien la Contribution au service public de l'électricité (CSPE).

Le graphique ci-dessous représente l'évolution du coût de la part variable depuis 2022, on remarque une forte hausse de prix en août 2022 avec l'augmentation du TURPE. Une nette diminution en février 2023 est observé dû à la mise en place du bouclier tarifaire, qui prendra fin en août 2023.

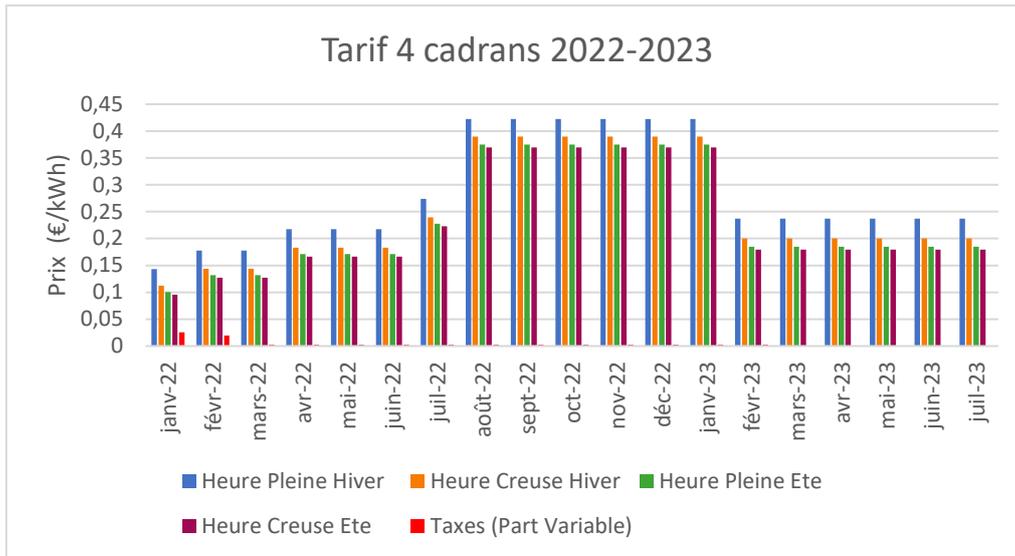


Figure 9 : Évolution du montant de la part variable de l'électricité

2.3.2.2 Part Fixe

La part fixe de l'électricité englobe l'abonnement ainsi que le CTA (Contribution Tarifaire d'Acheminement). L'abonnement souscrit au début de l'étude est une offre Professionnel 4 cadrans avec une puissance souscrite de 78 kVA. Le montant de l'abonnement est de 5,15 €/jour. Depuis le 1er août 2021, le montant de la CTA est égal à 21,93% de la partie fixe du tarif d'acheminement appliqué par les gestionnaires des réseaux de distribution d'électricité.

2.3.3 Adaptation du contrat de fourniture

À la suite de l'analyse des factures fournies par Enercoop, il a été constaté que la puissance souscrite est de 78 kVA. La puissance souscrite d'un compteur électrique représente la capacité maximale que le réseau électrique peut techniquement fournir à un instant donné.

L'étude des consommations pour l'année 2022 a révélé que la puissance atteinte ne dépasse que rarement les 30 kVA, avec une exception notable en février 2022 où un pic de 41 kVA a été enregistré (voir graphique ci-dessous).

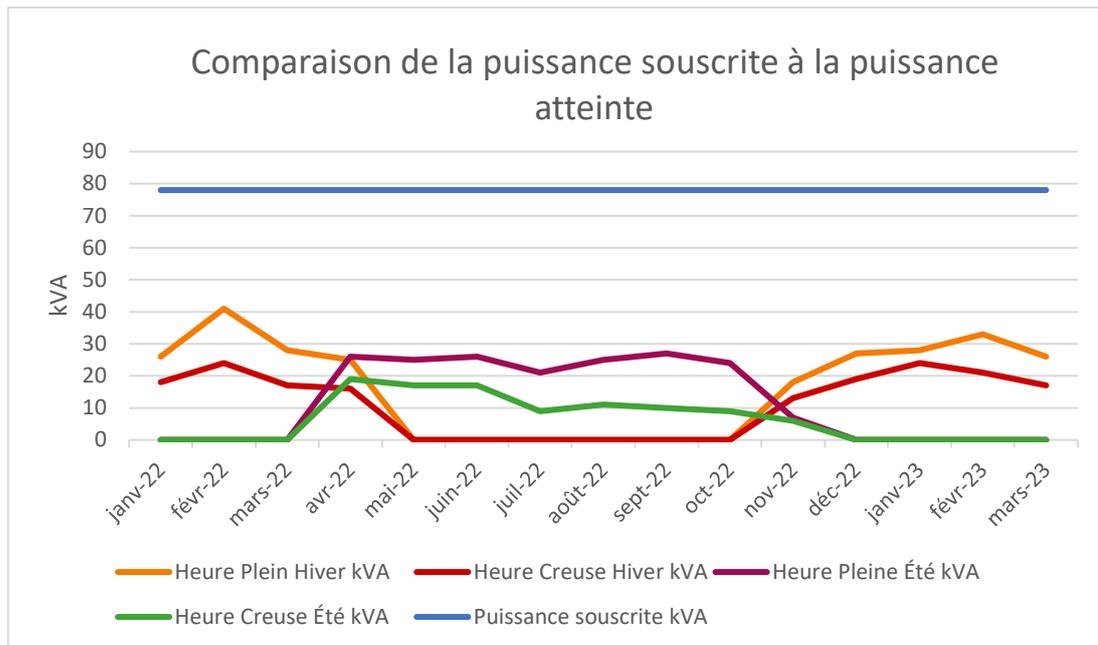


Figure 10 : Analyse du contrat de fourniture électrique

Cette observation a mis en évidence un écart important entre la puissance souscrite et les besoins réels de l'espace de coworking. Afin d'optimiser le contrat de fourniture d'électricité et de mieux l'adapter à la consommation réelle, nous avons proposé de diminuer la puissance souscrite à 45 kVA. Cette modification a été mise en place en avril 2023, entraînant un coût de 67,59 € hors taxes.

Grâce à cette adaptation, le prix de l'abonnement a été réduit de 5,15 €/jour à 3,47 €/jour. Le coût de l'opération sera amorti sur une période de 20 jours, après quoi l'exploitant du bâtiment réalisera une économie quotidienne de 1,67 €, soit une économie annuelle de 611,28 €.

3. Analyse des consommations par poste

3.1 Période estivale

La campagne de mesure a été principalement réalisée pendant les périodes estivale et printanière. Par conséquent, cette section du rapport présentera les résultats obtenus pendant la période estivale, tandis qu'une extrapolation pour la période hivernale sera effectuée ultérieurement.

Les résultats exposés dans cette section proviennent directement des mesures effectuées. Cependant, il convient de noter que pour certains postes, des hypothèses ont été formulées, ce qui introduit un certain degré d'incertitude dans les données.

3.1.1 Hypothèses

3.1.1.1 Postes informatiques

Pour évaluer la consommation des postes informatiques des employés, des mesures ont tout d'abord été réalisées sur un poste de travail pendant 3 mois, permettant d'obtenir des données représentatives. Par la suite, une moyenne journalière de la consommation du poste de travail actif a été calculée.

Pour étendre ces mesures à l'ensemble de l'espace, il a été nécessaire de prendre en compte le nombre total d'employés ainsi qu'un schéma moyen de télétravail. L'espace compte un total de 98 adhérents, dont environ 60 arrivent entre 9h30 et 10h et environ 40 arrivent plutôt entre 8h et 8h30.

Concernant le télétravail, un schéma spécifique a été établi : le lundi, 20% des employés sont absents, le mardi, 10%, le mercredi, 20%, le jeudi, 20%, et le vendredi, 25%. Ce schéma de télétravail a été construit en se basant à la fois sur les observations sur place et sur le profil global hebdomadaire de la consommation d'énergie. Bien qu'il soit établi de manière empirique, il représente fidèlement le comportement moyen du site.

Il est important de noter que cette approche peut comporter une certaine incertitude due à la nature empirique du schéma de télétravail. Cependant, il constitue une approximation suffisamment représentative pour évaluer de manière réaliste la consommation énergétique liée aux postes informatiques des employés. Ces données joueront un rôle essentiel dans l'élaboration de stratégies visant à optimiser la gestion de l'énergie au sein de l'espace, en permettant de cibler les opportunités d'efficacité énergétique et de maîtrise des consommations.

3.1.1.2 Éclairage

L'éclairage n'a pas été directement mesuré au cours de la campagne, étant donné sa dispersion dans le bâtiment et le nombre de points de mesure important. La puissance et le nombre des équipements utilisés permettent cependant d'estimer les consommations liées, et de les comparer à la composante non mesurée de la consommation. Cette extrapolation nous permettra d'obtenir une approximation de l'ordre de grandeur de la consommation d'éclairage.

Bien que cette approche n'offre pas une mesure précise de la consommation spécifique d'éclairage, elle nous permettra néanmoins de disposer d'une estimation suffisamment représentative pour mieux comprendre son impact sur la consommation totale du bâtiment.

3.1.2 Répartition des consommations

La figure suivante montre la répartition des consommations par poste en période estivale.

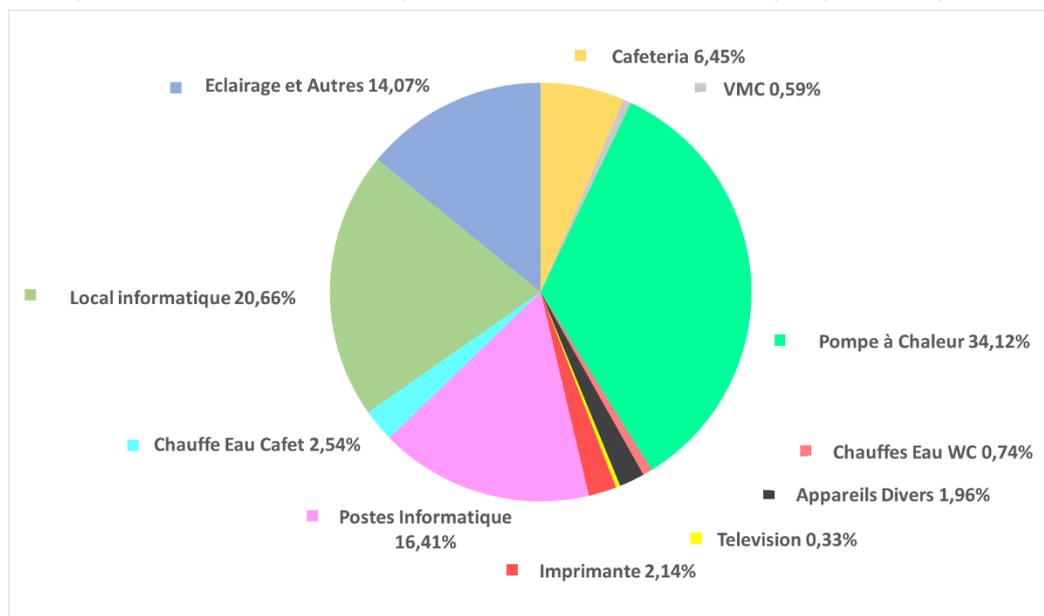


Figure 11 : Répartition des consommations en période estivale

La Figure 11 offre une représentation claire des principaux postes de consommation d'énergie pendant la période estivale. Ces postes de consommation majeurs comprennent la climatisation, le local informatique, les postes informatiques ainsi que l'éclairage et autres. Parmi ces postes, les serveurs informatiques fonctionnent en continu tout au long de l'année, constituant ainsi une dépense énergétique qui offre peu de marges de manœuvre pour des actions d'optimisation significatives.

En revanche, une opportunité d'optimisation plus substantielle réside dans l'analyse approfondie des postes de climatisation, d'éclairage et des équipements informatiques. Ces postes représentent des sources potentielles d'amélioration de l'efficacité énergétique. En examinant de plus près les modes de fonctionnement, les horaires et les réglages de ces postes, il est possible d'identifier des pistes concrètes pour réduire leur consommation énergétique sans compromettre le confort des occupants.

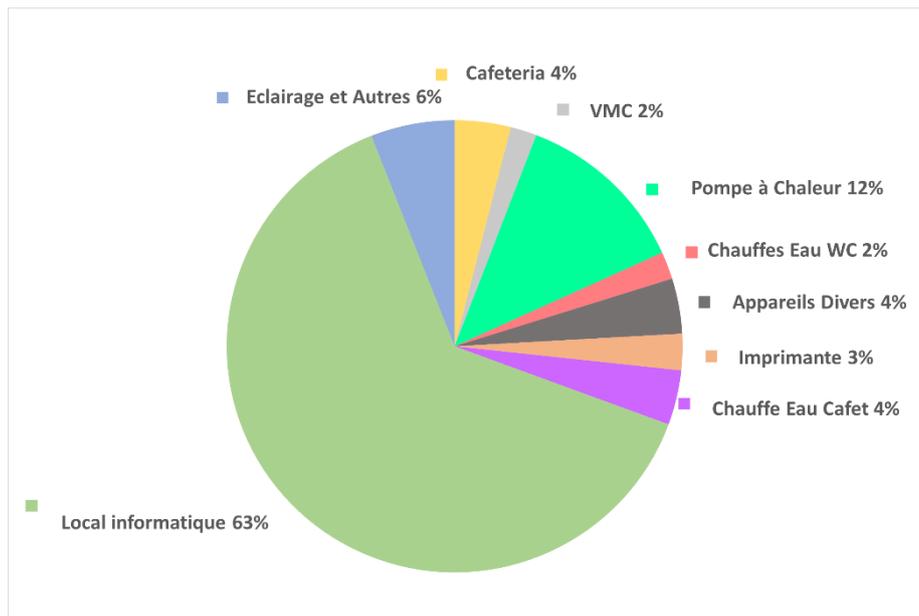


Figure 12 : Répartition par poste du Talon de Consommation

La période estivale révèle un talon de consommation établi à 22,7 kWh/jour, une valeur relativement modérée. Cependant, il convient de souligner l'importance de son examen, car même si les chiffres ne sont pas considérables, cette phase d'analyse peut mettre en lumière des mesures simples et peu coûteuses. Ces initiatives, une fois mises en œuvre, peuvent engendrer des retombées significatives en termes de réduction des consommations énergétiques et, par conséquent, de maîtrise des coûts liés à l'électricité. Le terme "talon" fait référence à la consommation électrique enregistrée en dehors des heures d'activité de l'entreprise, c'est-à-dire la nuit, les week-ends et les jours fériés. La distribution de cette consommation non liée à l'activité principale de l'entreprise, appelée "talon", par poste, est illustrée dans la Figure 12.

Cette analyse du talon de consommation fournit un aperçu des charges énergétiques continues du bâtiment en dehors des heures de travail habituelles. En comprenant comment cette consommation est répartie entre les différents postes, il devient possible de cibler les domaines spécifiques qui pourraient bénéficier d'optimisations supplémentaires. Cette démarche permettra de mieux appréhender les profils de consommation énergétique et d'élaborer des stratégies ciblées pour réduire l'empreinte énergétique globale du bâtiment pendant les périodes d'inactivité.

L'analyse du talon de consommation révèle des éléments significatifs quant à la composition de cette période d'inactivité énergétique. En particulier, il est observé que la majeure partie (63%) du talon est attribuable aux serveurs informatiques. Cependant, comme précédemment évoqué, cette source de consommation présente une faible marge de manœuvre en termes de maîtrise de l'énergie, étant donné leur fonctionnement continu et indispensable. Nous préconisons toutefois de se pencher vers les modèles les plus récents en cas de remplacement des Mac Mini. En effet d'après les données fournis par Apple les modèles récents consomment moins pour des serveurs de même usage.

Une observation intéressante concerne le rôle de l'imprimante dans le talon, représentant 3% de ce dernier alors que ce poste est inutilisé en période d'inactivité. Cette proportion peut

sembler modeste, mais il convient de souligner que l'imprimante contribue à hauteur de 2% des consommations globale du bâtiment en été. Ce contraste souligne l'importance de s'intéresser aux détails : même des postes de consommation apparemment mineurs peuvent jouer un rôle significatif pendant les périodes d'inactivité.

De plus, le poste "éclairage et autres" se démarque également en tant que contributeur notable au talon de consommation, représentant environ 6%. Il est crucial de rappeler que cette catégorie englobe l'ensemble des consommations non mesurées par les dispositifs Smappee. Ainsi, outre les dépenses d'éclairage, elle comprend également d'autres consommations discrètes telles que les veilles des écrans, des bureaux, les éclairages de sécurité, et bien d'autres.

L'analyse des consommations par postes en été met en évidence des domaines clés comme la climatisation et l'éclairage, pouvant faire l'objet d'une optimisation énergétique. Toutefois, elle révèle également des postes a priori plus petits comme l'imprimante, qui ont un impact significatif dans le talon de consommation. Cette approche intégrée souligne l'importance de traiter aussi bien les grands contributeurs que les petits postes pour maximiser l'efficacité énergétique.

3.1.3 Améliorations possibles

3.1.3.1 Climatisation

Description

La climatisation joue un rôle significatif dans la consommation énergétique totale du bâtiment, contribuant à hauteur d'environ 34% pendant la période estivale. Cette caractéristique en fait le poste le plus consommateur en énergie, avec une moyenne de 30 kWh par jour ouvré.

À partir du 26 juin 2023, une programmation automatique de la climatisation a été mise en place dans l'ensemble des espaces du coworking. Cette programmation maintient une température de 26°C entre 10h et 19h pendant les jours de semaine. En dehors de ces heures et durant les week-ends, la climatisation est désactivée. Toutefois, il convient de noter que cette programmation ne prend pas en compte les jours fériés tels que le 14 juillet ou le 15 août.

Chaque pièce du coworking est équipée d'un boîtier de commande manuel, offrant aux utilisateurs la possibilité d'ajuster la climatisation localement selon leurs besoins. Les fonctionnalités de ce boîtier incluent la possibilité d'allumer ou d'éteindre la climatisation ainsi que d'ajuster la température.

L'optimisation de la climatisation joue un rôle clé dans la gestion de la consommation énergétique du bâtiment.

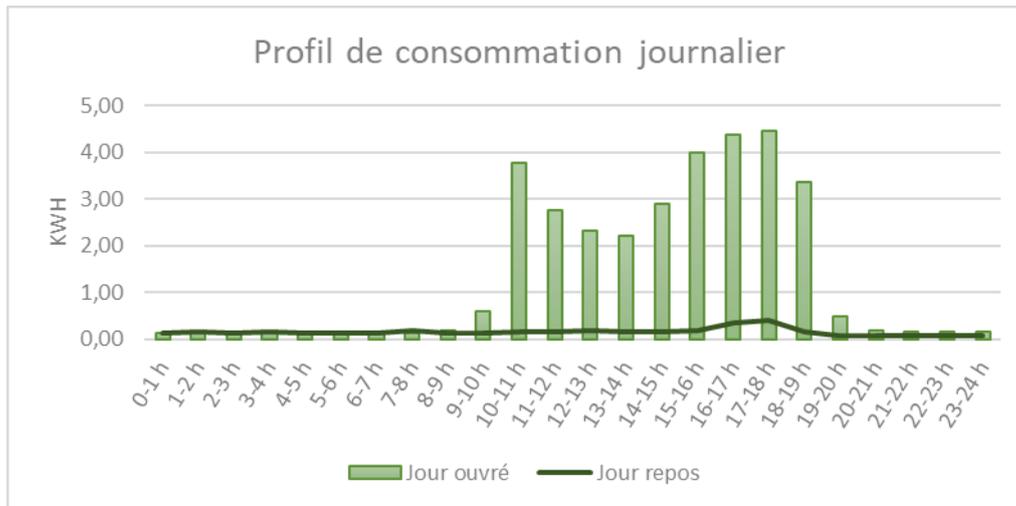


Figure 13 : Profil moyen journalier de la climatisation sur la période juin-juillet

La Figure 13 présente le profil moyen de la consommation énergétique liée à la climatisation. Le déclenchement automatique de la climatisation à 10h ainsi que son arrêt à 19h sont clairement identifiables. Un pic est observé lors du déclenchement de celle-ci, puis la consommation diminue jusqu'à 13h. Ceci vient du fait qu'il est moins énergivore de maintenir une température constante que de brutalement la diminuer. Nous constatons ensuite une augmentation progressive l'après-midi. Cette augmentation est cohérente avec les températures extérieures croissantes, car le maintien d'une température intérieure à 26°C devient plus énergivore. Une consommation minimale est observée entre 9h et 10h, ainsi qu'entre 19h et 20h. Ces créneaux correspondent aux activations manuelles de la climatisation par des employés arrivant tôt le matin ou restant au-delà des heures habituelles.

Les périodes estivales sont généralement caractérisées par une réduction du nombre de présents au bureau en raison de congés. Cependant, la programmation automatique de la climatisation demeure constante tout au long de l'été, sans prendre en compte cette fluctuation. Cette approche peut conduire au refroidissement inutile de bureaux et de salles, comme les salles de réunion, qui restent majoritairement inoccupés.

La programmation actuelle de la climatisation, maintenant fixée à une température minimale de 26°C conformément aux recommandations de l'ADEME, constitue déjà une mesure efficace de maîtrise de l'énergie. Elle a permis de réduire considérablement les consommations par rapport à un fonctionnement continu de la climatisation.

Mesures

Une mesure encore plus efficace et mieux adaptée aux besoins consisterait à permettre aux employés d'allumer et gérer leur propre unité de climatisation en fonction de leurs préférences et des conditions météorologiques. Cette approche, aisément réalisable grâce à la présence de boîtiers de contrôle locaux disponibles dans chaque pièce ou bureau, permettrait une utilisation plus ciblée de la climatisation, réduisant ainsi la consommation d'énergie tout en maintenant le

confort thermique des occupants. Elle serait particulièrement efficace en été où l'occupation des locaux est très faible mais la climatisation allumée sur l'ensemble du site.

De plus, il serait judicieux de mettre en place un arrêt automatique vers 19h de la climatisation le soir en cas d'oubli. Cette fonctionnalité permettrait de s'assurer que la climatisation ne fonctionne pas inutilement en dehors des heures d'occupation, ce qui contribuerait à des économies d'énergie supplémentaires.

Par ailleurs, nous suggérons de maintenir une programmation automatique pour les espaces communs tels que l'entrée et la cafétéria pour maintenir un niveau de confort élevé pour les usagers.

Cette nouvelle approche a été testée à compter du 11 août 2023.

Les consommations associées à la climatisation sont principalement influencées par les variations de température extérieure. Afin de réaliser une comparaison pertinente, nous avons analysé les données de deux journées présentant des températures maximales similaires. Plus précisément, nous avons comparé les consommations des journées du 11 juillet et du 14 août, où les températures maximales enregistrées ont atteint 35°C (source : MeteoBlue). Cette comparaison a révélé une réduction significative de 30% de la consommation le 14 août par rapport au 11 juillet.

En envisageant une période d'utilisation de la climatisation allant de mi-juin à mi-septembre (trois mois), basée sur la programmation automatique actuelle, nos mesures ont établi une consommation totale d'environ 2,3 MWh pour cette période. En adoptant la proposition de gestion manuelle de la climatisation, **l'économie estimée sur cette période serait d'environ 700 kWh**. Il est important de noter que ces consommations de climatisation coïncident avec la période de production des panneaux solaires. Ainsi, cette mesure ne permettra pas une baisse de la facture électrique, mais une augmentation du surplus injecté sur le réseau.

En se basant sur un tarif de revente du surplus électrique à 0,06 €/kWh, l'implémentation de cette mesure permettrait au gestionnaire du bâtiment de réaliser un gain financier d'environ 40 € par an, grâce à la réduction des besoins en électricité du réseau pendant les périodes de fonctionnement de la climatisation (700 kWh environ).

3.1.3.2 Éclairage et autres

Description

Le poste "éclairage et autres" assume une fonction étendue au sein de la répartition énergétique, englobant non seulement les systèmes d'éclairage, mais aussi les dispositifs non capturés par les dispositifs Smappee. Cette catégorie inclut les équipements discrets disséminés dans les couloirs et les bureaux, tels que des ventilateurs ou encore le vélo d'appartement du rez-de-chaussée par exemple. De plus, elle intègre les incertitudes liées à certains postes où des hypothèses substantielles ont été formulées. Par exemple, les consommations attribuées au "poste informatique" ont été extrapolées à partir du comportement d'un utilisateur spécifique. Notamment, cet utilisateur a adopté une pratique constante d'éteindre son poste en partant tout au long de la campagne, expliquant l'absence de consommation pendant les périodes d'inactivité.

Toutefois, il est crucial de reconnaître que les oublis des employés ainsi que les consommations liées aux activités exceptionnelles, telles que le travail le week-end, se répercutent irrévocablement dans la catégorie "éclairage et autres". Cela contribue en partie à la présence d'un talon à hauteur de 6% pendant l'été. En ce qui concerne l'éclairage, il convient de noter que le gestionnaire a déjà opéré une transition vers des systèmes d'éclairage à LED, reconnus pour leur efficacité énergétique. De plus, des dispositifs de détection de mouvement ont été déployés dans les espaces communs afin d'atténuer les risques d'oubli d'extinction.

Une complexité émerge lorsqu'il s'agit d'isoler des systèmes spécifiques à l'intérieur de la catégorie "éclairage et autres", ce qui rend délicat l'établissement de mesures de réduction précises. Cependant, des approches comportementales peuvent être envisagées, telles que l'extinction des ordinateurs et des lumières la nuit, ainsi que l'ajustement des périodes de recharge des appareils, comme les vélos électriques, pour coïncider avec les heures de production maximale des panneaux solaires.

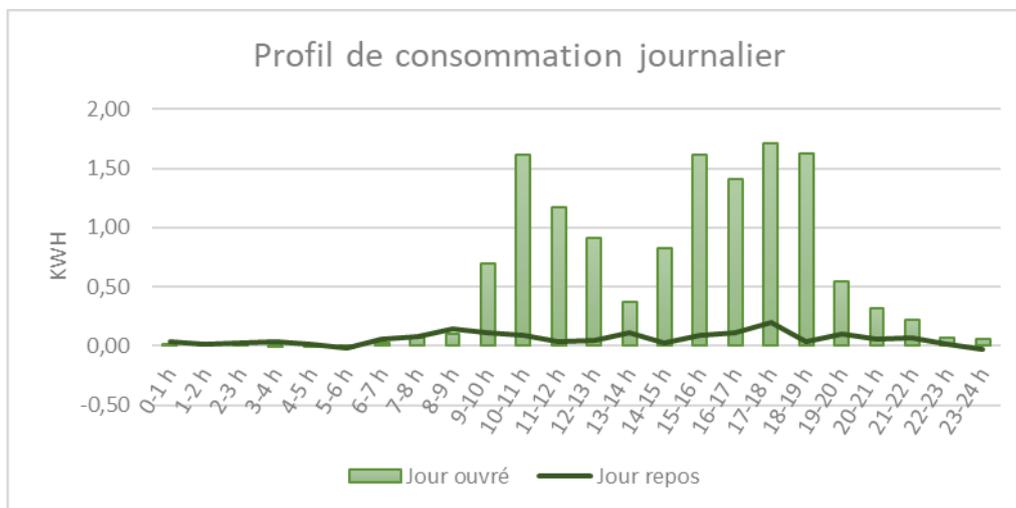


Figure 14 : Profil de consommation « éclairage et autres » période été

L'analyse met en évidence une consommation journalière moyenne d'environ 16 kWh pendant les périodes d'activité, avec une concentration marquée entre 9h et 19h. La baisse observée vers 13h semble résulter de la pause déjeuner, durant laquelle les employés éteignent leurs bureaux. Malgré une consommation très faible les jours de repos, ce poste représente 6% du talon de consommation.

Pour l'optimisation, nous privilégions des approches comportementales. Des affiches incitant à éteindre les lumières et à activer les écrans de veille sont déjà en place et semblent bien suivies par les employés. Il est donc judicieux de maintenir ces initiatives. Dans la section dédiée aux mesures préconisées, nous détaillerons les économies potentielles résultant de ces actions simples et accessibles à tous. Ces chiffres constitueront également un argument de poids pour soutenir la sensibilisation déjà en cours au sein du coworking.

Mesures proposées pour l'éclairage

Comme mentionné précédemment, l'éclairage utilisé est principalement composé de lampes LED, une technologie déjà reconnue pour sa faible consommation d'énergie. Cependant, notre analyse a révélé quelques opportunités d'amélioration, notamment en ce qui concerne les luminaires équipés de détecteurs de mouvement.

Il a été observé que les luminaires dotés de détecteurs de mouvement situés dans le couloir du rez-de-chaussée sont fréquemment allumés même lorsque la luminosité ambiante est suffisante, voire lorsqu'il n'y a personne dans la zone. Pour remédier à cela, nous suggérons l'installation de détecteurs de luminosité couplés aux détecteurs de mouvement. Cette combinaison intelligente permettrait de réduire la consommation énergétique de ces luminaires de moitié environ, soit une économie estimée à environ 350 kilowattheures par an. En termes financiers, cela équivaldrait à une économie d'environ 40 euros par an.

Le coût de mise en place de ces capteurs peut varier, mais généralement, il se situe entre 15 et 50 euros par capteur, avec des coûts supplémentaires d'installation d'environ une centaine d'euros. Ces investissements sont rapidement rentabilisés grâce aux économies d'énergie substantielles générées par cette mesure.

L'éclairage, principalement basé sur des LED à faible consommation, peut être amélioré grâce à l'installation de détecteurs de luminosité couplés à des détecteurs de mouvement. Cette solution permettrait de réduire la consommation énergétique des luminaires équipés de détecteurs de mouvement de moitié, générant ainsi des économies d'environ 40 euros par an, avec un coût d'installation moyen de 15 à 50 euros par capteur.

Mesures proposées pour la gestion des consommations de veille

Au sein de notre analyse, les consommations liées aux appareils en veille sont regroupées sous la catégorie "Éclairage et autres" dans le talon de consommation. Durant la nuit, la majorité des éclairages sont éteints, à l'exception des LED des sorties de secours et des lumières extérieures. Bien qu'il soit difficile de quantifier précisément les consommations en veille, il est plausible de supposer qu'une part importante du talon "Éclairage et autres" soit attribuable à celles-ci.

Des opportunités d'économies d'énergie sont possibles en éteignant les multiprises alimentant les ordinateurs, lampes, écrans, enceintes, téléphones et autres appareils électroniques qui n'ont pas besoin d'être actifs pendant la nuit, lorsque les employés quittent leurs bureaux. Les mesures envisagées dans ce contexte sont à la fois comportementales et matérielles. Des affiches sensibilisant à la gestion de l'énergie sont déjà présentes, et les employés semblent globalement attentifs à cette problématique. Nous suggérons de renforcer cette sensibilisation en introduisant des fiches informatives, diffusées à la télévision ou sous forme d'affiches papier, détaillant les impacts potentiels de la gestion de l'énergie de manière concrète.

D'un point de vue matériel, nous recommandons l'usage de multiprises dotées d'interrupteurs. Ces dispositifs permettent une extinction aisée des équipements de bureau et contribuent à éviter des oublis, notamment lorsque plusieurs écrans sont utilisés.

En mettant en œuvre ces mesures, il serait possible de réduire significativement le talon de consommation. Bien que les économies précises dépendent du comportement des utilisateurs, une réduction d'environ la moitié de la part du talon attribuée à "Éclairage et autres" pourrait engendrer une économie annuelle d'environ 11 €.

D'autres consommations de veilles peuvent être optimisées. Les machines à café restent souvent allumées la nuit et en période d'inactivité. L'achat d'une multiprise reliant les deux machines à café adjacentes permettrait une extinction facilitée de celle-ci. Les économies engendrées sont estimées à environ 5€, ce qui rembourserait le prix de la multiprise en 1 année. Enfin les postes de travail en veille lorsqu'ils sont branchés représente une consommation de 10W. Ce qui pourrait représenter une consommation d'environ 500 Wh chaque midi lorsque les employés n'éteignent pas le poste de travail. Sensibiliser les utilisateurs à éteindre leur ordinateur pendant la pause du midi pourrait engendrer une économie d'environ 15€ par an.

En mettant en œuvre ces mesures, il serait possible de réduire significativement le talon de consommation et la consommation de veille. Bien que les économies précises dépendent du comportement des utilisateurs, une réduction d'environ la moitié de la part du talon attribuée à "Éclairage et autres" pourrait engendrer une économie annuelle totale d'environ 11 €. L'achat d'une multiprise (environ 5€ HT) pour la cafétéria pourrait faciliter l'extinction des machines à cafés hors période d'utilisation et apporter une économie de 5€ par an. Enfin, sensibiliser les employés à éteindre leurs ordinateurs le midi pourrait générer une économie d'environ 15 € l'année.

La maîtrise des consommations de veille pourrait alors engendrer une économie totale d'environ 30€ par an.

3.1.3.3 Imprimante

L'imprimante contribue modestement à la consommation énergétique globale. Cependant, nous avons noté son fonctionnement continu en dehors des heures de travail et le week-end, entraînant une consommation de 590 Wh/jour. À noter que l'imprimante est dotée d'un mode d'économie d'énergie durant les périodes d'inactivité, déjà configuré. Sur ces périodes de non-utilisation (nuit, week-ends), l'imprimante actuelle génère une consommation résiduelle d'environ 25 watts, équivalant à une utilisation d'environ 3 kWh par semaine, soit une dépense annuelle d'environ 160 kWh. Cette consommation représente une dépense financière d'environ 30 € par an.

L'idée d'acquérir une prise minutée pour couper automatiquement l'alimentation de l'imprimante la nuit semble intéressante à première vue. Cependant, des recherches auprès des fabricants d'imprimantes ont révélé un effet potentiellement contre-productif : éteindre et allumer fréquemment l'imprimante pourrait augmenter la consommation d'encre de 10% à 20%, notamment pour les imprimantes jet d'encre.

La mise en place d'une prise intelligente pourrait certes réduire la facture d'électricité, mais au prix d'une consommation accrue d'encre. De plus, il convient de noter l'impact environnemental significatif des cartouches d'encre.

3.2 Période hivernale

3.2.1 Hypothèse d'extrapolation

La campagne de mesure s'étendant d'avril à juillet, les données disponibles se limitent à la période estivale, excluant les mois hivernaux. L'unique source d'information pour cette saison provient de la consommation totale du bâtiment, accessible via l'interface de supervision des onduleurs photovoltaïques de marque Fronius présents sur site.

Durant la transition entre été et hiver, deux postes présentent des fluctuations marquées : la pompe à chaleur (chauffage en hiver et climatisation en été) ainsi que l'éclairage. Pour les autres postes, nous avons supposé un comportement similaire à celui de l'hiver, avec une légère hausse de la consommation. Nos hypothèses pour les consommations hivernales sont les suivantes :

- pour les postes « Imprimante », « Télévision », « Postes informatiques » et « Serveurs informatiques », un comportement moyen similaire a été considéré en hiver et en été ;
- pour les postes tels que les chauffe-eaux, la cafétéria et la VMC, un comportement proche a été présumé entre les saisons, avec une augmentation moyenne de 5% pour les mois de novembre, Décembre, Janvier et Février. Ce chiffre a été choisi de manière arbitraire pour représenter une légère hausse de consommation en hiver. Cette légère hausse est un choix empirique que nous avons décidé de prendre afin de modéliser un usage hivernale différent pour ces postes (plus d'utilisation des micro-ondes par exemple, plus de boisson chaude etc.) ;
- pour le poste éclairage, une augmentation de 60% des consommations hivernales été prise en compte. Cette valeur est basée sur d'autres études réalisées dans le cadre de maîtrise de l'énergie. Cette valeur est bien entendu dépendante de la luminosité du site et des usages.

Pour estimer la consommation liée au chauffage, il suffit de soustraire la somme des autres postes à la consommation totale. Bien que des incertitudes persistent en raison des hypothèses formulées, ces résultats nous fournissent une perspective générale des profils de consommation, contribuant ainsi à l'élaboration de solutions en matière de maîtrise de l'énergie.

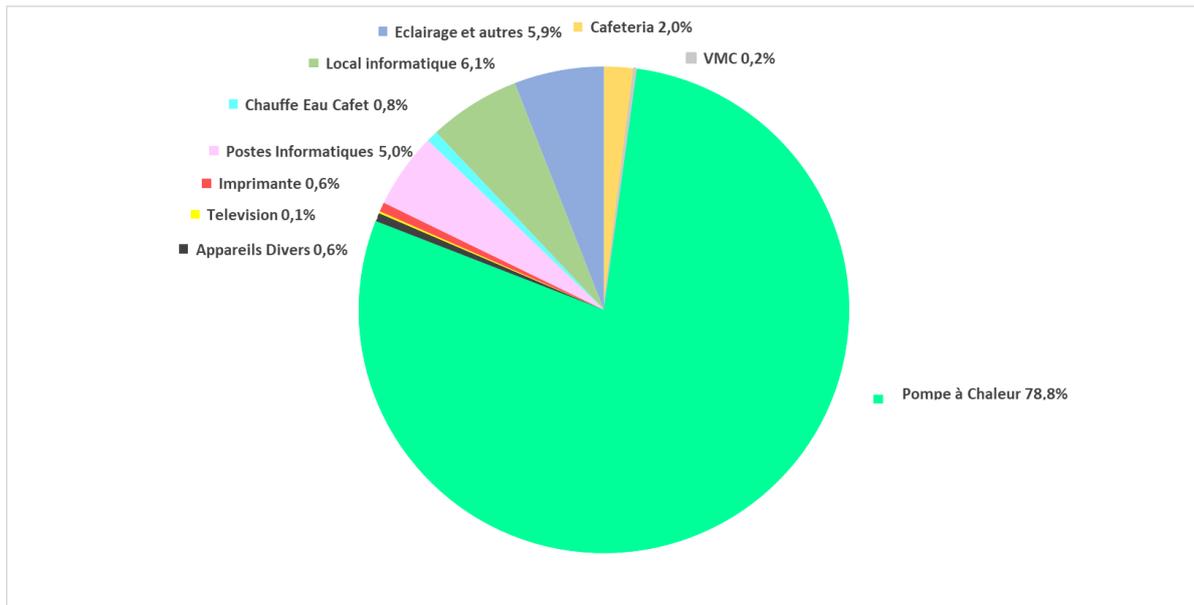


Figure 15 : Répartition des consommations en période hivernale

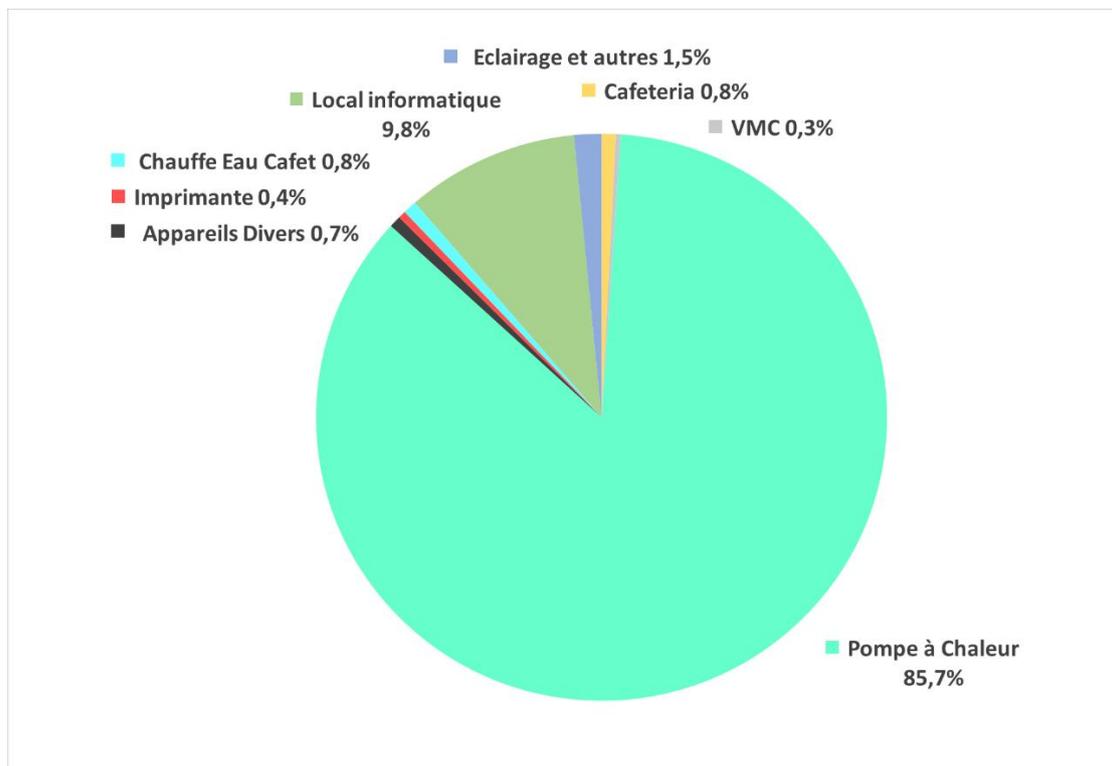


Figure 16 : Talon de Consommation en période hivernale

3.2.2 Chauffage

Description

Durant la saison hivernale, on constate que le chauffage représente environ 80% de la consommation totale d'énergie. Cette proportion se retrouve également dans le talon de consommation, principalement attribué au chauffage. Ainsi, le chauffage revêt un rôle central dans les efforts visant à améliorer l'efficacité énergétique. L'analyse de la répartition des

consommations tout au long de la journée met en évidence des schémas liés au fonctionnement du chauffage.

Le matin, la température de consigne est augmentée à partir de 6 heures du matin pour préchauffer les espaces avant l'arrivée des occupants. Pendant la journée, une légère baisse de la consommation est observée, en parallèle avec l'augmentation de la température extérieure. À partir de 19 heures, la température de consigne est réduite, entraînant une diminution notable de la consommation. Cette décroissance progressive s'explique par l'inertie thermique du bâtiment, qui conduit à un refroidissement graduel jusqu'à atteindre la température de consigne nocturne.

Pendant la nuit, la pompe à chaleur est activée pour maintenir la température de consigne constante, nécessitant une dépense énergétique d'environ 7 kWh par heure. Les températures de consigne sont fixées à 22°C pendant la journée et à 17°C la nuit, ce qui entraîne une augmentation de la consommation d'environ 7 kWh lors du démarrage du chauffage à 6 heures du matin pour augmenter la température de 5°C.

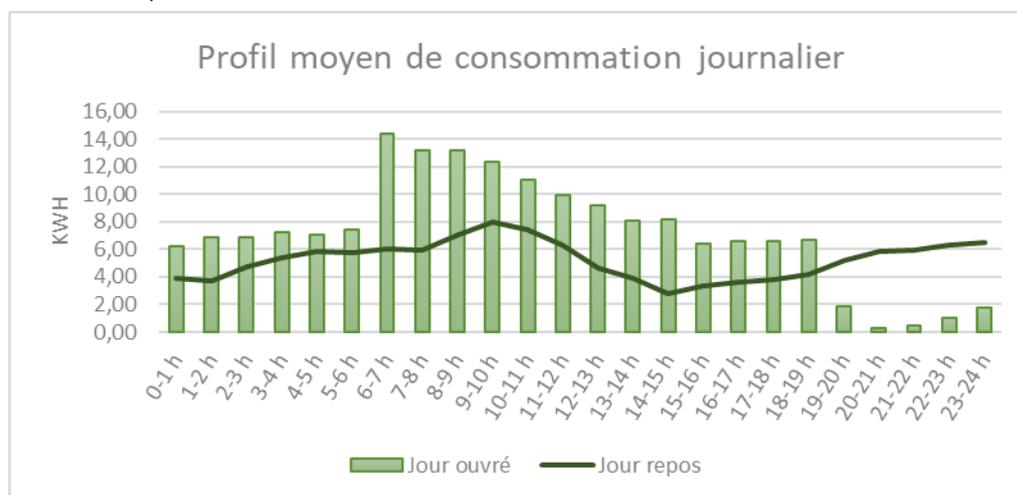


Figure 17 : Profil de consommation du chauffage en hiver

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) recommande une température de consigne de 19°C en journée pour les bureaux, conciliant confort au travail et économie d'énergie. Un écart modéré entre les températures de consigne diurne et nocturne est conseillé pour éviter un pic de consommation matinale. Le maintien d'une température constante est généralement plus économe en énergie que des variations importantes.

Mesures

Pour optimiser le chauffage durant la période hivernale, nous recommandons une température de consigne de 19°C entre 7h et 19h, suivie d'une température réduite à 16°C lors des périodes d'inactivité. En ce qui concerne les périodes de courte inactivité, comme les soirées et les week-ends, il est conseillé de ne pas éteindre complètement le chauffage. En effet, maintenir une température constante s'avère plus économe en énergie que de réchauffer un bâtiment à partir d'une température nettement plus basse, surtout si le bâtiment bénéficie d'une isolation efficace. Notre analyse du talon de consommation en 2022, couplée à la moyenne des températures hivernales enregistrées, permet d'estimer une résistance thermique du bâtiment

supérieure à 5 K.m²/W, une valeur représentative d'un édifice à l'efficacité thermique élevée. Il est difficile d'évaluer précisément les économies générées à partir des données disponibles. Des méthodes envisageables seraient de mesurer directement les économies d'énergie à partir de tests ou d'établir un profil thermique détaillé du bâtiment.

En utilisant un profil thermique simplifié, les estimations pointent vers une économie d'environ 3 MWh par an, équivalant à une économie financière de l'ordre de 600 € annuellement. Il est important de souligner que cette valeur présente une marge d'incertitude significative.

Par ailleurs, nous préconisons d'autoriser la modification locale de la température de consigne par le biais des cassettes de contrôle, en fonction des besoins individuels. Une telle démarche aura inévitablement un impact sur la consommation. Compte tenu de toutes ces considérations, notre estimation des économies générées se situe dans la fourchette des quelques centaines d'euros annuels.

En faisant évoluer la programmation du chauffage, les premières estimations indiquent des économies annuelles de l'ordre de 600€, abaissées à 400 € en tenant compte des augmentations ponctuelles des consignes. Des analyses plus approfondies pourraient être réalisées avec des relevés sur la période hivernale afin d'améliorer la précision des prévisions.

3.3 Sensibilisation à l'autoconsommation et aux enjeux climatiques

La sensibilisation joue un rôle essentiel dans la poursuite de nos efforts en matière de maîtrise de l'énergie au sein de l'Espace. Dans cette optique, il est important de rappeler aux employés l'importance de réduire nos consommations énergétiques au quotidien, et d'adapter nos usages aux périodes de production électriques afin d'anticiper les évolutions à venir sur le fonctionnement du réseau électrique. Ainsi, la consommation de l'énergie produite localement par les panneaux solaires favorise une démarche plus responsable et durable.

Il est conseillé de mettre en avant les moments de la journée où la production d'énergie solaire est à son apogée. En intégrant ces créneaux dans nos habitudes, nous pouvons maximiser l'utilisation de l'énergie solaire, réduisant ainsi notre dépendance aux sources d'énergie traditionnelles. Des gestes simples et pratiques peuvent être adoptés pour améliorer l'autoconsommation, tels que programmer le lave-vaisselle pendant les heures ensoleillées, privilégier les heures de fort ensoleillement pour la recharge des appareils électroniques (ordinateurs portables, téléphones, etc.) ou des batteries.

Ces actions, bien que modestes en apparence, s'inscrivent dans une démarche globale visant à mieux gérer et optimiser notre consommation d'énergie. En intégrant ces pratiques de manière naturelle dans notre quotidien, nous contribuons activement à l'efficacité énergétique de l'espace de coworking, tout en renforçant notre engagement envers la durabilité environnementale.

Cette sensibilisation renforcée et les petits gestes adoptés individuellement ont un impact cumulatif significatif sur la performance énergétique globale du bâtiment, participant ainsi à la réduction de notre empreinte carbone et à la préservation de l'environnement.

4. Synthèse des mesures apportées et de leurs impacts

Voici un tableau synthétisant les mesures retenues ainsi que leur impact financier et environnementale. Pour l'impact carbone, nous nous basons sur les émissions données par Enercoop, fournisseur d'électricité (23,65gCO₂eq/kWh).

Mesures	Investissement (€)	Économie d'énergie (kWh/an)	Économie (€/an)	Impact Carbone (gCO ₂ eq /an)
Modification du contrat de souscription	67,59	-	611,3	-
Chauffage	-	500-3000	100-600	Entre 11 825 et 70 950
Climatisation	-	700	40	16 555
Éclairage	~ 100	350	40	8 277
Gestion des consommations de veilles	~5€ par multiprise	200	30	4 730
Sensibilisation	Temps de production des moyens de sensibilisation	Non quantifiable	Non quantifiable	Non quantifiable
Total	Moins de 100€	Entre 1275 et 3775	Entre 770 et 1270	Entre 41 et 100 kgCO₂eq/an

Tableau 8 : synthèse de l'impact des mesures proposées

5. Conclusion

En conclusion, l'analyse approfondie des consommations énergétiques du bâtiment a révélé une gestion déjà proactive et une conception performante des locaux en termes d'efficacité énergétique. Cependant, cette étude a mis en lumière des opportunités d'amélioration supplémentaires à travers des mesures simples et abordables pour renforcer davantage la maîtrise de l'énergie au sein de cet espace de coworking.

Les solutions préconisées, fruit d'une réflexion approfondie et de données tangibles, sont susceptibles de générer une économie d'énergie estimée à environ 1,3 à 3,8 MWh annuellement. Cette réduction représente un impact significatif, équivalant à une diminution de 4% de la consommation électrique totale du bâtiment. Sur le plan environnemental, cette démarche se traduirait par une réduction d'environ 40 à 100 kgCO₂eq par an.

D'un point de vue financier, ces économies énergétiques s'accompagneraient d'une réduction de près de 770 à 1270 € sur la facture annuelle d'électricité. Cette réduction devrait être plus importante dans les années à venir avec la hausse probable des coûts de l'énergie.

En mettant en œuvre les mesures préconisées, le gestionnaire renforce son engagement en faveur de la durabilité, en réduisant son empreinte carbone et en illustrant avec succès comment de petites actions peuvent avoir un impact significatif sur les consommations énergétiques et générer des économies financières.