



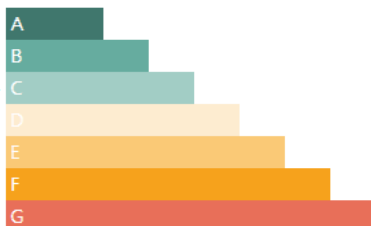
Audit énergétique

DOSSIER ENERGETIQUE – Etat des lieux

TNN001 – GARDIE

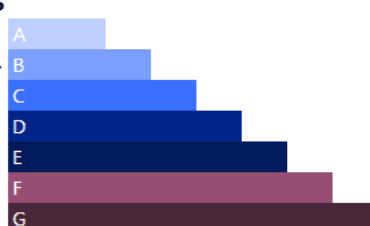
Performance énergétique

349 kWhEP/m²>



Emission GES

28 kgCO₂/m²>



EMETTEURS

Bastien RINGES

Expert STD/Auditeur énergétique
– Advizeo

Florian WILLERVAL

Auditeur énergétique - Advizeo

Clarisse MANTEAU

Directrice de projet – Advizeo

DESTINATAIRE

Régis PATRAT

Ingénieur énergies et construction
durable

Direction des Investissements et des
Services Numériques

AP-HP Sorbonne Université

Production et vérification du document

Le présent document a été rédigé et validé par les personnes suivantes :

Prénom & Nom	Fonction	Rôle
Bastien Ringès	Expert STD	Rédaction
Florian Willerval	Energy Manager	Rédaction
Clarisse Manteau	Directrice de projet	Validation

Historique des versions émises :

Nom	Date	Modifications principales
APHP_TENON_Etat des lieux_GARDIE_V1	25/07/2025	-

Sommaire

1. Présentation et objectifs	6
1.1. Contexte de l'audit énergétique	6
1.2. Rappel des objectifs de la prestation	6
1. Etapes et livrables	6
2. Calendrier et réalisation de l'audit.....	7
3. Campagnes de mesures	7
1.3. Données d'entrées transmises pour la réalistaion du diagnostic	8
1.4. Périmètre de l'audit énergétique.....	8
1. Bâtiment 001 - GARDIE.....	8
1.5. Description synthétique du PERIMETRE	9
1. Vues et plans du bâtiment	9
2. Caractéristiques principales	10
3. Occupation	11
4. Détail des surfaces du site.....	11
2. SYNTHESE DE L'ETAT DES LIEUX.....	14
2.1. Synthèse générale du diagnostic – Etat des lieux enveloppe thermique	14
2.2. Synthèse générale du diagnostic – Etat des lieux systemes	16
3. Etat des lieux	19
3.1. Indicateurs énergétique - enveloppe	19
3.2. Indicateurs energétique - équipements.....	19
3.3. barème énergétique général.....	20
3.4. Performance de l'enveloppe	22
1. Parois opaques	22
2. Menuiseries extérieures.....	23
3.5. Performance des installations énergétiques	24
3.5.1.1. Chauffage.....	24
3.5.1.2. ECS	26
3.5.1.3. Ventilation.....	27
Mesures de débit de ventilation	27
3.5.1.4. Climatisation	28
Relevés de températures ambiantes	29
2. Eclairage intérieur	30
3. Relevés d'intensité lumineuse intérieure	30
4. Eclairage extérieur	30
3.5.10. Gestion Technique Centralisée	31
4. Analyse de la performance thermique et énergétique	33

	4.1. Analyse courbe de charge SMART Impulse	33
1.	Contexte.....	33
2.	Analyse de la courbe de charge électrique.....	33
3.	Analyse de la répartition d'usage de la consommation électrique.....	34
	4.2. Simulation thermique dynamique.....	34
	4.3. Notes méthodologiques.....	36
	4.4. Détails de consommations issues de la STD	37
	4.5. Déperditions thermiques.....	38
	4.6. Besoin des locaux.....	38
	4.7. Données météorologiques	39
	4.8. Consommations de Réseaux de chaleur urbain	39
	4.9. Consommations d'électricité	40
5.	Etat des lieux Décret Tertiaire.....	41
	5.1. Détermination de la référence et des objectifs	41
Contact		43
Annexe		45
	5.2. Répartition des zones	45
	5.3. Détail de l'ajustement climatique	48

Présentation et objectifs



1. PRESENTATION ET OBJECTIFS

1.1.CONTEXTE DE L'AUDIT ENERGETIQUE

Dans le cadre de la loi ELAN, du dispositif éco-énergie tertiaire, de la politique interne de sobriété énergétique mise en place par le GHU Sorbonne Université, et dans l'objectif de réduction de la consommation d'énergie finale, une campagne d'audits énergétiques des bâtiments et des installations techniques est déployée sur l'ensemble des hôpitaux composant le GHU Sorbonne.

Le présent rapport, réalisé pour le bâtiment 001 - GARDIE du site de Tenon, s'inscrit dans cette dynamique. Les différentes étapes du projet et livrables associés sont décrits dans la section suivante.

1.2.RAPPEL DES OBJECTIFS DE LA PRESTATION

1. Etapes et livrables

L'ensemble de la prestation vise à apporter une vision d'ensemble de la performance énergétique actuelle des sites et de leurs bâtiments. De plus, elle a pour objectif de dégager les principaux leviers d'action permettant l'amélioration de la performance énergétique et environnementale tout en assurant une cohérence avec les contraintes économiques et opérationnelles de l'AP-HP.

Les principaux objectifs et les livrables associés à cet audit énergétique sont :

Type	Nom	Périmètre	Objectif
Livable 1	Etat des lieux	Bâtiment	Etablir l'état initial du bâtiment d'un point de vue des équipements et du bâtiment.
Livable 2	Livret des systèmes énergétiques et des équipements	Site	Disposer d'un outil de listing d'équipements permettant une recherche rapide et efficace des informations. Améliorer la connaissance des équipements présents sur site.
Livable 3	Audit énergétique	Bâtiment	Préconiser un plan d'actions scénarisé à l'échelle du bâtiment
Livable 4	Feuille de route énergie	Bâtiment	Etablir un bilan global de la consommation du site et proposer des scénarios à l'échelle du site pour l'atteinte des objectifs du décret tertiaire
Livable 5	Audit BACS	Site	Etablir l'écart à la conformité au décret BACS des systèmes de régulation existant

2. Calendrier et réalisation de l'audit

La réalisation de la prestation d'audit énergétique, comprenant les différentes mesures et la simulation énergétique dynamique (SED) a suivi le planning suivant :



3. Campagnes de mesures

La prestation couvre également la réalisation de campagnes de mesures électrique et thermique sur les bâtiments des sites.

Tableau 1 - Mesures réalisées

Type de mesure	Date	Commentaires
Electricité	11/04 - 5/05/2025	Instrumentation Smart-Impulse
Parois	24/04/2025	Relevés d'épaisseurs de parois et de compositions non destructifs
Température ambiance intérieure	26/06/2025	Relevés de températures zones par zone (accessibles)
Débit de ventilation	26/06/2025	Relevés de débits de ventilations zone par zone (accessibles)
Vues thermiques	08/01/2025	Prise de vues à la caméra thermique
Luminosité	26/06/2025	Relevés d'intensité lumineuse zone par zone (accessibles)
Humidité	26/06/2025	Relevés d'humidité zone par zone (accessibles)

1.3. DONNEES D'ENTREES TRANSMISES POUR LA REALISTAION DU DIAGNOSTIC

Pour la réalisation du diagnostic énergétique, les données d'entrées suivantes ont été transmises par l'APHP :

Données d'entrée	Commentaires
Historique des factures énergétiques (minimum 12 mois)	Sur l'année 2023, à l'échelle du site, dans le fichier GH-SU_Outil Energies
Sous-comptage bâtiment	Non exploitable
Plans des bâtiments	Oui
Courbe de charge électrique (points 10 min)	Oui, à l'échelle du site
Equipements CVC	Oui, inventaire incomplet Schémas de principe de la production de l'ECS à jour mais caduque pour le chauffage.
DOE/Fiches techniques équipements	Non
Electricité	Synoptique électrique général du site (caduque)
DOE Bâti	Non
Feuille de route	Template barème énergétique à compléter Plan d'action GH-SU_ TNN - V1
Régulation	GTB (Trend + Iconics) non accessibles sur la période d'audit. Régulation locale accessible uniquement

1.4. PERIMETRE DE L'AUDIT ENERGETIQUE

1. Bâtiment 001 - GARDIE

Le bâtiment 001 – GARDIE constitue le point d'accueil principal du site de Tenon. Il regroupe au rez-de-chaussée et sur une partie du 1er étage des zones de bureaux, avec ou sans accueil du public : accueil général de l'hôpital, service des frais de séjour, un petit service de consultation, ainsi que des bureaux administratifs.

La seconde moitié du 1er étage, ainsi que les niveaux R+2 et R+3, sont occupés par des logements de fonction.

Le bâtiment Gardie présente deux vecteurs énergétiques : il est alimenté en électricité et en chaleur par le réseau de chaleur du site de Tenon, lui-même alimenté par la CPCU.

Cependant, le bâtiment ne possédant pas de sous-comptage effectif, tant sur l'électricité que sur le chaud, les consommations spécifiques à l'échelle du bâtiment ne sont pas connues.

L'analyse énergétique sur la consommation électrique du bâtiment, présente dans ce rapport, se fera à partir des mesures réalisées avec les compteurs Smart impulse du 27/11/2024 au 18/12/2024.

L'analyse des consommations liées au RCU se fera sur des estimations basées sur une méthode explicitée dans le présent document.

1.5. DESCRIPTION SYNTHETIQUE DU PERIMETRE

1. Vues et plans du bâtiment

Le bâtiment objet du diagnostic énergétique est situé à l'adresse : 4 Rue de la Chine, 75020 Paris. Les photos suivantes présentent une vue aérienne et plan de masse du site, ainsi que de la façade du bâtiment.



Figure 1 - Vue aérienne du site

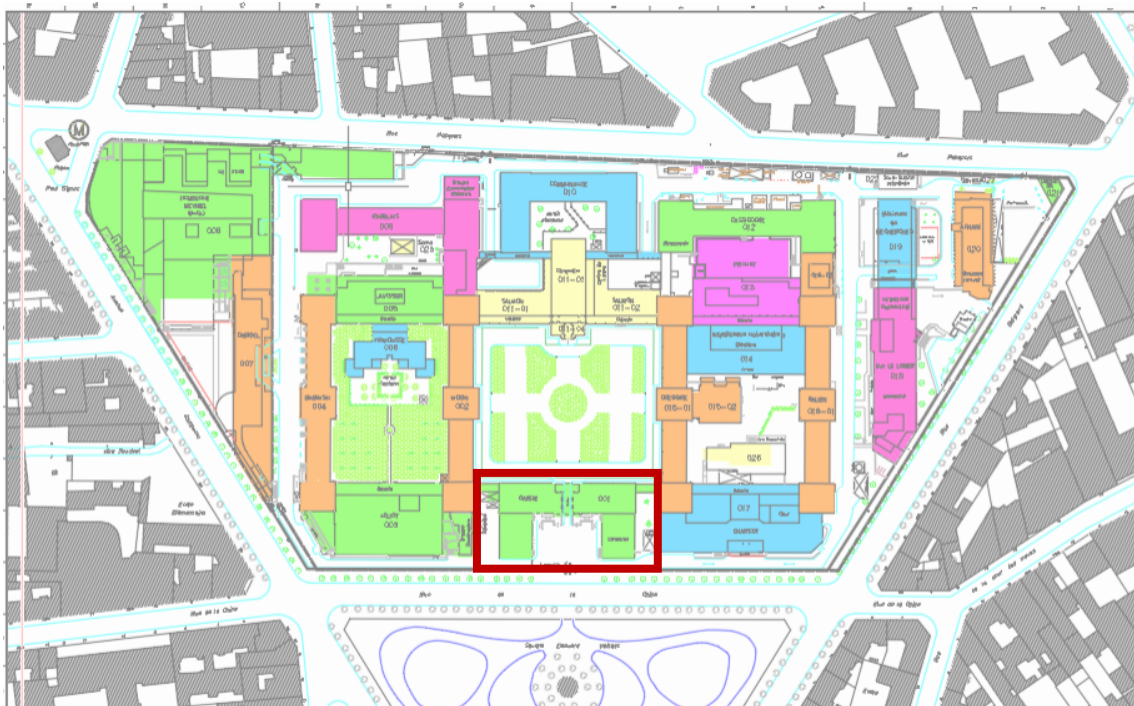


Figure 2 - Plan de masse du site



Figure 3 - Photo de la façade du bâtiment

2. Caractéristiques principales

Les tableaux suivants synthétisent les caractéristiques générales du site de Tenon et du bâtiment 001 - GARDIE.

Tableau 2 - Caractéristiques du site

Hôpital de Tenon	
Typologie	Hôpital
Nombre de bâtiments	20
Année de construction	1968, 1976, 1995, 2011 et 2021
Surface totale	105 474 m ²

Tableau 3 - Caractéristiques du bâtiment

Bâtiment 001 - GARDIE	
Typologie	Bureaux, Accueil, 1 service de consultations, logements
Bâtiment classé	Non
Année de construction	XIXe siècle
Surface totale	4344 m ²
Surface chauffée*	~4344 m ²
Surface refroidie*	500 m ²
Horaires d'occupation des locaux	Horaires de bureaux Logements : 24/24h 7j/7

3. Occupation

Le bâtiment regroupe plusieurs fonctions complémentaires, réparties sur quatre niveaux.

Le rez-de-chaussée et la moitié du R+1 sont occupés par les services administratifs de l'hôpital, actifs du lundi au vendredi, de 8h à 17h.

On y trouve également un service accueillant le public pour le règlement des frais de séjour, ainsi qu'un service de consultations médicales situé au R+1, générant une fréquentation accrue en journée ouvrée.

L'accueil principal de l'hôpital, localisé en rez-de-chaussée, reste ouvert au-delà des horaires stricts de bureau pour assurer la continuité de service.

Les étages supérieurs, du R+1 au R+3, sont occupés par des logements de fonction (du T2 au T5), habités toute l'année.

Cette organisation mêle donc des activités diurnes à fort passage avec une occupation résidentielle continue, impliquant des usages variés et des besoins thermiques différenciés selon les zones.

4. Détail des surfaces du site

Ce tableau se base sur les données issues du document GARDIE - TNN-01-018-00- Surfaces Tous niveaux.

Tableau 4 - Répartition des surfaces suivants les typologies

Typologie	Surface (m ²)	Correspondance DEET
Circulations verticales	2498	Circulations
Circulations horizontales	86	Circulations
Services administratifs	355	Bureaux standards / administration
Services de consultations	671	Consultation
Stockage/archives	137	Bureaux standards / administration
Couloir non chauffé (zone tampon)	362	Circulations
Locaux techniques	325	Hors périmètre DEET
Local informatique	4	Bureaux standards / administration
Appart 16 - T4	2	Hors périmètre DEET
Appart 17 - T4	145	Hors périmètre DEET
Appart 18 - T3	161	Hors périmètre DEET
Appart 19 - T4	156	Hors périmètre DEET
Appart 21 - T4	123	Hors périmètre DEET
Appart 22 - T4	145	Hors périmètre DEET
Appart 23 - T4/5	178	Hors périmètre DEET
Appart 24 - T3/4	106	Hors périmètre DEET
Appart 1 - T4/5	148	Hors périmètre DEET
Appart 2 - T3	145	Hors périmètre DEET
Appart 3 - T3/4	113	Hors périmètre DEET
Appart 4 - T4/5	117	Hors périmètre DEET
Appart 5 - T3	138	Hors périmètre DEET
Chambre 1	111	Hors périmètre DEET
Chambre 2	12	Hors périmètre DEET
Chambre 3	12	Hors périmètre DEET
Chambre 4	4	Hors périmètre DEET
Chambre 5	5	Hors périmètre DEET
Chambre 6	13	Hors périmètre DEET
Chambre 7	13	Hors périmètre DEET

Typologie	Surface (m ²)	Correspondance DEET
Chambre 8	13	Hors périmètre DEET
Chambre 9	8	Hors périmètre DEET
Chambre 10	8	Hors périmètre DEET
Chambre 11	7	Hors périmètre DEET
Chambre 12	7	Hors périmètre DEET
Bureaux climatisés	4	Bureaux standards / administration
Appart 6 - T5/6	509	Hors périmètre DEET
Chambre 13	129	Hors périmètre DEET
Coursives entrée	6	Circulations

Synthèse de l'état des lieux

2



2. SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX

2.1. SYNTHÈSE GÉNÉRALE DU DIAGNOSTIC – ÉTAT DES LIEUX ENVELOPPE THERMIQUE

Siège d'activités administratives et lieu d'hébergement, et mis en service vers la fin du XIX^e siècle, le bâtiment Gardie n'est concerné par aucune réglementation thermique (date de dépôt de permis de construire antérieure à 1976).

La composition de l'enveloppe thermique du bâtiment a été établie en l'absence de possibilité de réaliser des relevés destructifs (carottages), à partir de différentes sources d'informations :

- Plans numériques (coupes, façades et étages)
- Relevés non destructifs réalisés lors de la visite (examen de chaque typologie de paroi)

La composition de l'enveloppe présentée dans cette étude est donc déterminée de manière fiable, mais peut légèrement différer de l'état existant. Celle-ci correspond à la composition utilisée pour la réalisation de la modélisation thermique et énergétique du bâtiment.

Planchers bas (et intermédiaires) : Composé de plusieurs niveaux, dont un niveau enterré comprenant des caves et des locaux d'archivage, le bâtiment Gardie est composé d'un seul type de planchers bas, celui du RDC donnant sur les locaux non chauffés du sous-sol. Il a été pris l'hypothèse que ce plancher n'est pas isolé (sous-sol et logements non accessibles lors de la visite).

Construit sur terre-plein, le plancher bas du niveau R-1 est composé d'une dalle béton d'environ 40 cm d'épaisseur, en contact avec le sol.

Le plancher bas du niveau RDC, donnant sur le niveau R-1 non chauffé, est considéré comme composé d'une dalle béton lourd d'environ 30 cm d'épaisseur, d'une couche de mortier d'environ 2 cm d'épaisseur surplombée par du carrelage d'environ 1 cm d'épaisseur.

Les planchers bas des autres niveaux occupés (R+1 à R+3), aussi qualifiés de « planchers intermédiaires », donnent chacun sur un niveau inférieur chauffé. Ceux-ci sont composés de faux plafonds d'environ 2 cm d'épaisseur, d'une dalle béton lourd d'environ 30 cm d'épaisseur, d'une couche de mortier d'environ 2 cm d'épaisseur surplombée par du carrelage d'environ ou autre revêtement de sol de 1 cm d'épaisseur.

Planchers hauts (toitures) : Il a été pris l'hypothèse que Gardie suit le modèle des autres bâtiment similaires du site (les plus anciens, comme Rabelais, Cassiodore, Communauté etc.), c'est-à-dire qu'une isolation de toiture de type fibrastyrène ou laine de roche, d'épaisseur 10 cm a été posée relativement récemment sous rampants. La charpente est par ailleurs en bois, avec une couverture en ardoise.

Murs extérieurs : les murs extérieurs ne comportent aucune isolation. Ce sont des murs en pierre de taille, d'épaisseur 30 à 50 cm, avec un placage intérieur type BA13. Ces murs présentent donc une excellente inertie thermique, mais une conductivité thermique importante, ce qui en fait une composition de paroi très peu performante thermiquement.

Menuiseries : Le bâtiment Gardie présente différents types de menuiseries de performances thermiques variables. Globalement, la performance des menuiseries du bâtiment est basse. La vétusté avancée des menuiseries (étanchéité réduite liée à l'état vétuste des joints), induit d'importantes infiltrations d'air.

Au RDC et sur les façades donnant vers l'extérieur au RDC et R+1 on trouve du simple vitrage ancien, dans un état très dégradé, avec des cadres en bois ou en acier. Ces vitrages présentent une performance thermique particulièrement basse et représentent une source importante de déperditions.

Sur le reste des périmètres RDC et R+1 (les seuls accessibles pendant la visite) on trouve du double vitrage PVC plus récent, de performance supérieure.

Il a été pris l'hypothèse que ce sont ces vitrages que l'on retrouve dans les logements des étages 2 et 3.

Renouvellement d'air : Le renouvellement d'air du bâtiment représente une part importante de la consommation d'énergie de chauffage.

Les infiltrations d'air sont particulièrement importantes dans les zones équipées en simple vitrage. En effet, l'état particulièrement dégradé des menuiseries dotées de joints vétustes et l'ouverture récurrente des menuiseries induit d'importantes infiltrations d'air extérieur.

Cet apport d'air extérieur constant induit une consommation d'énergie dédiée au chauffage des locaux particulièrement importante.

Les locaux tertiaires sont ventilés mécaniquement, sans récupération de chaleur, principalement au niveau des sanitaires (extracteurs de VMC) ; Certaines zones ne présentent aucune ventilation mécanique.

Pour les logements il a été supposé qu'ils étaient ventilés mécaniquement pas des VMC type hygro A, ce qui est un standard courant dans les logements.

Conclusion : La performance de l'enveloppe thermique du bâtiment est particulièrement faible. En effet, l'absence d'isolation des parois en contact avec l'extérieur induit des déperditions élevées, de même que la faible performance thermique des menuiseries et la présence d'importantes infiltrations d'air. La performance énergétique globale du bâtiment est faible.

2.2. SYNTHÈSE GÉNÉRALE DU DIAGNOSTIC – ÉTAT DES LIEUX SYSTÈMES

1. Chauffage

Le bâtiment GARDIE est alimenté par deux sous-stations qui distribuent de la vapeur en basse pression. Ces deux sous-stations sont situées de part et d'autre du bâtiment, dans les sous-sols de Morin et Grégoire. Elles sont équipées d'un régulateur Baelz par sous-station, programmé localement et de vannes 2 voies, qui gèrent la pression dans les réseaux distribués.

La diffusion du chauffage au sein de Gardie s'effectue par des radiateurs en fonte dans les zones de circulation, d'accueil et les chambres.

Dans la zone d'accueil, deux rideaux d'air chaud ont été installés, ainsi qu'un convecteur électrique.

Le bâtiment est également équipé de systèmes à détente directe qui peuvent fonctionner en mode chauffage.

2. ECS (Eau Chaude Sanitaire)

La production d'eau chaude sanitaire (ECS) est directement assurée par le réseau de chaleur urbain, via deux échangeurs Atlantic de 70kW présents dans la sous-station située sous le bâtiment Joliot, associés à deux ballons de 500 litres chacun.

3. Climatisation

Ce bâtiment est principalement refroidi par 5 systèmes à détente directe réversibles, qui assurent le chauffage et la climatisation de certains espaces spécifiques tels que des bureaux, les locaux serveurs et le local sécurité incendie.

4. Éclairage

L'éclairage du bâtiment repose sur un mix LED / fluo, avec une prédominance de LED. Le rez-de-chaussée présente un éclairage majoritairement fluorescent, sauf dans les zones de détente ou de frais de séjour partiellement passées en LED (jusqu'à 60%). Le R+1 montre une transition plus avancée avec 70% de LED dans les bureaux. L'ensemble du bâtiment reste en commande manuelle, sans détection de présence. Les logements n'ont pas pu être vérifiés.

5. Ventilation

La ventilation est assurée principalement par des systèmes de ventilation de type simple flux (extraction) situés dans les combles. Ces systèmes ne sont pas pilotés.

6. GTB

Les systèmes de ce bâtiment ne sont pas raccordés à la GTB Trend. Nous n'avons pas pu constater si des remontées de données du bâtiment Gardie étaient présentes sur la GTB Iconics car celle-ci était hors service pendant la période de l'audit.

7. Usages spécifiques

Il n'y a pas d'usage spécifique au milieu hospitalier sur ce bâtiment. Le petit service de consultations du R+1 n'induit pas de surconsommation particulière par rapport à un usage de bureaux.

8. Enveloppe thermique

L'enveloppe thermique du bâtiment est composée de parois non isolées faiblement performantes, ainsi que des fenêtres peu performantes sans rupteurs thermiques pour une part significative d'entre elles. L'ouverture répétée des fenêtres et la haute perméabilité du bâtiment induisent des déperditions particulièrement élevées.

9. Conclusion

Globalement, le bâtiment est peu performant sur le plan énergétique.

Les systèmes techniques sont hétérogènes, souvent anciens, et non pilotés à distance. Le chauffage par vapeur basse pression, diffusé par radiateurs en fonte, n'est pas régulé finement et reste énergivore.

L'ECS est produite via le réseau urbain mais sans récupération ou optimisation locale.

La climatisation est limitée à quelques espaces via des systèmes à détente directe réversibles.

La ventilation repose sur des extracteurs simples flux non pilotés, système robuste mais peu efficace.

L'éclairage reste manuel partout, avec une transition incomplète vers la LED.

Le bâtiment n'intègre pas de GTB fonctionnelle.

S'ajoute à cela une enveloppe thermique très peu performante (parois non isolées, menuiseries vétustes et perméabilité à l'air élevée), entraînant d'importantes déperditions. L'absence d'exigences hospitalières spécifiques dans les usages n'atténue pas la surconsommation énergétique constatée, en particulier pour le chauffage.

Etat des lieux



3. ETAT DES LIEUX

L'état des lieux du site s'établit en deux parties :

- Descriptif de l'enveloppe thermique, afin de lister et d'avoir un point de vue global, des déperditions statiques puis dynamiques.
- Descriptif des principaux équipements, afin de lister les parties énergivores du site, telles que les équipements de chauffage, climatisation, ventilation, eau chaude sanitaire, éclairage etc... de façon à prévenir en cas d'anomalie quelconque ou de surconsommation.

L'état des lieux sera le support pour la construction du bâtiment sur le logiciel Pléiades.

3.1. INDICATEURS ENERGETIQUE - ENVELOPPE

L'évaluation des éléments constitutifs de l'enveloppe sera définie selon les niveaux suivants :

Tableau 5 - Indicateurs de performance de l'enveloppe

	PERFORMANCE RT existant	VETUSTE
5	Conforme au niveau RT 2012 ou supérieur	Neuf sous GPA ou décennale (moins de 10 ans)
4	Conforme à la RT existant	Bon état sans désordres apparents
3	Niveau d'isolation proche de la RT existant	En état correct mais réputé vétuste
2	Isolé faiblement (inférieur ou égale à 50% de la RT existant)	Quelques désordres apparents
1	Non isolé	En mauvais état et/ou vétusté avancée

3.2. INDICATEURS ENERGETIQUE - EQUIPEMENTS

L'évaluation des équipements techniques sera définie selon les niveaux suivants :

Tableau 6 - Indicateurs de pérennité et de performance des équipements

	PERENNITE	PERFORMANCE
5	15 ans Neuf et/ou sans dysfonctionnement	Très bonne adéquation au besoin et réglé correctement
4	10 ans récent et sans dysfonctionnement	Bonne adéquation au besoin
3	5 ans Faible dégradation et/ou dysfonctionnement non récurrent	Moyenne Fonctions manquantes ou inadaptées
2	2 ans Vétusté avancée et/ou dysfonctionnements majeurs	Mauvaise Matériels non utilisés à plus de 70% de ses capacités ou pouvant être remplacé par un choix plus fonctionnel
1	A remplacer dans les plus brefs délais	Très mauvaise Inutilisé et /ou totalement inadapté
Sans objet	Sans objet	Sans objet

3.3. BAREME ENERGETIQUE GENERAL

Un barème énergétique sur les principaux systèmes a été mis en place dans le cadre du projet de feuille de route sur les établissements de l'APHP. Il est repris dans le document APHP TENON Barème énergétique 17122024 V1.

Tableau 7 - Barème énergétique, feuille de route APHP

Indicateurs de performance énergétique				
	1	2	3	4
Enveloppe				
Murs extérieurs	Aucune isolation ($U > 0,8$)	Faible isolation ($0,36 < U < 0,8$)	Isolation moyenne ($0,25 < U < 0,36$)	Isolation performante ($U > 0,25$)
Toitures	Aucune isolation ($U > 0,8$)	Faible isolation ($0,2 < U < 0,8$)	Isolation moyenne ($0,12 < U < 0,2$)	Isolation performante ($U > 0,12$)
Planchers bas	Aucune isolation (sur vide-sanitaire ou local non chauffé)	Aucune isolation (sur terre-plein)	Isolation moyenne (< 10 cm)	Isolation performante ($U < 0,27$)
Menuiseries	Simple vitrage et/ou double vitrage à défaut d'étanchéité important	Double vitrage – faible épaisseur ($U_w > 2$)	Double vitrage standard	Triple vitrage ou Double vitrage après 2016 ($U_w < 1,6$)
Etanchéité à l'air	Traces d'humidité ou fuites identifiées	Etanchéité moyenne		Etanchéité réglementaire
Confort d'été	Très inconfortable	Inconfortable	Inconfort ponctuel	Aucun problème d'inconfort
Systèmes énergétiques				
Chauffage : Production	Ancienne chaudière gaz, fioul Ancienne production électrique non régulée	Chaudière gaz classique ou basse température Convecteurs électriques en bon état	Chaudière gaz à condensation PAC et DRV en bon état Echangeur sur réseau de chaleur	PAC et DRV performants et récents (< 5 ans) Echangeur sur réseau de chaleur et bonne régulation
Chauffage : Distribution	Réseau emboué, non isolé et circulateurs à débit constant	Au moins une des caractéristiques suivantes : Réseau bien entretenu, réseau calorifugé, circulateurs à débit variable	Au moins deux des caractéristiques suivantes : Réseau bien entretenu, réseau isolé, circulateurs à débit variable	Réseau bien entretenu, réseau calorifugé, circulateurs à débit variable
Chauffage : Emission et Régulation	Ancien émetteur sans régulation terminale	Ancien émetteur avec simple régulation terminale (ex : robinet manuel)	Emetteur équipé de robinet thermostatique	Emetteur récent avec une bonne régulation terminale ou sur GTC/GTB Emetteur basse température
Refroidissement - en relation avec le confort d'été	Equipement absent mais nécessaire	Equipement peu performant* - Type split sans régulation	Equipement performant et régulé	Equipement très performant et bien régulé
Ventilation autres locaux	Ventilation naturelle et mauvaise étanchéité à l'air	Ventilation mécanique simple flux	VMC ou CTA double flux	VMC ou CTA double flux équipée de récupérateur de chaleur et de régulateur de débit Ventilation naturelle avec une bonne étanchéité à l'air
ECS			ECS Centralisée avec bouclage	ECS Centralisée : Thermodynamique ou solaire

Indicateurs de performance énergétique				
	1	2	3	4
Eclairage	Halogène ou éclairage vétuste (>10 ans)	Eclairage majoritairement fluorescent ou néon sans régulation (détection/horloge)	Eclairage majoritairement fluorescent ou néon avec régulation (détection/horloge) Eclairage LED sans régulation	Eclairage LED avec régulation (détection/horloge/sonde de luminosité/gradable)

3.4. PERFORMANCE DE L'ENVELOPPE

1. Parois opaques

Parois opaques	Composition	Surface (m ²)	Résistance thermique surfacique (m ² .K/W)	Norme RT élément par élément	Norme pour CEE	Performance	Vétusté
Plancher bas	Dalle béton sans isolant	1064	0,92	>3	>3	1	2
Mur extérieur	Pierre de taille sans isolant	2805	0,29	>3,7	>3,7	1	4
Plafond ancien isolé	Toiture isolée sous rampant, charpente bois, couverture ardoise	1283	3.99	>5.2	> 6	2	4



L'examen non destructif des parois opaques de l'enveloppe thermique montre une absence d'isolation générale de celle-ci. Cette absence d'isolation induisant des déperditions particulièrement élevées est caractérisée par une notation de performance très faible, permettant de s'orienter sur les postes de travaux de rénovation les plus urgents.

2. Menuiseries extérieures

Parois verticales	Composition	Surface (m ²)	Transmission surfacique (Uw en W/m ² .K)	Norme RT élément par élément	Norme pour CEE	Performance	Vétusté
Fenêtre 2 RDC	Double vitrage PVC	50	2.7	< 1.9	< 1.5	2	3
Fenêtre 3 RDC	Double vitrage PVC	1,8	2.7	< 1.9	< 1.5	2	3
Porte coulissante automatique	Simple vitrage	16	5.2	< 1.9	< 1.5	1	3
Fenêtre 1 RDC (couloir tampon)	Simple vitrage	80,5	5.2	< 1.9	< 1.5	1	1
Fenêtres de toit	Double vitrage	44,9	2.7	< 1.9	< 1.5	2	3
Fenêtre 2 R+1	Double vitrage	53	2.7	< 1.9	< 1.5	2	3
Fenêtre 1 R+1 (couloir tampon)	Simple vitrage	53,5	5.2	< 1.9	< 1.5	1	1
Fenêtre 1 R+2	Double vitrage	51,3	2.7	< 1.9	< 1.5	2	3

*Les menuiseries concernées présentent des défauts d'étanchéité à l'air importants

L'examen des menuiseries, parois essentielles de l'enveloppe thermique, montre une typologie de composition assez hétérogène, en double vitrage à cadre PVC sans rupteur thermique pour certaines, et simple vitrage cadre bois ou acier pour d'autre. Cette composition induisant des déperditions particulièrement élevées est caractérisée par une notation de performance faible, permettant de s'orienter sur les postes de travaux de rénovation les plus urgents.

3.5. PERFORMANCE DES INSTALLATIONS ENERGETIQUES

3.5.1.1. Chauffage

Localisation	Type	Zone desservie	Marque	Modèle	Année	Nombre	Puissance thermique chaud (kW)	Puissance électrique (kW)	Niveau de performance	Niveau de Vétusté
COULOIR R-1 Morin et Grégoire	SERVOMOTEUR	Tout le bâtiment	BAELZ	BAELZ 373-E65-D20	NC	2	-	-	2	3
COULOIR R-1 Morin et Grégoire	V2V	Tout le bâtiment	BAELZ	NC	NC	2	-	-	2	3
Sas d'accueil	Rideaux d'air chaud	Sas d'accueil	Falco	NC	NC	2	3	3	2	4
Bureaux d'accueil	Convecteur électrique	Bureaux d'accueil	Atlantic	NC	NC	1	1,5	1,5	2	2

Le site est alimenté par le réseau de chaleur de la ville de Paris (CPCU). Il fonctionne principalement avec la valorisation des déchets ménagers (46%), au centrale gaz thermique ou de cogénération (39%) ainsi qu'en pourcentage plus faibles au charbon, à la biomasse solide, au biométhane et biocombustible liquide et à la géothermie. Son facteur d'émission de GES est de 143 g CO₂/kWh (données 2022, source : brochure CPCU).

Deux sous-stations vapeurs alimentent chacune une moitié du bâtiment.

Ces départs alimentent tous les radiateurs du bâtiment et ne sont pas pilotés par la GTB. La régulation locale via un régulateur BAEZ 8200 se fait en pression de vapeur, avec une consigne à 0.35 grammes, sans réduit de nuit.

Le réseau de chauffage n'est pas intégralement isolé au niveau des points singuliers.

Deux rideaux d'air chauds, pilotés par le personnel de l'accueil via une commande locale, ont été installés récemment.



3.5.1.2. ECS

Localisation	Type	Zone desservie	Marque	Modèle	Année	Nombre	Puissance thermique chaud (kW)	Puissance électrique (kW)	Niveau de performance	Niveau de Vétusté
Sous station Joliot	Ballon ECS	ECS Gardie	Atlantic	Corsi 500L	NC	2	-	-	3	4
Sous station Joliot	Echangeurs ECS	ECS Gardie	Atlantic	200 DD	NC	2	70	-	4	4
Sous station Joliot	Pompes	Bouclage ECS	Grundfos	UPS 25-40	2009	2	-	0,04	3	4
Sous station Joliot	Pompes	Circulation ECS	Grundfos	NC	NC	2	-	0,10	4	4
Sous station Joliot	Pompes	Circulation ECS	Grundfos	UPML 32-105 180	NC	4	-	0,14	4	4

L'ECS (Eau Chaude Sanitaire) du site est produite dans la sous station du bâtiment Joliot, via le réseau de chaleur et des échangeurs Atlantic, changés récemment. La distribution se fait directement via un réseau bouclé desservant l'ensemble du bâtiment. La température de départ est constante et réglée à 62°C.



3.5.1.3. Ventilation

Localisation	Nom	Zone desservie	Marque	Modèle	Année	Nombre	Puissance électrique (kW)	Niveau de performance	Niveau de Vétusté
Combles	Extracteurs sanitaires	Sanitaires	NC	NC	NC	2	0,5*	NC	NC

La ventilation de ce bâtiment dépend principalement de la ventilation naturelle. Toute la ventilation mécanique du bâtiment est située dans les combles. Elle est constituée de deux extracteurs qui ne sont pas pilotés. Nous n'avons pas pu y accéder lors de la visite, la puissance de ceux-ci a été estimée.

Mesures de débit de ventilation

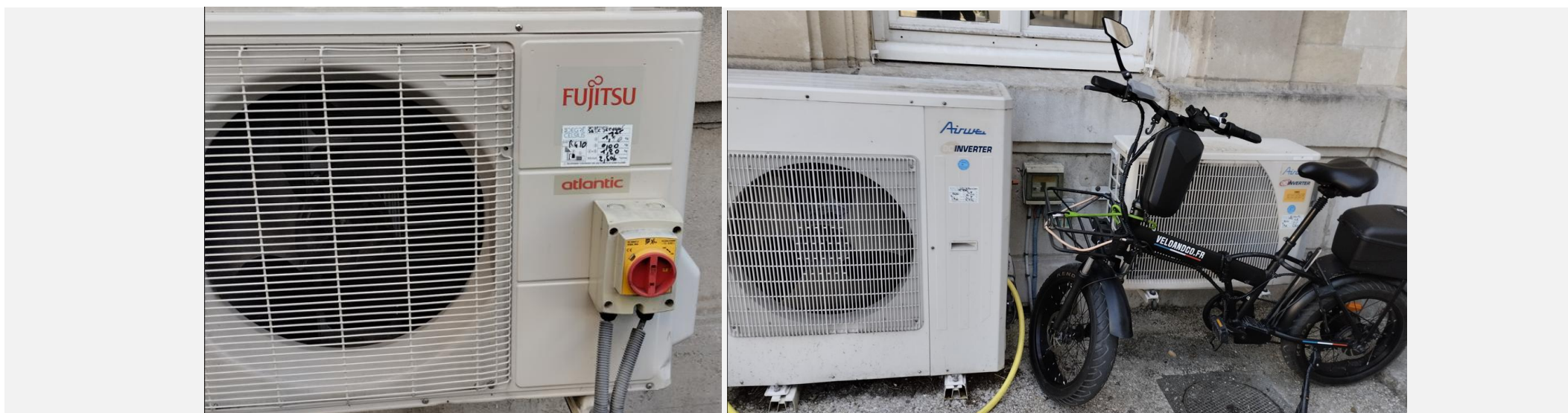
Zone	Débit (m3/h)
Sanitaires partie administrative Nord	14,58
Partie logements	Non accessible

Les logements, représentant l'essentiel de la surface, n'ont pas pu être visités, il est donc impossible de conclure sur le fonctionnement des ventilations dans ces locaux. Sur les parties accessibles (RDC et R+1) le constat est que les zones sont peu ventilées, car les extracteurs présents sont peu nombreux et de faibles débits, bien que fonctionnels.

3.5.1.4. Climatisation

Localisation	Etiquette	Type	Zone desservie	Marque	Modèle	Année	Nombre	Puissance thermique froid (kW)	Puissance électrique (kW)	Niveau de performance	Niveau de Vétusté
Terrasse	TNN_GAR_R04_CLIM05	Détente directe	R04	mitsubishi electric	MULLH-12	NC	1	3,5	1,2	2	3
RDC extérieur	TNN_GAR_R04_CLIM01	Détente directe	Sécurité incendie RDC	AIRWELL	AWAU-YUD036-H13	NC	1	10	3,32	2	3
RDC extérieur	TNN_GAR_R04_CLIM02	Détente directe	Local informatique R01	FUJITSU GENERAL LIMITED	AOYG18930	2018	1	5,2	1,39	2	3
RDC extérieur	TNN_GAR_R04_CLIM03	Détente directe	Cellule de crise RDC	AIRWELL	GC12 DC INV R410	NC	1	3,5	1,31	2	3
RDC extérieur	TNN_GAR_R04_CLIM04	Détente directe	RDC	FUJITSU GENERAL LIMITED	AOYG18335	2018	1	5,2	1,39	2	3

La climatisation, assurée par des systèmes splits, est gérée localement par les occupants via des télécommandes.



Relevés de températures ambiantes

Zone	Plage températures (°C)
RDC - Ouest (frais de séjour)	22
R+1	22
RDC - Est	24

Les relevés de température ont été effectués le 24/04/25 avec une température extérieure de 22-24°C en moyenne lors des mesures.

2. Eclairage intérieur

Équipement	Quantité	Performance	Pérennité	Durée de vie résiduelle
Tube fluocompacte T8	Estimé à 40	3	3	5 ans
Ampoules LED	Estimé à 90	5	5	10 ans
Ampoule fluocompacte	Estimé à 25	3	3	5 ans
Dalle LED	Estimé à 70	5	5	10 ans



Différents types de luminaires intérieurs composent le système d'éclairage global du bâtiment. Le ratio d'équipements d'éclairage type fluocompacte est estimé à environ 25 %.

3. Relevés d'intensité lumineuse intérieure

Zone	Intensité (lux)
Circulations 6e/4e	450
Partie administrative Nord R+ 1	350
Partie administrative Sud RDC	200
Partie administrative Sud R+ 1	200

Ces relevés montrent à la fois un éclairage insuffisant dans les bureaux (à relativiser car la situation est variable selon la zone) et un éclairage trop puissant dans les circulations.

4. Eclairage extérieur

Équipement	Quantité	Performance	Pérennité	Durée de vie résiduelle
Lampadaire extérieur général (sur mat ou accroché en façade)	Indéterminé (échelle site)	2	2	5 ans



L'éclairage extérieur est piloté par une sonde crépusculaire et s'éteint entre 23h et 4h.

3.5.10. Gestion Technique Centralisée

Aucun des usages du bâtiment Gardie n'est remonté sur la GTB Trend. Nous n'avons pas pu constater si certains l'étaient sur la GTB Iconics, celle-ci étant hors service pendant la période d'audit.

Analyse de performance thermique, énergétique et paramétrage



4. ANALYSE DE LA PERFORMANCE THERMIQUE ET ENERGETIQUE

4.1. ANALYSE COURBE DE CHARGE SMART IMPULSE

1. Contexte

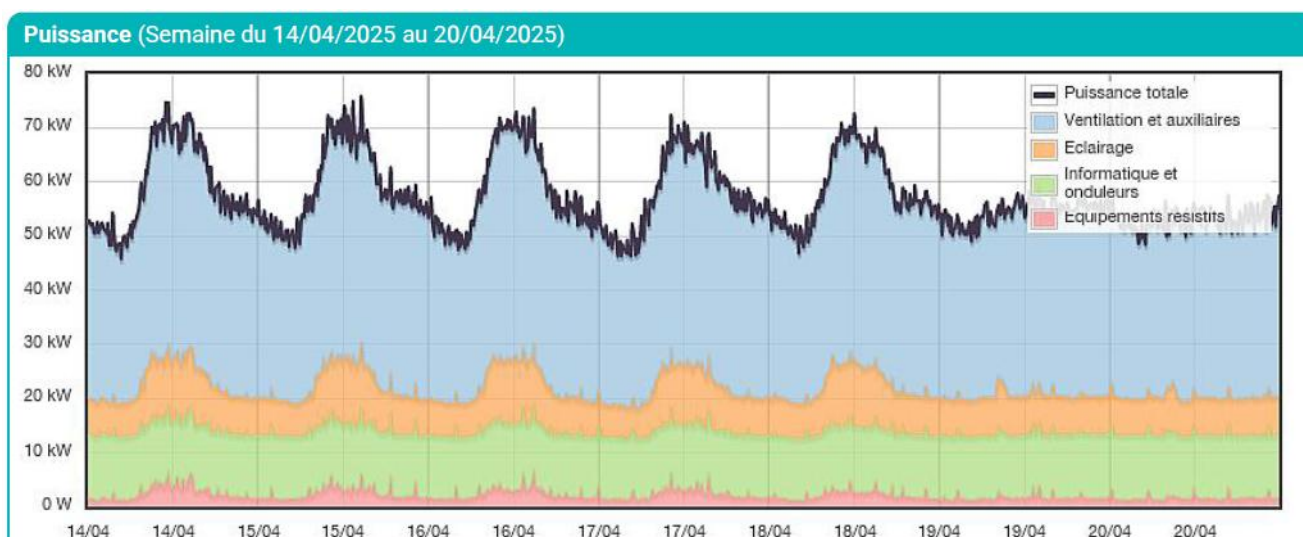
L'instrumentation du départ électrique du bâtiment Gardie a été réalisée sur la période du 11/04/25 au 5/05/25.

D'après les données de la campagne de mesure et suivant l'hypothèse d'un fonctionnement constant sur l'année, l'intensité électrique du bâtiment est de 110 kWh/m²/an soit 470 MWh/an.

Cependant, ce relevé de consommation étant effectué en mi-saison, la consommation réelle annuelle est à moduler en fonction des besoins de climatisation, ce point est approfondi dans la partie **Notes méthodologiques**.

Ainsi, la consommation d'électricité annuelle du bâtiment corrigée du climat est estimée, à partir de l'analyse Smart Impulse à 490 MWh/an soit 110 kWh/m².an.

2. Analyse de la courbe de charge électrique



La décomposition de la courbe de charge indique une part de consommation majoritaire sur l'usage ventilation. Néanmoins, le bâtiment ne bénéficie de peu de ventilation mécanique (2 extracteurs dans les combles d'une puissance estimée unitairement de 0,5 kW). Aucun autre équipement de ventilation n'a été relevé lors de la visite du bâtiment Gardie qui justifierait un appel de puissance aussi important (30kW en talon). Il semblerait que le départ alimente également un ou plusieurs équipements de type ventilation des bâtiments annexes. Dans ce cas, les résultats des mesures ne représentent plus uniquement que le bâtiment Gardie.

L'analyse de la courbe de charge électrique permet d'établir le profil de consommation hebdomadaire et journalier du départ instrumenté :

- Puissance maximale de 70 kW atteinte en journée en semaine
- Puissance maximale de 57 kW atteinte en journée le week-end
- Talon de consommation de 45 kW atteint en période nocturne

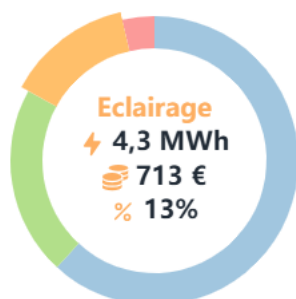
En semaine, le profil de charge indique une activité plus importante entre 6h et 18h, ce qui correspond aux plages de fonctionnement du bâtiment (bureaux, consultations et usage dans les logements pour le début de journée).

3. Analyse de la répartition d'usage de la consommation électrique

L'analyse de la courbe de charge électrique via l'algorithme du système Smart Impulse permet d'établir la répartition de consommation par usage du départ instrumenté :

Répartition par usage

sur l'année glissante (du 11/04/2025 au 05/05/2025)



Ventilation et auxiliaires	20 MWh	62%
Informatique et onduleurs	6,9 MWh	21%
Eclairage	4,3 MWh	13%
Equipements résistifs Rideaux d'air chaud et convecteur électrique	1,2 MWh	3,6%

Ces valeurs de puissances appelées semblent plutôt faibles sur la part d'éclairage (3W/m² en pointe comparé à 5W/m² attendu), et une part de ventilation qui ne correspond pas à l'usage du bâtiment.

Ces résultats ne correspondant pas uniquement au bâtiment Gardie, ils n'ont pas été utilisés pour la simulation.

4.2. SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

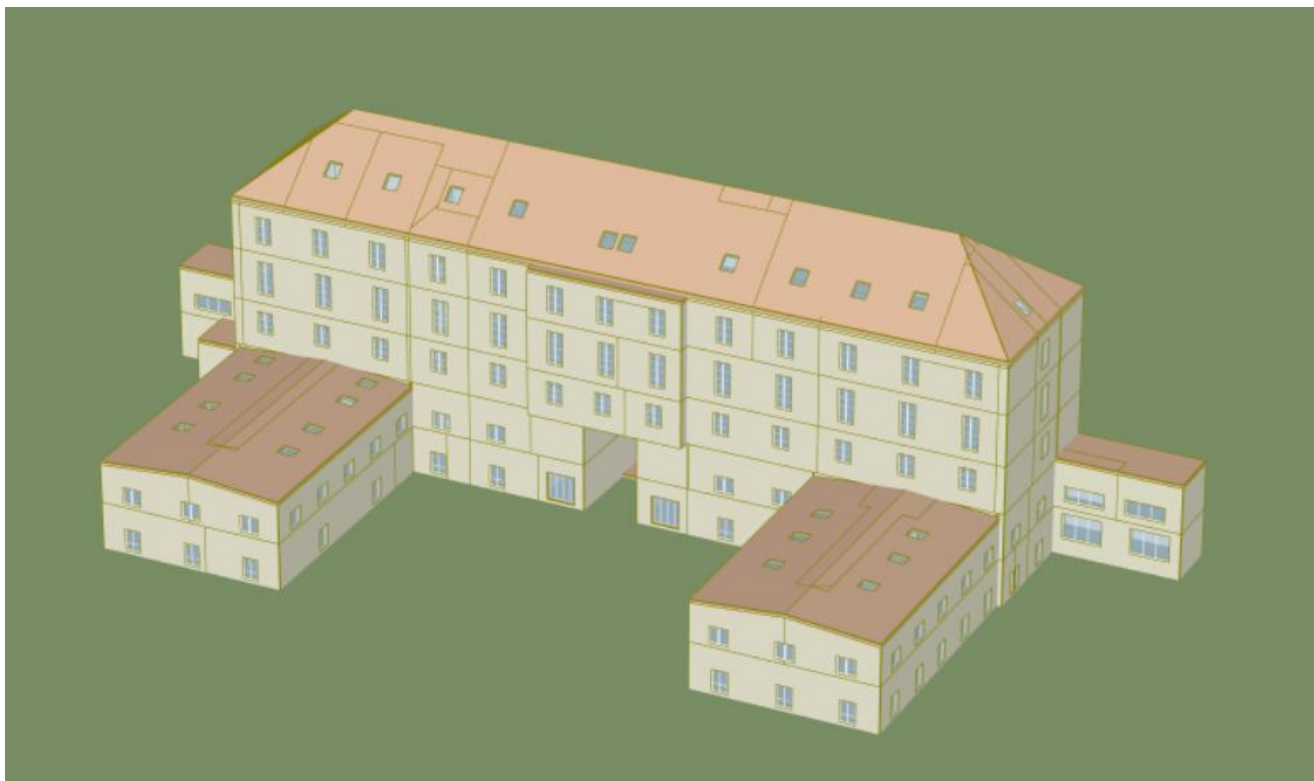
Afin de calculer les résultats des préconisations, et d'identifier les déperditions, nous avons réalisé une Simulation Thermique Dynamique (STD) ainsi qu'une Simulation Energétique Dynamique (SED).

Pour cela, nous avons eu accès aux :

- Plans métrés numériques du bâtiment (façades, étages et coupes)
- Factures énergétiques et relevés de consommations du site (composé de plusieurs bâtiments consommateurs d'énergie)
- Relevés d'estimation de consommation d'électricité global et par usage du bâtiment (étude Smart Impulse)
- Relevés de consommation par usage de plusieurs bâtiments de typologie et d'usage identiques (données fiables issues d'audits énergétiques)
- Les diverses informations récupérées lors de la visite du bâtiment sur site (enveloppe thermique, systèmes énergétiques)

En l'absence de relevés de consommation d'énergie propres au bâtiment étudié (relevés de consommation d'énergie fournies à l'échelle du site), l'estimation de la consommation d'énergie thermique issue du réseau de chaleur urbain (CPCU) a été estimée selon un ratio surfacique, et affinée selon les données de consommation issues d'études d'autres bâtiments de typologie et d'usage identique.

L'étude suivante commence par la réalisation de la maquette numérique du bâtiment étudié.



Un état dit « initial » est ensuite créé à partir des données fournies (composition de l'enveloppe thermique, données de consommation) et des relevés effectués sur site (composition de l'enveloppe thermique, mesures de température, mesures de luminosité, relevés d'informations techniques des différents systèmes, relevés de paramètres de régulation des différents systèmes). Cet état « initial » a pour objectif de décrire numériquement un bâtiment correspondant à l'état thermique et énergétique actuel réel du bâtiment.

L'établissement de cet état est effectué en réalisant un « calage » des consommations d'énergie simulées sur l'état actuel réel. Durant cette étape, les multiples paramètres de la simulation numérique sont ajustés pour « caler » les consommations d'énergie mensuelles par usage estimées par la simulation numérique aux consommations d'énergie mensuelles par usage réelles (dans la mesure de faisabilité autorisée par la fiabilité des données fournies et utilisables). Le degré de précision usuel à obtenir est de 5%, impliquant une différence de consommation d'énergie annuelle simulée et réelle par source d'énergie considérée (électricité et réseau de chauffage urbain dans cette étude) de 5%.

Les données de consommation électrique fournies par l'étude réalisée par Smart Impulse, portant sur l'électricité uniquement, ne sont ici pas exploitables (cf paragraphes précédents).

Les données de consommation de chaleur étant fournies à l'échelle du site, il ne fut pas possible de réaliser de « calage » sur les données fournies, mais d'obtenir un état estimé proche du réel à l'aide des données de consommation du site et des études réalisées sur d'autres sites.

4.3. NOTES METHODOLOGIQUES

Lors de la visite de site, de nombreux relevés (hauteurs sous plafond, dimension des menuiseries, relevés de composition non destructifs des parois) et mesures (température, luminosité, débits de ventilation) furent effectués. De plus, un inventaire méticuleux des équipements énergétiques et des paramètres de régulation de ces équipements fut effectué. C'est à partir de ces informations récoltées que nous avons pu réaliser une STD (Simulation Thermique Dynamique) et une SED (Simulation Energétique Dynamique) afin d'obtenir une vue d'ensemble sur la part que représentait chaque usage au sein de la facture énergétique.

La saisie de ces données combinée aux données apportées par les autres sources d'informations (étude Smart Impulse, relevés de consommation du site, audits énergétiques de sites correspondants) nous a permis d'obtenir une estimation fiable à +/- 5% de la consommation d'énergie électrique du bâtiment. Les informations fournies concernant la consommation d'énergie thermique issue du réseau de chauffage urbain ne nous permettent malheureusement pas de statuer sur le degré de précision atteint.

Hypothèses

Voici les hypothèses qui ont été prises durant la réalisation de l'audit :

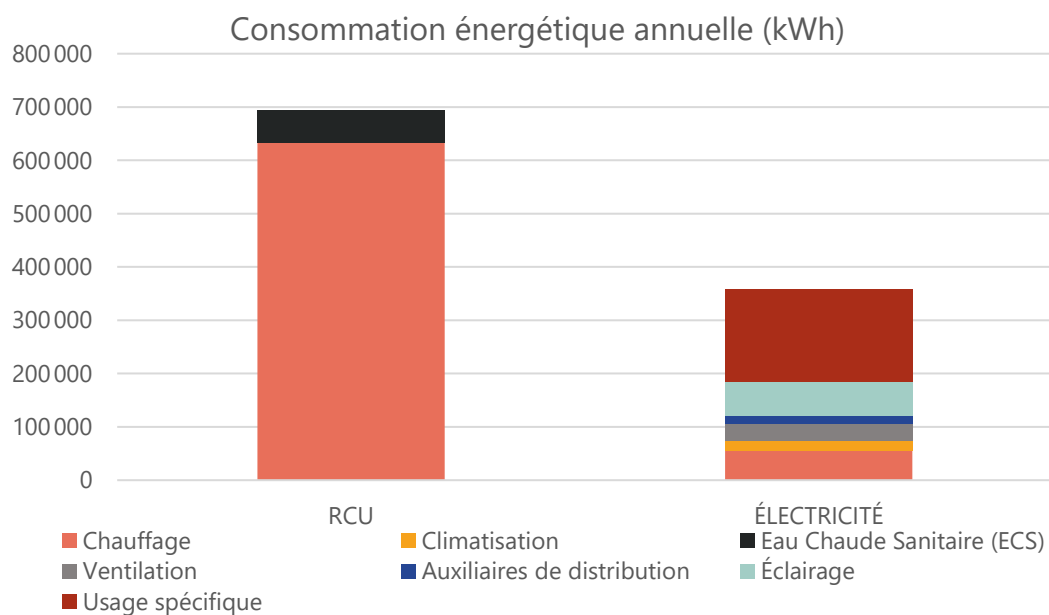
- Les consommations prises en compte pour la validation du modèle numérique sont les consommations d'énergie à l'échelle du site de l'année 2023 et les données de consommation d'énergie électriques fournies par l'étude de Smart Impulse.
- Les fiches techniques des luminaires n'ayant pas été transmises (manque de disponibilité), les puissances électriques des luminaires installés ont été estimées.
- Dépendamment des systèmes de ventilation étudiés, les puissances électriques des équipements de ventilation ont été estimées à 0,30 Wh/m³ d'air ventilé dans le cas des systèmes de ventilation simple flux, et à 0,60 Wh/m³ d'air ventilé dans le cas des systèmes de ventilation double flux.
- Le nombre d'occupants du bâtiment a été estimé suivant les données transmises, les données issues d'études de sites de typologie et d'usages identiques, et les observations réalisées sur site.
- Les horaires d'occupation des différentes zones du bâtiment ont été estimés suivant les données transmises, les données issues d'études de sites de typologie et d'usages identiques, et les observations réalisées sur site.
- De multiples campagnes de relevés d'informations techniques ayant été effectuées et l'étude réalisée par Smart Impulse fournissant des estimations de puissance consommée par usage, les puissances des équipements consommateurs d'énergie électrique ont été considérées pour estimer la valeur des consommations des équipements de circulation (pompes, ...) et des équipements spécifiques (équipements médicaux, postes informatiques, ...).
- Le bâtiment étant équipé de plusieurs systèmes de chauffage (production de chaleur assurée par un échangeur relié au réseau de chaleur urbain, relié à des systèmes d'émission de type CTA, radiateurs) partiellement pilotés par une GTB, des relevés d'information techniques ont été effectués permettant de déterminer les puissances thermiques des divers équipements.
- En l'absence de données de consommation d'eau chaude sanitaire (production assurée par un échangeur relié au réseau de chauffage urbain), la consommation d'énergie thermique de cet usage a été estimée.

4.4. DETAILS DE CONSOMMATIONS ISSUES DE LA STD

La Simulation Thermique Dynamique et la Simulation Energétique Dynamique ont permis de réaliser le calcul des consommations du bâtiment.

RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS						
Usages	RCU		ÉLECTRICITÉ		TOTAL	
	kWh	%	kWh	%	kWh/m ² .SDP	%
Chauffage	633 025	91%	55 942	16%	159	66%
Climatisation	-	-	17 731	5%	4	2%
Eau Chaude Sanitaire (ECS)	60 163	9%	-	-	14	6%
Ventilation	-	-	32 327	9%	7	3%
Auxiliaires de distribution	-	-	14 642	4%	3	1%
Éclairage	-	-	63 556	18%	15	6%
Bureautique	-	-	173 964	49%	40	17%
Production d'énergie renouvelable	-	-	-	-	-	-
TOTAL	693 188	100%	358 162	100%	242	100%

Energie primaire (kWEP)	693188	823773	349
Emission CO2 annuelle (TeqCO2/an)	101	20	28



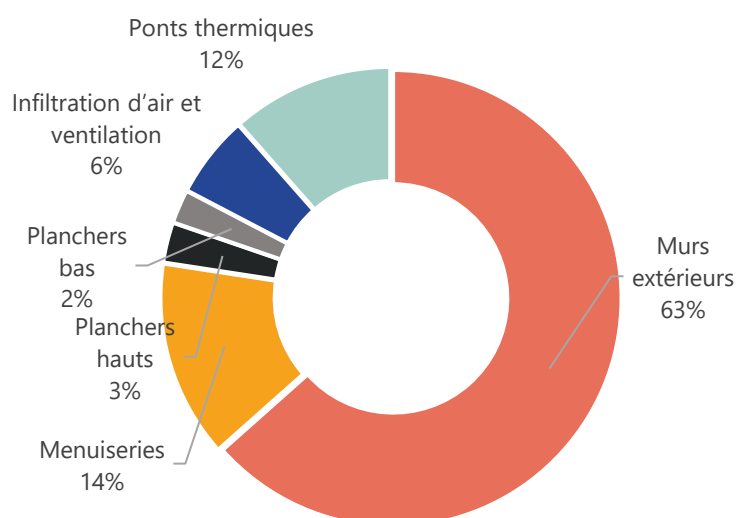
4.5. DÉPERDITIONS THERMIQUES

D'après les mesures « bâti » effectuées, les résultats de la modélisation sont les suivants, concernant les déperditions du bâtiment :

RÉPARTITIONS DES DÉPERDITIONS					
Murs extérieurs	Menuiseries	Planchers hauts	Planchers bas	Infiltration d'air et ventilation	Ponts thermiques
131,53 kW	28,98 kW	5,91 kW	4,95 kW	12,12 kW	23,84 kW
TOTAL DES DÉPERDITIONS				207 kW	
COEFFICIENT $U_{bât}$				1,88 W/m².K	

Soit une répartition telle que :

Détail des déperditions thermiques du site



4.6. BESOIN DES LOCAUX

La simulation thermique dynamique permet de calculer les besoins climatiques en chaud et froid du site

	PUissance À INSTALLER (NF EN 12831)	PUissance INSTALLÉE (sur site)	ÉCART
CHAUFFAGE	214 kW	240 kW x 2	+ 124 %
REFROIDISSEMENT	25 kW	27,4 kW	+ 9 %

Chacune des deux stations de chauffage est dimensionnée pour une puissance de 240kW selon les schémas de principe de chauffage transmis. Cette puissance représente plus du double de la puissance à installer recommandée. Il semblerait que la puissance installée ait été dimensionnée avec une redondance en cas de panne, néanmoins, il s'agit de deux sous-stations qui desservent deux parties distinctes du bâtiment. La puissance installée est donc surdimensionnée aux besoins actuels du bâtiment.

La puissance de refroidissement installée est de 27,4 kW. Cette puissance correspond à 9% près à la puissance à installer recommandée. Il y a donc ici adéquation entre le besoin et le matériel installé.

4.7. DONNEES METEOROLOGIQUES

Le fichier météo permettant de simuler les données de températures, hygrométrie, rayonnements solaires, etc. est celui de la ville de Paris – année 2023, ce qui correspond à l'année de référence étudiée. Il n'y a donc pas d'ajustement climatique à prévoir.

4.8. CONSOMMATIONS DE RESEAUX DE CHALEUR URBAIN

En l'absence de données de consommation du bâtiment Gardie uniquement, un calcul de consommation au mètre a été effectué, permettant une estimation de la consommation du bâtiment. Une première estimation réalisée à partir des relevés de consommation consistant à établir une consommation annuelle moyenne par m² occupé fournit les résultats suivants :

- Consommation réelle totale Tenon (2023) = 17 543 800 kWh
- Consommation réelle totale corrigée (2023) = 20 648 546 kWh
- Surface totale occupée (2023) = 115 527 m²
- Surface occupée bâtiment 001 - GARDIE (2023) = 4344 m²
- Consommation calculée bâtiment 001 - GARDIE (2023) = 1 193 000 kWh
- Consommation calculée corrigée 001 - GARDIE (2023) = 1 394 542 kWh

Cependant, considérant l'état de l'enveloppe thermique du bâtiment et les températures mesurées lors de la visite, cette consommation ne peut correspondre à l'état existant. En effet, la surface totale occupée renseignée incluant potentiellement une certaine partie de locaux non chauffés et certains bâtiments présentant une performance thermique bien supérieure à celle du bâtiment Gardie, cette estimation de consommation obligerait à fausser les paramètres de simulation pour correspondre à l'état existant.

A l'aide d'une autre méthode d'estimation de la consommation de chaleur issue du réseau de chauffage urbain, basée sur une base de donnée interne dans laquelle figure l'étude énergétique de nombreux bâtiments de typologie identique, il est possible d'établir un ratio de consommation annuelle moyen par m² occupé :

- Ratio de consommation surfacique estimé (chauffage et ECS) : 177 kWh/m².an
- Consommation bâtiment Gardie estimée : 750 480 kWh/an

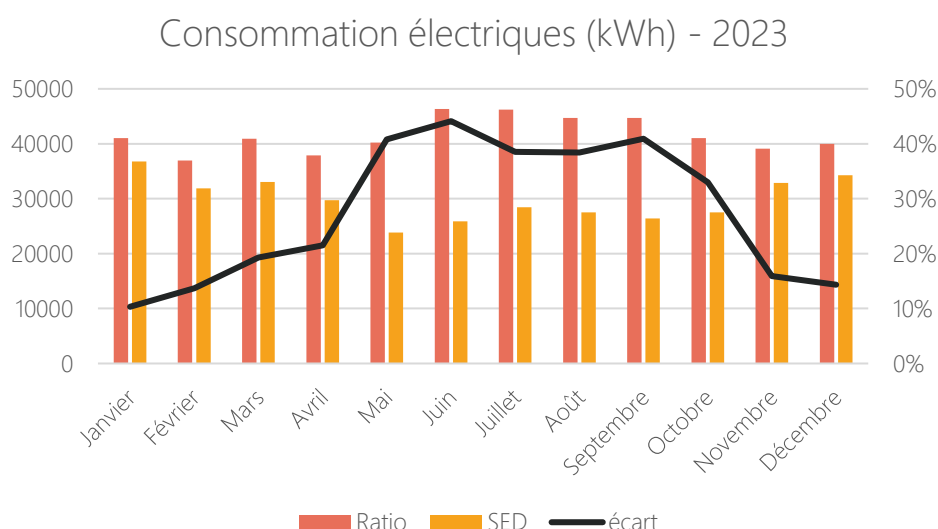
Consommation annuelle de RCU du modèle SED [MWh]	Consommation annuelle de RCU estimée [MWh]	Ecart [%]
693 MWh	750 MWh	7.5%

L'écart est donc très légèrement supérieur à 5% sur l'année, ce qui s'explique que globalement les besoins en ECS et chauffage de ce bâtiment sont inférieurs à ceux de la majorité des bâtiments du site. La présence y est réduite (pas d'occupation H24 hormis les logements qui consomment moins d'eau chaude que les chambres d'hôpital, pas de consommation spécifique etc.) ; Le modèle SED peut donc tout de même être considéré comme valide.

4.9. CONSOMMATIONS D'ÉLECTRICITÉ

Les consommations électriques réelles ramenées à la rigueur climatique (DJF base 15) sont ensuite comparées au modèle réalisé.

La méthode de comparaison retenue ici met en relation les consommations électriques connues du site au prorata de la surface du bâtiment étudié et les consommations issues de la SED :



On constate que la méthode de comparaison n'est ici pas valide. Le bâtiment est trop différent du reste du site : pas d'usages spécifiques, très peu de ventilation, de climatisation, occupation réduite... Les écarts obtenus ne traduisent pas la représentativité du modèle (l'écart variant de 12 à 44%, et étant le plus important en été, ce qui est normal, au vu du fait que la majeure partie de l'hôpital est climatisée alors qu'ici peu de m2 le sont).

Par ailleurs au vu de l'impossibilité d'utiliser les données de mesures électriques réalisées, ces relevés ne permettent pas non plus un recalage.

La comparaison entre ces consommations mensuelles du modèle et celles réelles sur l'année complète sont les suivantes :

Consommation annuelle d'électricité du modèle SED [MWh]	Consommation annuelle d'électricité estimée [MWh]	Ecart [%]
358 MWh	499 MWh	39 %

L'écart important est néanmoins explicable : les consommations estimées sont calculées en prenant les consommations globales du site et en les rapportant à la surface du site. L'absence totale d'usages spécifiques, le peu de ventilation mécanique la faible surface climatisée et l'occupation (hors logements) exclusivement diurne en font un bâtiment singulier, très différent du reste du site.

5. ETAT DES LIEUX DECRET TERTIAIRE

5.1.DETERMINATION DE LA REFERENCE ET DES OBJECTIFS

Une valeur de référence ainsi qu'un objectif relatif ont été déclarés sur OPERAT à l'échelle du site. Afin d'estimer un état des lieux à l'échelle du bâtiment, un objectif absolu a été calculé à titre indicatif.

N'ayant pas d'historique de consommations à l'échelle du bâtiment (relevés sous-comptage non exploitables), aucun objectif relatif n'a pu être déterminé. La situation sera donc exclusivement comparée à la valeur absolue estimée à l'échelle du bâtiment.

Paramètres considérés pour le calcul de la consommation ajustée :

Paramétrage valeur absolue	
Altitude du site	Altitude < 400 m Référence 100 m
Surface totale (m²)	4 344 m ²
Surface chauffée (m²)	4 344 m ²
Surface refroidie (m²)	500 m ²
Surface hors DEET (m²)	2032 m ²
Consommations périmètre hors DEET (MWh/an)	Elec : 111,8 MWh RCU : 396,9 MWh
Station météo	Paris Montsouris
Zone	H1a

Paramètres considérés pour le calcul de la référence absolue, basés sur l'arrêté officiel « Valeurs absolues IV » – Secteur de la santé :

Sous-catégorie DEET	Surface considérée (m ²)	Valeur absolue associée (kWhDT/m ² . an)
Bureaux standards / administration	2 006	87
Consultation	137	85
Zone d'accueil au public	356	78

Les surfaces des logements ainsi que les consommations associées ont été déduites (2027m²) ne faisant pas parties du périmètre DEET.

Le résultat du calcul de l'objectif estimé en valeur absolue à l'échelle du périmètre tertiaire du bâtiment est le suivant :

Cabs calculé (kWhDT/m ² .an)	Cabs – Valeur par défaut (kWhDT/m ² .an)	Etat des lieux 2023 estimé (kWhDT/m ² .an)
86	155	190

Ici, il est préconisé d'utiliser la valeur par défaut du secteur hospitalier de 155kWhDT/m².an.

Contact



CONTACT

Bastien RINGES

Expert STD/Auditeur énergétique

Tél

Bastien.ringes@advizeo.io

Clarisse MANTEAU

Directrice de projet

Tél

Clarisse.manteau@advizeo.io

Florian WILLERVAL

Auditeur énergétique

Tél

Florian.willerval@advizeo.io

advizeo

La Félicité Paris Sully-Morland

2 Cour de l'Ile Louviers

75004 Paris

www.advizeo.io

advizeo

Annexe



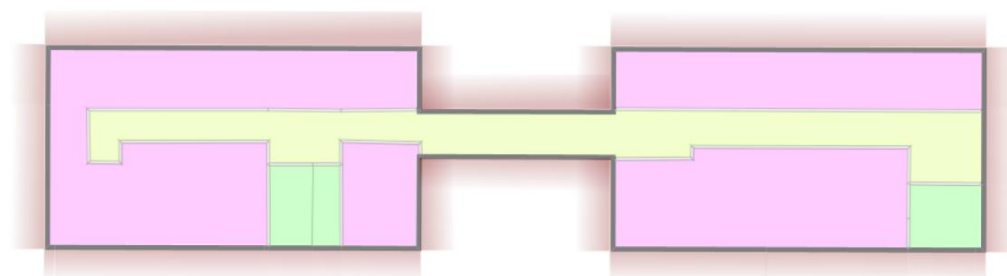
ANNEXE

5.2. REPARTITION DES ZONES

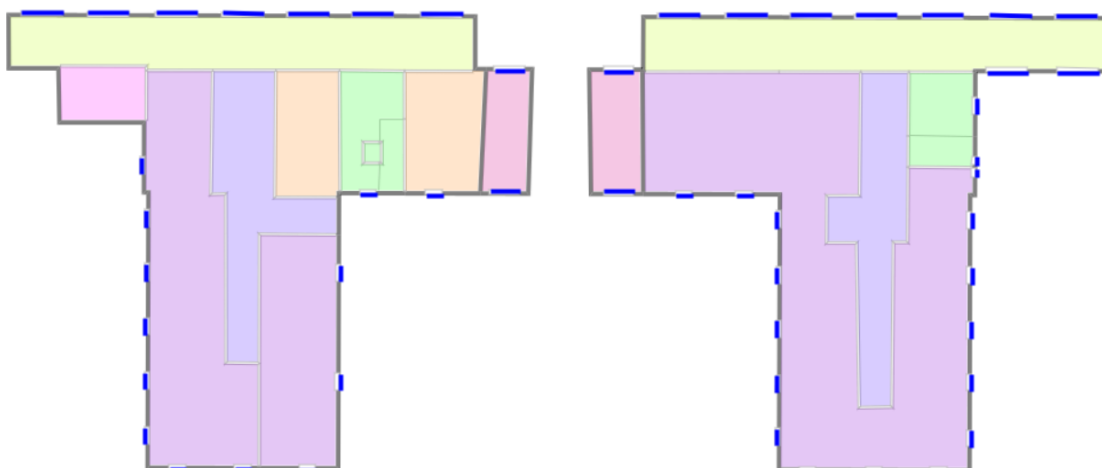
Voici comment sont décomposées les différentes zones du site :

Circulations verticales	Appart 18 - T3
Circulations horizontales	Appart 19 - T4
Services administratifs	Appart 21 - T4
Services de consultations	Appart 22 - T4
Stockage/archives	Appart 23 - T4/5
Couloir non chauffé (zone tampon)	Appart 24 - T3/4
Locaux techniques	Appart 1 - T4/5
Local informatique	Appart 2 - T3
Appart 16 - T4	Appart 3 - T3/4
Appart 17 - T4	Appart 4 - T4/5
Appart 5 - T3	Chambre 10
Chambre 1	Chambre 11
Chambre 2	Chambre 12
Chambre 3	Bureaux climatisés
Chambre 4	Appart 6 - T5/6
Chambre 5	Chambre 13
Chambre 6	coursives entrée
Chambre 7	
Chambre 8	
Chambre 9	

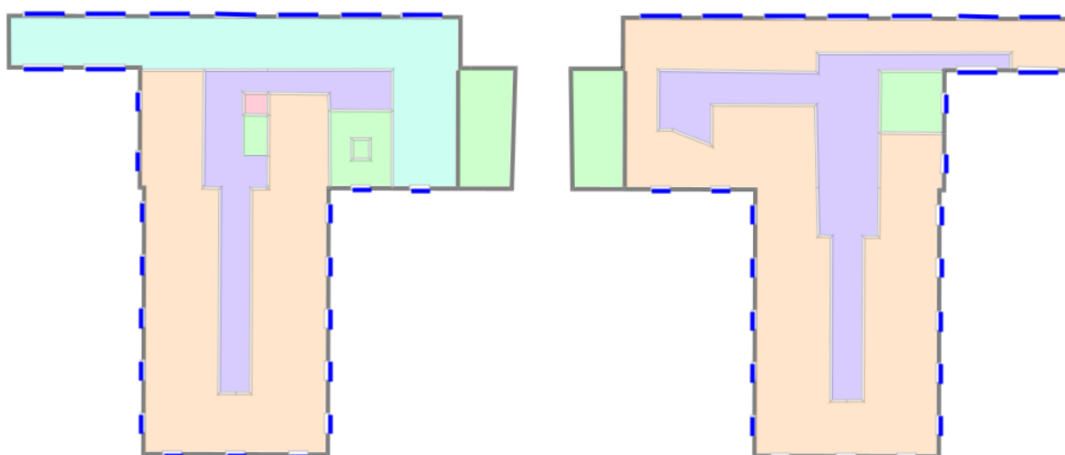
R-1



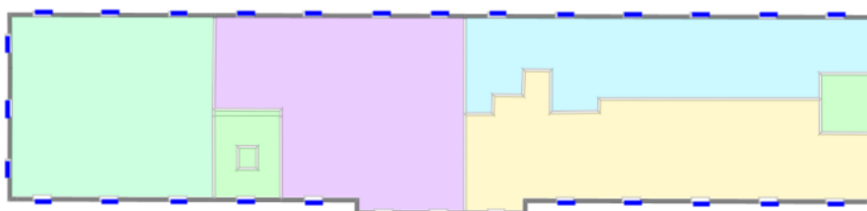
RDC



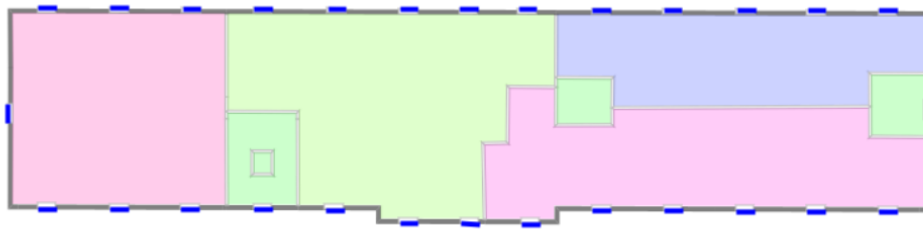
R+1



R+2



R+3



5.3. DETAIL DE L'AJUSTEMENT CLIMATIQUE

Pour chaque année choisie, l'ajustement est effectué tel que :

$$\text{Consommation ajustée } (n) = \text{Consommation totale } (n) + \text{AcefChauf}(n) + \text{AcefRedroid}(n)$$

L'ajustement, en fonction des variations climatiques, de la part des consommations d'énergie liées au chauffage, lorsque la consommation de chauffage n'est pas connue, s'effectue selon la méthode suivante :

$$\text{Acef}_{\text{chauff } n} = \sum_{ss-cat} \left(\text{Conso}_{\text{tot } n} * \frac{\text{Cabs}_{ss-cat } n * S_{ss-cat}}{\sum_{ss-cat} \text{Cabs}_{ss-cat } n * S_{ss-cat}} * \frac{S_{\text{chauff } ss-cat}}{S_{ss-cat}} * \min[\text{Coeff}_{\text{ch } ss-cat} * DJ_{\text{ch } n}; 1] \right. \\ \left. * \max\left(-0,5; \min\left[\left(\frac{DJ_{\text{ch } \text{moy}} - DJ_{\text{ch } n}}{DJ_{\text{ch } n}}\right); 1\right]\right) \right)$$

Avec :

- **Acef_{chauff n}** [kWh] : Ajustement dû aux variations météorologiques de la quantité d'énergie finale nécessaire au chauffage pour l'année n. L'ajustement s'effectue sur la consommation contenant le poste chauffage. Il peut être positif ou négatif selon les conditions météorologiques ;
- **DJ_{ch moy}** [° C. jour] : nombre de degrés-jours chauffage moyen statistique sur la période 2001-2020 de la station météo considérée. Si DJ_(ch moy)=0, on prend DJ_(ch moy)=1 dans les formules ci-dessus ;
- **DJ_{ch n}** [° C. jour] : degrés-jours chauffage de l'année n de la station météo considérée. Si DJ_(ch n)=0, on prend DJ_(ch n)=1 dans les formules ci-dessus ;
- **Conso_{tot n}** [kWh] : consommation énergétique totale pour l'année n de l'entité fonctionnelle assujettie ;
- **Cabs_{ss-cat n}** [kWh/m²/an] : objectif de consommation énergétique exprimé en valeur absolue, le cas échéant modulé, pour l'année n et la sous-catégorie considérée composant l'entité fonctionnelle assujettie ;
- **« S_{ss-cat} »** [m²] : la surface de plancher de la sous-catégorie considérée ; **lci 21 046 m²**
- **« S_{chauff ss-cat} »** [m²] : la surface de plancher chauffée de la sous-catégorie considérée ; **lci 17 326 m²**
- **« Coeff_{ch ss-cat} »** [°C/j] : coefficient permettant d'estimer, en fonction des degrés-jours de chauffage de l'année n, la part de consommations de la sous-catégorie correspondant à des consommations de chauffage. **lci 0,000247 [°C/j]**

L'ajustement en fonction des variations climatiques de la part des consommations d'énergie liées au refroidissement lorsque la consommation liée au refroidissement n'est pas connue à partir de compteurs d'énergie: s'effectue selon la méthode suivante:

$$\text{Acef}_{\text{fr } n} = \sum_{ss-cat} \left(\text{Conso}_{\text{tot } n} * \frac{\text{Cabs}_{ss-cat } n * S_{ss-cat}}{\sum_{ss-cat} \text{Cabs}_{ss-cat } n * S_{ss-cat}} * \frac{S_{\text{refroidie } ss-cat}}{S_{ss-cat}} * \min[\text{Coeff}_{\text{fr } ss-cat} * DJ_{\text{fr } n}; 1] \right. \\ \left. * \max\left(-0,5; \min\left[\left(\frac{DJ_{\text{fr } \text{moy}} - DJ_{\text{fr } n}}{DJ_{\text{fr } n}}\right); 1\right]\right) \right)$$

avec

- **Acef_{fr-n}** [kWh] : Ajustement dû aux variations météorologiques de la quantité d'énergie finale nécessaire au refroidissement des ambiances et des process de production de froid décentralisée pour l'année n. L'ajustement s'effectue sur la consommation contenant le poste refroidissement. Il peut être positif ou négatif selon les conditions météorologiques ;
- **DJ_{fr moy}** [° C. jour] : nombre de degrés-jours refroidissement moyen statistique sur la période 2001-2020 de la station météo considérée. Si DJ_(ch moy)=0, on prend DJ_(ch moy)=1 dans les formules ci-dessus ;

- $DJ_{fr\ n}$ [° C. jour] : degrés-jours refroidissement de l'année n de la station météo considérée. Si $DJ_{fr\ n}=0$, on prend $DJ_{fr\ n}=1$ dans les formules ci-dessus ;
- $Conso_{tot\ n}$ [kWh] : consommation énergétique totale pour l'année n de l'entité fonctionnelle assujettie ;
- $Cabs_{ss-cat\ n}$ [kWh/m²/an] : objectif de consommation énergétique exprimé en valeur absolue, le cas échéant modulé, pour l'année n et la sous-catégorie considérée composant l'entité fonctionnelle assujettie ;
- « S_{ss-cat} [m²] : la surface de plancher de la sous-catégorie considérée ; lci 21 046 m²
- « $S_{refroidie\ ss-cat}$ [m²] : la surface de plancher refroidie de la sous-catégorie considérée ; lci 11 811 m²
- « $Coeff_{fr\ ss-cat}$ [/°C/j] : coefficient permettant d'estimer, en fonction des degrés-jours de chauffage de l'année n, la part de consommations de la sous-catégorie correspondant à des consommations de chauffage. lci 0,0000535 [/°C/j]