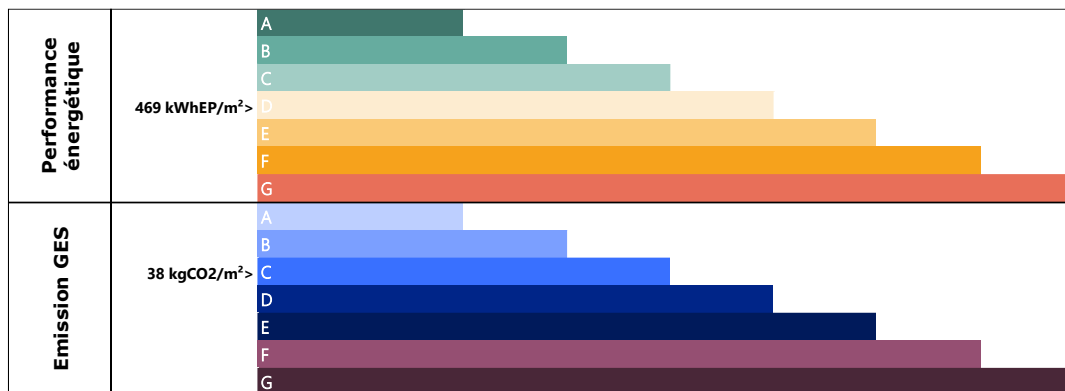




Audit énergétique

DOSSIER ENERGETIQUE – Etat des lieux

TNN001 – Hôpital de TENON – Bâtiment LE LORIER



EMETTEURS

Zoé PLUYAUD

Energy Manager – Advizeo

Vincent PIGNON

Energy Manager – Advizeo

Bastien RINGES

Expert STD – 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
Vincent PIGNON	Energy Manager	Rédaction
Zoé PLUYAUD	Energy Manager	Rédaction
Bastien RINGES	Expert STD	Validation
Clarisse MANTEAU	Directrice de projet	Validation

Historique des versions émises :

Nom	Date	Modifications principales
APHP_TENON_Etat des lieux_LE LORIER_V1	20/01/2025	-
APHP_TENON_Etat des lieux_LE LORIER_V2	25/07/2025	Définition d'une valeur absolue DEET estimée à l'échelle du bâtiment Ajout d'étiquettes type « DPE »

Sommaire

1. Présentation et objectifs	6
1.1. Contexte de l'audit énergétique	6
1.2. Rappel des objectifs de la prestation	6
1.2.1. Etapes et livrables	6
1.2.2. Calendrier et réalisation de l'audit.....	7
1.2.3. Campagnes de mesures	7
1.3. Données d'entrées transmises pour la réalistaion du diagnostic	8
1.4. Périmètre de l'audit énergétique.....	8
1.4.1. Bâtiment Le LORIER.....	8
1.5. Description synthétique du PERIMETRE	9
1.5.1. Vues et plans du bâtiment	9
1.5.2. Caractéristiques principales	10
1.5.3. Occupation	11
1.5.4. Détail des surfaces du site.....	11
2. SYNTHESE DE L'ETAT DES LIEUX.....	13
2.1. Synthèse générale du diagnostic – Etat des lieux enveloppe thermique	13
2.2. Synthèse générale du diagnostic – Etat des lieux systemes	15
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
3.4.1. Parois opaques	22
3.4.2. Menuiseries extérieures.....	24
3.4.3. Prises de vue à la caméra thermique.....	25
3.5. Performance des installations énergétiques	26
3.5.1. Chauffage.....	26
3.5.2. Relevés de températures ambiantes	29
3.5.3. ECS	30
3.5.4. Ventilation.....	31
3.5.5. Mesures de débit de ventilation	33
3.5.5.1. Mesures d'hygrométrie	33
3.5.6. Climatisation	34
3.5.7. Eclairage intérieur	37
3.5.8. Relevés d'intensité lumineuse intérieure	37
3.5.9. Eclairage extérieur	38
3.5.10. Gestion Technique Centralisée	39

4. Analyse de la performance thermique et énergétique

41

4.1.1.	Contexte.....	41
4.1.2.	Analyse de la courbe de charge électrique.....	41
4.1.3.	Profil type de consommation	42
4.1.4.	Analyse de la répartition d'usage de la consommation électrique.....	42
	4.2. Analyse des consommations thermiques du reseau de chaleur	43
	4.3. Simulation thermique dynamique.....	43
	4.4. Notes méthodologiques.....	45
	4.5. Détails de consommations issues de la STD	46
	4.6. Déperditions thermiques.....	47
	4.7. Besoin des locaux.....	48
	4.8. Données météorologiques	49
	4.9. Consommations de Réseaux de chaleur urbain	49
	4.10. Consommations d'électricité	50

5. Etat des lieux Décret Tertiaire..... 51

5.1. Détermination de la référence et des objectifs	51
---	----

Contact..... 54

Annexe 56

5.2. Répartition des zones	56
5.3. Surfaces des différentes zones thermiques	61
5.4. Détail de l'ajustement climatique.....	62

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 Le Lorier 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

1.2.1. 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	Définir la liste des actions de sobriété et d'efficacité énergétique, chiffrée et argumentée d'un point de vue technico-économique.
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	Bâtiment	Etablir l'écart à la conformité au décret BACS des systèmes de régulation existant

1.2.2. 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 :



1.2.3. 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	27/11/2024 – 27/12/2024	Instrumentation Smart-Impulse : mesure sur les deux colonnes Est et Ouest du bâtiment
Parois	21/11/2024	Relevés d'épaisseurs de parois et de compositions non destructifs
Température ambiance intérieure	21/11/2024	Relevés de températures zones par zones
Débit de ventilation	07/01/2025	Relevés de débits de ventilations zones par zones (accessibles)
Vues thermiques	07/01/2025	Prise de vues à la caméra thermique
Luminosité	07/01/2025	Relevés d'intensité lumineuse zone par zone
Hygrométrie	25/06/2025	Relevés d'hygrométrie zone par zone (accessible)

1.3. DONNEES D'ENTREES TRANSMISES POUR LA REALISATION 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)	GH-SU_Outil Energies
Sous-comptage bâtiment	Non exploitable
Plans des bâtiments	Oui
Courbe de charge électrique (points 10 min)	Référence des doubles PDL à ajouter au mandat
Equipements CVC	PID des sous-stations Listing équipements de ventilation, Listing équipement de chauffage et ECS, Plans avec équipements, Schéma plomberie bâtiment de recherche et Le Lorier,
DOE/Fiches techniques	Partiel, uniquement FT des échangeurs Barriquand
Electricité	AGBT, Synoptique général,
Bâtiment	Plans de masse et plans techniques
Feuille de route	Template barème énergétique à compléter Plan d'action GH-SU_ TNN - V1
Régulation	Fiches types (groupe froid, GTB, CTA, réseau constant/régulé) : seulement les fiches CTA ont été remplies et ne semblent pas correspondre aux paramètres mis en place

1.4. PERIMETRE DE L'AUDIT ENERGETIQUE

1.4.1. Bâtiment Le LORIER

Le bâtiment de Le Lorier est le centre d'urgences de maternité du site de Tenon. Le bâtiment accueille le public en permanence dans des zones de consultation et d'examen, présente des chambres, des salles d'accouchement et des blocs opératoires. Il a été construit à partir des années 60 et a connu depuis des extensions. Il se dresse sur 7 étages et comporte un parking d'un niveau.

Le bâtiment de Le Lorier 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

1.5.1. 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

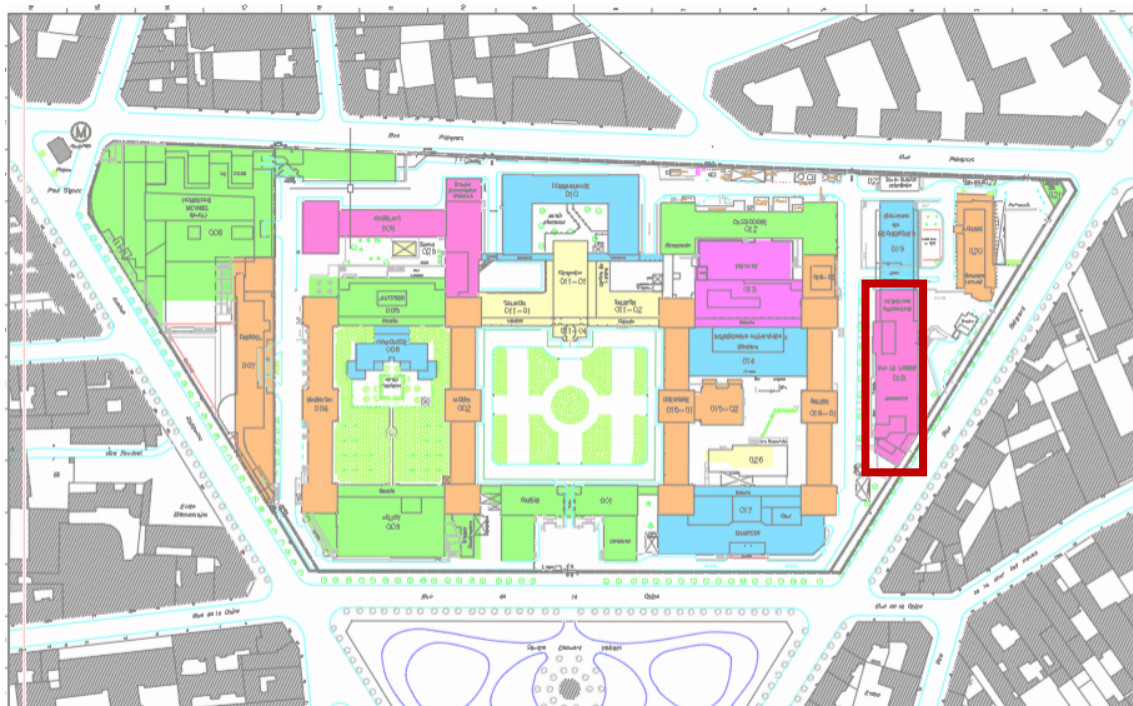


Figure 2 - Plan de masse du site



Figure 3 - Photo de la façade du bâtiment

1.5.2. Caractéristiques principales

Les tableaux suivants synthétisent les caractéristiques générales du site de Tenon et du bâtiment Le Lorier.

Tableau 2 - Caractéristiques du site

Hôpital de TENON	
Typologie	Hôpital
Bâtiment classé	Oui
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 Le Lorier	
Typologie	Maternité
Bâtiment classé	Non
Année de construction	1976
Surface totale	7 348 m ²
Surface chauffée*	~6 790 m ²
Surface refroidie*	3 896 m ²
Horaires d'occupation des locaux	24/24 7jr/7

1.5.3. Occupation

Le bâtiment abrite le service de maternité, qui assure une large gamme de prestations allant des hospitalisations conventionnelles et ambulatoires au suivi des grossesses. Il comprend une zone d'accueil pour le public, des bureaux administratifs et des logements destinés au personnel hospitalier, garantissant ainsi une présence continue et la fluidité des opérations. Les locaux médicaux sont particulièrement variés et adaptés aux besoins du service : on y trouve des salles d'opération, des espaces dédiés à l'imagerie médicale, des chambres pour les patients équipées de sanitaires, ainsi que des salles et halls d'accouchement.

En outre, le bâtiment dispose d'un laboratoire pour les analyses médicales et d'une unité de stérilisation, contribuant au respect des normes d'hygiène hospitalière. Il intègre également des espaces annexes, mais essentiels au bon fonctionnement et à la qualité de vie sur le site.

L'activité sur le site est continue, avec un fonctionnement 24h/24, 7j/7. Toutefois, les jours ouvrés, l'occupation est particulièrement accrue, notamment en raison des consultations et rendez-vous liés au suivi des grossesses, engendrant une plus forte sollicitation du bâtiment durant ces périodes.

1.5.4. Détail des surfaces du site

Ce tableau se base sur les données issues des plans transmis et des mesures réalisées lors des visites « bâti ».

Tableau 4 - Répartition des surfaces suivant les typologies

Typologie	Surface (m ²)	Correspondance DEET
Bureaux	935	Bureaux standards / administration
Archives	155	Bureaux standards / administration
Accueil	71	Zone d'accueil au public
Circulation verticales	318	Ventilé sur les surfaces des activités principales du bâtiment
Circulation horizontales	1 553	Ventilé sur les surfaces des activités principales du bâtiment
Consultations	91	Hospitalisation Ambulatoire
Salle d'examen	77	Consultation
Echographie	33	Imagerie médicale
Prélèvement	40	Hospitalisation Conventionnelle
Prétravail	56	Hospitalisation Ambulatoire
Soins	88	Hospitalisation Ambulatoire
Autres locaux médicaux	277	Hospitalisation Conventionnelle
Locaux services médicaux	218	Hospitalisation Conventionnelle
Chambres patients	1 047	Hospitalisation Conventionnelle
Chambres corps médical	54	Hospitalisation Conventionnelle
Sanitaires	279	Bureaux standards / administration
Douches	19	Hospitalisation Conventionnelle
Vestiaires	101	Hospitalisation Conventionnelle
Accouchement	251	Hospitalisation Conventionnelle
Halls (accouchement, stérile)	235	Hospitalisation Conventionnelle
Salle opératoire	104	Bloc opératoire
Laboratoire	140	Laboratoire courant
Locaux technique	153	Hors périmètre
Zone de stérilisation	95	Stérilisation
Crèche	90	Crèche
Parking	868	Ventilé sur les surfaces des activités principales du bâtiment

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 du secteur médical (secteur non résidentiel) depuis 1976 (date de mise en activité), le bâtiment Le Lorier 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 uniquement dédié au stationnement de véhicules, le bâtiment Le Lorier est composé de plusieurs types de planchers bas. À l'exception du plancher bas du niveau RDC bas donnant sur un local non chauffé (local non chauffé), aucun plancher bas n'est isolé.

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

Le plancher bas du niveau RDC bas, donnant sur le niveau R-1 non chauffé, est composé d'une couche mince d'isolant de type ouate de cellulose d'environ 3 cm d'épaisseur, ainsi que 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 (RDC haut à R+6), aussi qualifiés de « planchers intermédiaires », donnent chacun sur un niveau inférieur chauffé. Ceux-ci sont composés de faux plafonds en liège 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 1 cm d'épaisseur.

Planchers hauts (toitures) : Composé de plusieurs zones de toiture, le bâtiment Le Lorier présente néanmoins une unique typologie de toiture, non isolée. La performance thermique de ces parois est donc très faible. Celle-ci est composée de faux plafonds en liège d'environ 2 cm d'épaisseur, d'une dalle béton d'environ 20 cm d'épaisseur, d'une couche de membrane bitumeuse d'environ 1 cm d'épaisseur et de matière minérale type galets.

Murs extérieurs : Présentant une importante surface extérieure verticale, le bâtiment Le Lorier est composé de plusieurs types de murs extérieurs, tous exempts d'isolation. Globalement, la performance thermique de ces parois est très faible.

Les murs extérieurs du niveau R-1, en contacts avec le sol, sont composés de béton lourd d'environ 30 cm d'épaisseur.

Les murs extérieurs du niveau RDC bas, partiellement en contact avec le sol, sont composés de béton lourd d'environ 30 cm d'épaisseur et d'une couche d'enduit intérieur minéral d'environ 1 cm d'épaisseur.

Les murs extérieurs des niveaux RDC haut et R+1, sont composés de carreaux en terre cuite d'environ 1 cm d'épaisseur, de béton lourd d'environ 30 cm d'épaisseur et d'une couche d'enduit intérieur minéral d'environ 1 cm d'épaisseur.

Les murs extérieurs des autres niveaux occupés (R+2 à R+6) sont composés de béton lourd d'environ 30 cm d'épaisseur et d'une couche d'enduit intérieur minéral d'environ 1 cm d'épaisseur.

Menuiseries : Doté d'une surface vitrée élevée, le bâtiment Le Lorier 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.

Les portes vitrées des niveaux R-1, RDC bas et RDC hauts sont composées de cadres en aluminium (absence de rupture de pont thermique) et d'un simple vitrage.

Les fenêtres du niveau R-1 sont composées d'un cadre en aluminium (absence de rupture de pont thermique) et d'un double vitrage d'épaisseur 4 mm séparé par une lame d'air d'épaisseur 4 mm.

Les fenêtres des façades nord et sud des étages RDC hauts et R+1 présentent une composition particulière. Globalement, celles-ci présentent un cadre en aluminium (absence de rupture de pont thermique). Sur la partie haute, un double vitrage d'épaisseur 4 mm séparé par une lame d'air d'épaisseur 20 mm, et sur la partie basse, un vitrage opaque et un isolant de composition indéterminé d'environ 3 cm d'épaisseur.

Les fenêtres de la façade est de la totalité du bâtiment sont composées d'un cadre en aluminium (absence de rupture de pont thermique) et d'un double vitrage d'épaisseur 4 mm séparé par une lame d'air d'épaisseur 20 mm.

Les fenêtres des parties des façades nord et sud sans renforcement sont composées d'un cadre en aluminium (absence de rupture de pont thermique) et d'un double vitrage d'épaisseur 4 mm séparé par une lame d'air d'épaisseur 4 mm.

Les fenêtres des parties des façades nord et sud avec renforcement sont composées d'un cadre en aluminium (absence de rupture de pont thermique) et d'un double vitrage d'épaisseur 4 mm séparé par une lame d'air d'épaisseur 16 mm.

Renouvellement d'air : Lieu d'activités médicales de typologies variables (salles d'opérations, salles d'accouchement, chambres d'hospitalisation, locaux de consultation, circulations ...), le bâtiment Le Lorier présente, en plus des infiltrations d'air, plusieurs typologies de renouvellement d'air de performances variables. Le renouvellement d'air du bâtiment représente une part importante de la consommation d'énergie de chauffage.

Les infiltrations d'air sont particulièrement importantes. 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.

En effet, l'absence de fonctionnement des équipements de ventilation dans plusieurs zones, en particulier les chambres hospitalisées, induit l'utilisation des ouvertures manuelles des fenêtres pour réguler le taux d'humidité ambiante dans les locaux.

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

Les locaux non sensibles (salles d'attente, locaux de consultation, chambres d'hospitalisation, ...) sont équipés de systèmes de ventilation de type simple flux (majoritairement dysfonctionnels lors de la visite de site).

Les locaux sensibles (salles d'opération, sas de salle d'opération, salles d'accouchement, ...) sont équipés de systèmes de ventilation de type double flux. Ceux-ci induisent un renouvellement d'air particulièrement élevé (imposé par la réglementation aéraulique), mais la présence de systèmes de récupération de chaleur permet de limiter les déperditions liées.

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. Malgré l'utilisation de systèmes de ventilation performants assurant le renouvellement d'air de certaines zones (locaux à risques) et l'utilisation d'une GTB permettant le pilotage du système de production de chaleur et des systèmes de ventilation connectés (CTA), la performance énergétique globale du bâtiment est faible.

2.2. SYNTHESE GENERALE DU DIAGNOSTIC – ETAT DES LIEUX SYSTEMES

2.2.1. Chauffage

Le site de Tenon est raccordé au réseau de chaleur de la ville de Paris (CPCU) via une sous-station principale alimentée par le réseau vapeur basse température. Un réseau secondaire interne assure ensuite la distribution vers les différentes sous-stations du site.

Le bâtiment du Lorier est approvisionné par la sous-station SST n°2, située au niveau S-1 de ce dernier. Cette sous-station est équipée de deux échangeurs thermiques de 600 kW unitaire. En plus de couvrir les besoins en chauffage et en eau chaude sanitaire (ECS) du Lorier, le réseau secondaire alimente également le bâtiment Recherche, attenant au Lorier, ainsi que le bâtiment Achard, situé en face.

La diffusion du chauffage au sein du Lorier s'effectue par des radiateurs en fonte dans les zones de circulation, d'accueil et les chambres. Dans les blocs opératoires, le chauffage est assuré par les centrales de traitement d'air (CTA), complétées par des batteries terminales à eau chaude.

Des manquements ont été relevés sur le réseau d'eau chaude, notamment sur l'isolation au niveau de la sous-station, ainsi que des fuites récurrentes signalées. Par ailleurs, un système de récupération de chaleur a été installé sur la bûche de condensats. Ce dispositif, qui vise à améliorer les performances énergétiques, est en attente de mise en service.

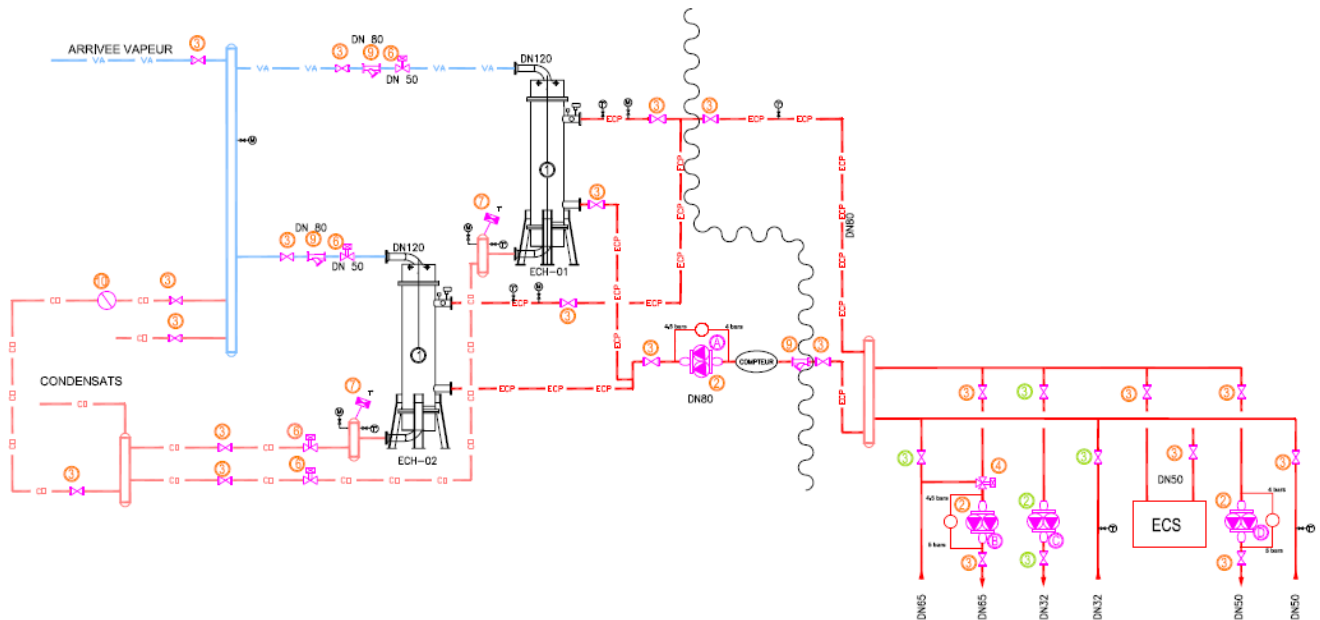


Figure 4 - PID sous-station Le Lorier

2.2.2. ECS (Eau Chaude Sanitaire)

La production d'eau chaude sanitaire (ECS) est directement assurée par le réseau de chaleur urbain, via des échangeurs instantanés Spirec présents dans la sous-station SST n°2, sans recours à un système de stockage. Les échangeurs situés dans le local technique du R+7, devenus obsolètes, sont programmés pour être déposés prochainement. Par ailleurs, un projet d'ajout d'un adoucisseur sur le réseau d'ECS est en cours de développement pour améliorer la qualité de l'eau et limiter l'entartrage des installations.

2.2.3. Climatisation

Trois groupes de froid sont installés en toiture du bâtiment de recherche et desservent les bâtiments de recherche, du Lorier et d'Achard. Un réseau secondaire connecte ces groupes de froid aux batteries froides des centrales de traitement d'air (CTA) pour assurer la climatisation des différents espaces.

Cependant, les systèmes actuels de production de froid présentent des défaillances récurrentes, et leur remplacement est prévu pour le début de l'année 2025. À noter que les futurs groupes de froid ne seront pas équipés d'un système de récupération de chaleur.

En complément, le site est doté de 14 systèmes à détente directe réversibles, qui assurent le chauffage et la climatisation de certains espaces spécifiques tels que des box, des laboratoires et des salles médicales.

2.2.4. Eclairage

L'éclairage intérieur du bâtiment est assuré par un mix de système d'éclairage de type fluocompacte (70%) et de type LED (30%). Les éclairages de type LED sont quasi-exclusivement situés dans les circulations (reliés à des détecteurs de présence) et les chambres d'hospitalisation (et d'opération, mais non accessible).

La performance globale des systèmes d'éclairage est faible.

2.2.5. Ventilation

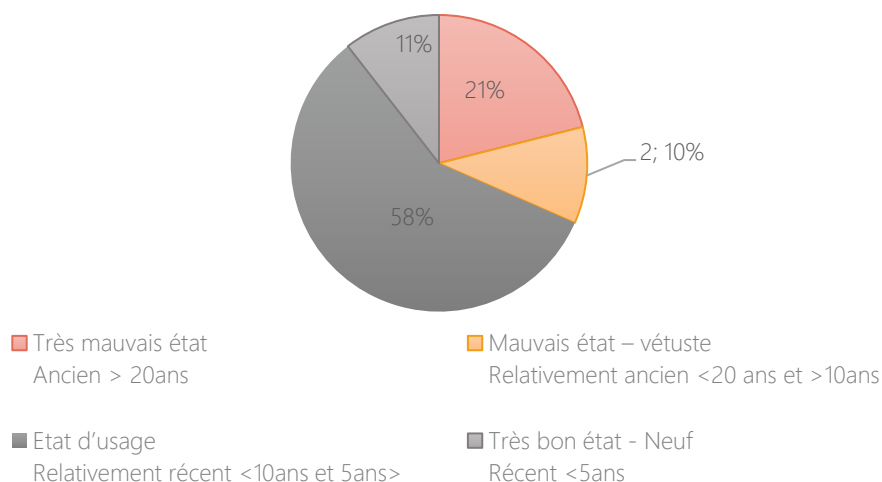
La ventilation est assurée principalement par des systèmes de ventilation de type simple flux (extraction) pour les chambres, bureaux et zones non sensibles. Dans les zones médicales sensibles, un ensemble de centrales de traitement d'air (CTA), détaillé dans la section dédiée à la **Ventilation**, prend en charge l'extraction et le renouvellement de l'air.

Les relevés de débits de ventilation ont mis au jour une absence de fonctionnement d'un grand nombre de bouches d'extractions, majoritairement situées dans les locaux de types chambre et consultation. Ce défaut de renouvellement d'air induit une accumulation d'humidité dans l'air ambiant des pièces concernées, induisant l'ouverture manuelle des fenêtres par le personnel (forte augmentation des déperditions) et l'apparition de moisissures au niveau des ponts thermiques (cadres des fenêtres).

Les CTA 01, 02 et 03 sont équipées d'un système de récupération de chaleur sur l'air extrait, tandis que la CTA 04 intègre une roue de brassage. Pour les autres CTA, l'ajout de batteries de récupération de chaleur pourrait être envisagé, mais l'espace limité pour leur installation constitue un potentiel point bloquant.

La régulation des CTA est assurée par la Gestion Technique du Bâtiment (GTB) Trend. Toutefois, aucun des blocs n'est équipé de dispositifs tels que des détecteurs de présence ou de CO2 permettant d'ajuster le fonctionnement et de sortir du mode réduit en fonction des besoins réels.

Répartition des indicateurs de vétusté des système de ventilation



2.2.6. GTB

Deux GTB sont présentes sur site, une GTB Trend et une GTB Iconics. Une revue du système GTB fait l'objet d'un livrable à part entière dans le cadre de la prestation.

Les équipements concernés par cette étude sont remontés sur la GTB Trend.

2.2.7. Usages spécifiques

Des équipements spécifiques aux services de la maternité sont présents au sein du bâtiment, ils sont listés de manière non exhaustive à la section **Usages spécifiques**. Cependant, peu d'actions directes ont été entreprises relativement à ces équipements étant utilisés pour un usage prédéfini dont les variations dépendent des besoins de l'hôpital. Cependant, une bonne sensibilisation à la sobriété énergétique peut permettre de réduire la consommation liée à cet usage.

2.2.8. Enveloppe thermique

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

2.2.9. Conclusion

Globalement, le bâtiment est considéré comme très peu performant. Les systèmes techniques ne sont pas tous optimisés et sont en partie vieillissants.

Le site, dédié à des activités médicales exigeantes, nécessite des régulations spécifiques, notamment pour la ventilation, la climatisation et les températures intérieures, afin de répondre aux normes sanitaires et aux besoins des patients et du personnel. Ces exigences incluent une ventilation contrôlée dans les zones sensibles, des températures constantes de jour comme de nuit dans les blocs opératoires et les chambres, ainsi que l'utilisation d'équipements spécifiques qui, bien que nécessaires, contribuent à une augmentation significative de la consommation énergétique.

De plus, la performance particulièrement faible de l'enveloppe thermique associée à une température intérieure très élevée en période chauffage (entre 22°C et 24°C) induit de même des déperditions élevées et donc une consommation d'énergie thermique (réseau de chaleur) particulièrement élevée.

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 des blocs opératoires/soins et support	Aucun équipement	VMC simple flux	CTA double flux sans récupération de chaleur et régulateur de débit	CTA double flux avec récupération de chaleur et régulateur de débit dédiée
Ventilation locaux biomédicaux/ZEM	Aucun équipement	VMC simple flux	CTA double flux sans récupération de chaleur et régulateur de débit	CTA double flux avec récupération de chaleur et régulateur de débit dédiée
Ventilation hospitalisation	Aucun équipement ou équipements dysfonctionnels induisant l'ouverture de menuiseries	VMC simple flux	CTA double flux sans récupération de chaleur et régulateur de débit	CTA double flux avec récupération de chaleur et régulateur de débit dédiée

Indicateurs de performance énergétique				
	1	2	3	4
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
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 nouveaux groupes froid en 2025 + 16 systèmes monosplit

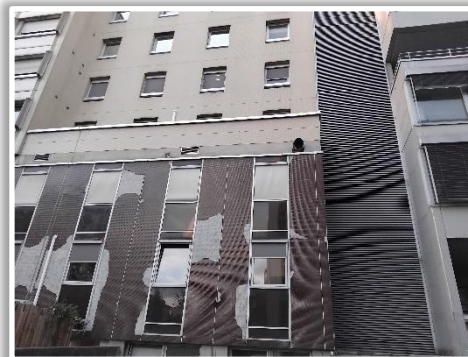
3.4. PERFORMANCE DE L'ENVELOPPE**3.4.1. Parois opaques**

Localisation	Type de paroi	Composition (Extérieur vers l'intérieur)	Surface (m ²)	Résistance thermique surfactive (m ² .K/W)	Norme RT élément par élément	Norme pour CEE	Performance	Vétusté
Le Lorier	Plancher bas (R-1)	Dalle béton (béton lourd, 40 cm)	1061.25	0.23	>3	>3	1	2
	Plancher bas (RDC bas)	Isolant (ouate de cellulose, 3 cm), dalle béton (béton lourd, 30 cm), mortier (matière minérale, 2 cm), carrelage (matière minérale, 1 cm)	1053.25	0.87	>3	>3	1	2
	Plancher bas / intermédiaire (RDC haut à R+6)	Faux plafond (fibre minérale, 2 cm), dalle béton (béton lourd, 30 cm), mortier (matière minérale, 2 cm), carrelage (matière minérale, 1 cm)	7113.12	0.70	N.C.	N.C.	Sans objet	2
	Plancher haut / toiture (R+1 et R+6)	Galets (matière minérale, 5 cm), membrane bitumineuse (matière bitumineuse, 1 cm), dalle béton (béton lourd, 30 cm), faux plafond (fibre minérale, 2 cm)	1026.22	0.71	>4.5	>4.5	1	2
	Mur extérieur (R-1)	Mur béton (béton lourd, 30 cm)	421.95	0.17	N.C.	N.C.	Sans objet	2
	Mur extérieur (RDC bas)	Mur béton (béton lourd, 30 cm), enduit (matière minérale, 1 cm)	399.16	0.18	>3.7	>3.7	1	2
	Mur extérieur (RDC haut et R+1)	Carreaux (terre cuite, 1 cm), mur béton (béton lourd, 30 cm), enduit (matière minérale, 1 cm)	725.85	0.19	>3.7	>3.7	1	2

Le Lorier	Mur extérieur (R+2 à R+6)	Mur béton (béton lourd, 30 cm), enduit (matière minérale, 1 cm)	1790.39	0.18	>3.7	>3.7
-----------	---------------------------	---	---------	------	------	------

1

2



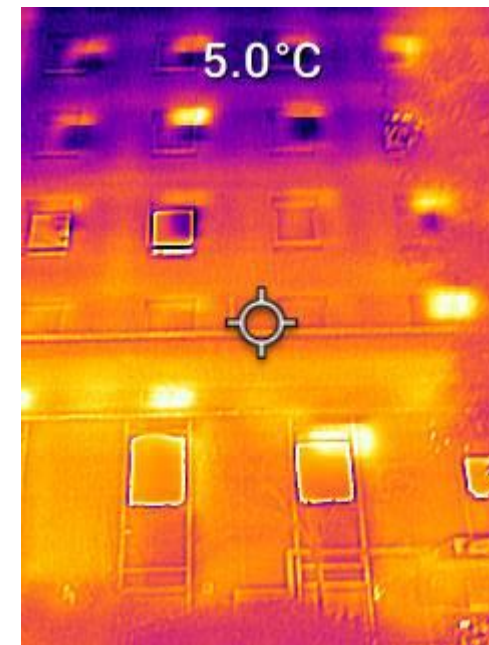
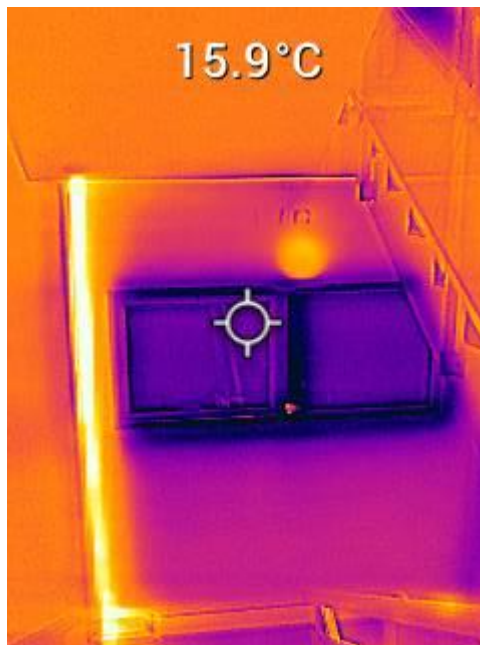
L'examen non destructif des parois opaques de l'enveloppe thermique montre une absence d'isolation générale de celle-ci. Cette absence d'isolation induisant des déperditions particulièrement élevées est caractérisée par une notation de performance très faible, permettant de s'orienter sur les postes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

3.4.2. Menuiseries extérieures

Localisation	Type de vitrage	Composition (mm)	Protection solaire	Surface (m²)	Conductance thermique surfacique (W/K.m²)	Norme RT élément par élément	Norme pour CEE	Performance	Vétusté	Durée de vie résiduelle
Le Lorier	Cadre aluminium, simple vitrage, absence de rupteur thermique (RDC-bas et RDC-haut)	6	Aucune	41.32	6	1.9	1.3	1	2	5 ans
	Cadre aluminium, double vitrage, lame d'air, absence de rupteur thermique (RDC bas)	4-4-4	Store intérieur	58.88	3.93	1.9	1.3	2	2	5 ans
	Cadre aluminium, double vitrage sur partie haute, lame d'air sur partie haute, simple vitrage opaque sur partie basse, isolant sur partie basse, absence de rupteur thermique (façades nord et sud RDC-haut et R+1)	4-20-4 3 (isolant)-4	Store extérieur	220.17	2.52	1.9	1.3	2	2	5 ans
	Cadre aluminium, double vitrage, lame d'air, absence de rupteur thermique (façade est)	4-20-4	Store intérieur	15.18	3.23	1.9	1.3	2	2	5 ans
	Cadre aluminium, double vitrage, lame d'air absence de rupteur thermique (façades sans renforcement du R+2 au R+6)*	4-4-4	Store extérieur	568.79	4.10	1.9	1.3	1	1	5 ans
	Cadre aluminium, double vitrage, lame d'air absence de rupteur	4-16-4	Store extérieur	305.39	3.42	1.9	1.3	2	2	5 ans

L'examen des menuiseries, parois essentielles de l'enveloppe thermique, montre une typologie de composition homogène, en double vitrage à cadre aluminium sans rupteur thermique. 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.

3.4.3. Prises de vue à la caméra thermique



Les prises de vue ci-dessus ont été réalisées par temps froid, en l'absence de pollution lumineuse significative, le 07/01/2025 entre 18h et 19h. La première prise de vue est réalisée en intérieur, il est possible d'y observer les zones froides, dans ce cas les fenêtres et les cadres de fenêtres.

La deuxième prise de vue est réalisée en extérieur (façade). Il est possible d'observer la température importante des murs extérieur, de même celles des vitres et des cadres, d'autant plus déperditifs que les murs extérieurs.

3.5. PERFORMANCE DES INSTALLATIONS ENERGETIQUES

3.5.1. Chauffage

Localisation	Label	Equipement	Qté.	Marque	Modèle	Année	Puissance électrique max unitaire (kW)	Puissance thermique unitaire (kW)	Performance	Vétusté
S-Station CPCU 349_206 (SC01)	TNN-LEL-S01-349_206-ECH01/ECH02	Echangeur à tubes	2	BALZ THERMODYNAMIC	106-42-45-FN	NC	-	600,00	2	1
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	Pompes P1/P2 EC	Pompes P1/P2 EC	2	Salmson	MAGNA3D 40-120 F 340	NC	0,47	-	4	3
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	Pompes P3/P4 EC Cecos	Pompes P3/P4 EC Cecos	2	Salmson	MAGNA3D 65-80 F 340	NC	0,47	-	4	3
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	Pompes P5/P6 EC	Pompes P5/P6 EC	3	Salmson	MAGNA3D 32-60 F 220	NC	0,10	-	4	3
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	Pompes P7/P8 EC Neonat	Pompes P7/P8 EC Neonat	3	Salmson	MAGNA3D 50-80 F 240	NC	0,32	-	4	3
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	NC	Pompes récupération de chaleur bache condensats	2	Grundfos	CRS-10 A-A-E-HQQE	NC	1,50	-	4	4
LOCAL TECHNIQUE 354_149 (R07)	TNN-LEL-S01-354_149-POMP03/POMP04	Pompes EC reprise R07 vers CTA06 et radiateurs	2	Salmson	MAGNA3D 40-120 F 250	NC	0,44	-	4	3

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).

La SST de Le Lorier comprend une colonne de découplage avec un réseau secondaire constitué de 4 départs :

- Un départ en DN65, régulé par une vanne 3 voies (V3V),
- Un départ en DN32, régulé par une vanne 2 voies (V2V),
- Un départ en DN32, régulé par une vanne 2 voies (V2V),
- Un départ en DN50, régulé par une vanne 2 voies (V2V),
- Un départ ECS, régulé par une vanne 2 voies (V2V),

Ces départs alimentent tous les émetteurs de chaleur du site : radiateurs, batteries chaudes des CTA et échangeurs ECS. Ces départs sont équipés de V3V (sauf ceux des CTA et de l'ECS) et sont pilotés par la GTB.

L'examen de l'interface de la GTB montre l'utilisation d'un type de régulation du système de production de chaleur en loi d'eau sur sonde de température extérieure. Cependant, l'affichage dynamique de la valeur en temps réel de la température de départ du réseau de principal sur la courbe définie, montre une valeur de consigne différente de la température de réseau mesurée.

L'émission est assurée par les CTA, des ventilo-convecteurs, des radiateurs en acier équipés en partie de robinets thermostatiques.

Le réseau de chauffage n'est pas intégralement isolé, tant au niveau des points singuliers que de certaines longueurs droites. Des matelas isolants ont été déposés dû à des fuites sur le réseau et n'ont pas été remis en place.



En plus des batteries chaudes intégrées au CTA, le site dispose de plusieurs batteries terminales alimentées en eau chaude, listées ci-dessous. Les informations sur ces équipements sont limitées.

Equipement	Qté.	Marque	Modèle	Puissance thermique unitaire (kW)
Batteries chaudes terminales - Laboratoire FIV 1	1	Morgana	M37Q/5-EC-8T2N-900/2C	600
Batteries chaudes terminales - Laboratoire FIV 2	1	Morgana	M37Q/5-EC-8T2N-500/1C	NC
Batteries chaudes terminales - Fluorecense, SAS 01-02, bureau labo, prélèvement, transfert et consultation	1	Morgana	M37Q/5-EC-8T2N-400/1C	NC
Batteries chaudes terminales - Accouchement D7	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Salle de Réveil	1	NC	NC	NC

Batteries chaudes terminales - Premiers soins	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Salle pré-travail n°3-4	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Salle pré-travail n°2	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Salle pré-travail n°1	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Circulation	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Accouchement n°5	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Accouchement n°6	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Urgences	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - FIV	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Hall Accouchement	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Accouchement D1	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Accouchement D2	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Accouchement D3	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Accouchement D4	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Hall Stérile	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Désinfection	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Pré-désinfection	1	NC	NC	NC
Batteries chaudes terminales - Arsenal	1	NC	NC	NC

3.5.2. Relevés de températures ambiantes

Zones	Températures mesurées
Hospitalisation Ambulatoire	22.5-24°C
Hospitalisation Conventiennelle	23-24.5°C
Bloc opératoire	Inaccessible
Bureaux standards / administration	23-24.5°C
Stérilisation	Inaccessible
Consultation	22-24°C
Imagerie	Inaccessible
Laboratoire courant	22-24°C
Zone d'accueil au public	21-24°C
Locaux techniques (chauffés)	19.5-23.5°C
Circulations	22-24.5°C

Nous avons constaté des températures en moyenne de 23°C dans l'ensemble du bâtiment. Les relevés ont été réalisés en période de chauffage, ceux-ci semblent plutôt élevés dans les zones hors hospitalisation.

3.5.3. ECS

Localisation	Label	Equipement	Qté.	Marque	Modèle	Année	Puissance électrique max unitaire (kW)	Performance	Vétusté
S-Station CPCU 349_206 (SC01)	TNN-LEL-S01-349_200-POMP09/POMP10	Pompes ECS + CTA	2	Wilo	1411.050	NC	0,90	2	2
S-Station CPCU 349_206 (SC01)	TNN-LEL-S01-349_200-POMP07/POMP08	Pompes ECS + CTA	2	Wilo	1411.050	NC	0,72	3	2
S-Station CPCU 349_206 (SC01)	TNN-LEL-S01-349_206-POMP01/POMP02	Pompes ECS + CTA	2	Wilo	1411.050	NC	1,50	3	2
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	TNN-LEL-S01-349_200-POMP01/POMP02	Pompes ECS + CTA	2	Wilo	1411.050	NC	0,12	3	2
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	TNN-LEL-S01-349_200-POMP03/POMP04	Pompes ECS	2	Grundfos	UPSD 50-120 F	NC	0,76	3	2
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	TNN-LEL-S01-349_200-POMP05/POMP06	Pompes récupération de chaleur bache condensats	2	Grundfos	CRS-10 A-A-A-E-HQQE	NC	0,28	5	5
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	TNN-LEL-S01-349_200-ECH01	Préparateur ECS épingle	4	Spirec	NC	2023	-	3	2

L'ECS (Eau Chaude Sanitaire) du site est produite via le réseau de chaleur et des échangeurs Spirec, changés en 2023. La distribution se fait directement via un réseau bouclé desservant l'ensemble du bâtiment.



3.5.4. Ventilation

Localisation	Identification	Qté	Marque	Modèle	Année	Type	P batterie chaude (kW)	P batterie froide (kW)	P élec (kW) *	Débit max extrait (m3/h)	Débit max soufflé (m3/h)	Zone desservie	Récupération d'énergie (Oui/Non)	Fonctionnement	T consigne soufflage	Performance	Vétusté
TERRASSE	TNN-LEL-R02-CEX01	1	CIAT AIR TECH	CLIMACIAT	NC	CEX	-	-	1,2	NC	-	1er etage bloc obstetrial R02	-	24h/24h	18	4	3
TERRASSE	TNN-LEL-R02-CTA01	1	CIAT AIR TECH	CLIMACIAT	NC	CTA	NC	NC	1,5	-	NC	1er etage bloc obstetrial R02	Oui	24h/24h		4	3
CONGELATION CECOS	TNN-LEL-S01-VEX01	1	FLU France	C51	1995	VEX	-	-	0,8	NC	-	CONGELATION CECOS S01	-	24h/24h		1	1
TERRASSE	TNN-LEL-R01-CEX02	1	CIAT 50	AIRTECH	2016	CEX	-	-	2	3270	-	BLOC R01	-	24h/24h	18	4	3
TERRASSE	TNN-LEL-R01-CTA02	1	CIAT 50	AIRTECH	2016	CTA	38	32	3,2	-	3830	BLOC R01	Oui	24h/24h		4	3
CONGELATION CECOS	TNN-LEL-S01-VEX02	1	ALDES	easyvec compaac1000 1vcfg	NC	VEX	-	-	0,345	1000	-	CONGELATION CECOS S01	-	24h/24h		4	4
TERRASSE	TNN-LEL-R01-CEX03	1	CIAT 150	AIRTECH	2016	CEX	-	-	4,5	9535	-	BLOC R01	-	24h/24h	17	4	3
TERRASSE	TNN-LEL-R01-CTA03	1	CIAT 150	AIRTECH	2016	CTA	108	90,6	10,8	-	10480	BLOC R01 - salle d'accouchement	Oui	24h/24h		4	3
EXTERIEUR	TNN-LEL-S01-VEX03	1	France air	sirius x ecm 4000v 0-10v	NC	VEX	-	-	0,75	4000	-	S01	-	24h/24h		4	4
TERRASSE	TNN-LEL-R01-CEX04	1	CIAT 75	AIRTECH	2016	CEX	-	-	3	6985	-	BLOC R01	-	24h/24h	18	4	3
TERRASSE	TNN-LEL-R01-CTA04	1	CIAT 75	AIRTECH	2016	CTA	68	57,2	6,8	-	6960	CTA BLOC R01 - salle d'accouchement	Oui	24h/24h		4	3
EXTERIEUR	TNN-LEL-S01-VEX04	1	NC	NC	NC	VEX	-	-	0,5	-	-	S01	-	24h/24h		1	1
CRYOGENISATION CECOS	TNN-LEL-S01-VEX05	1	ALDES	1800 S /	NC	VEX	-	-	0,35	7910	-	CRYOGENISATION CECOS S01	-	24h/24h	18	1	1
S/Station Climatisation	TNN-LEL-S02-CTA05	1	CIAT	CLIMACIAT 150	2015	CTA	77	83	7,7	-	9040	Labo ampere S02	Non	24h/24h		4	3

TERRASSE	TNN-LEL-R01-VEX06	1	France air	Type 9	NC	VEX	-	-	0,55	NC	-	R01	-	24h/24h	18	1	1
TERRASSE	TNN-LEL-R07-CEX06	1	CIAT	CLIMACIAT 150	2011	CEX	-	-	4	NC	-	R07	-	24h/24h		3	2
LOCAL TECHNIQUE	TNN-LEL-R07-CTA06	1	CIAT	CLIMACIAT 150	2011	CT A	NC	NC	8,5	-	NC	NEAONAT R07	Non	24h/24h		3	2
TERRASSE	TNN-LEL-R01-VEX07	1	SYSTEM AIR	KVKE 250M	NC	VEX	-	-	0,6	NC	-	R01	-	24h/24h	18	3	3
S/Station Climatisation	TNN-LEL-S02-CTA07	1	SYSTEM AIR	KVKE 250M	NC	CT A	4,6	-	0,257	-	NC	Local congélation S02	Non	24h/24h		4	3
TERRASSE	TNN-LEL-R02-VEX08	1		Ventilateur hélicoïde BC	NC	VEX	-	-	0,4	NC	-	R02	-	24h/24h	NA	2	2
TERRASSE	TNN-LEL-R07-VEX09	1	France air	NAOS 3400 HP H DC	NC	VEX	-	-	0,55	NC	-	R07	-	24h/24h	NA	2	2
TERRASSE	TNN-LEL-R07-VEX10	1			NC	VEX	-	-	0,152	NC	-	R07	-	24h/24h	NA	4	3
TERRASSE	TNN-LEL-R07-VEX11	1	France air	sirius x ecm 4000v 0-10v	2023	VEX	-	-	0,85	4000	-	R07	-	24h/24h	NA	4	4

*Les puissances en italiques sont estimées.

Les batteries sont alimentées en eau chaude/froide via les productions centralisées du site. Les CTA peuvent être pilotées uniquement via leurs régulations internes et sont remontées sur la GTB Trend. Le bâtiment Le Lorier présente d’importants problèmes d’humidité (présence sur la face interne des murs extérieurs, autour des menuiseries), témoin d’un problème de ventilation. Lors des visites, nous avons également pu observer un nombre important de fenêtres ouvertes, dans le but de diminuer l’humidité ambiante. Cela génère des consommations de chauffage supplémentaires.



3.5.5. Mesures de débit de ventilation

Zones	Débts de ventilation
Hospitalisation Ambulatoire	50-70 m ³ /h par bouche fonctionnelle
Hospitalisation Conventionnelle	30-60 m ³ /h par bouche fonctionnelle
Bloc opératoire	Inaccessible
Bureaux standards / administration	30 m ³ /h par bouche fonctionnelle
Stérilisation	Inaccessible
Consultation	30-40 m ³ /h par bouche fonctionnelle
Imagerie	Inaccessible
Laboratoire courant	230 m ³ /h
Sanitaires	30 m ³ /h par bouche fonctionnelle

Les relevés de débits de ventilation ont mis au jour une absence de fonctionnement d'un grand nombre de bouches d'extractions, majoritairement situées dans les locaux de types chambre et consultation. Ce défaut de renouvellement d'air induit une accumulation d'humidité dans l'air ambiant des pièces concernées, induisant l'ouverture manuelle des fenêtres par le personnel (forte augmentation des déperditions) et l'apparition de moisissures au niveau des ponts thermiques (cadres des fenêtres).

3.5.5.1. Mesures d'hygrométrie

Zones	Plage d'humidité (HR%)
Sanitaires	39-41%

Un relevé d'hygrométrie a été réalisé dans les sanitaires des chambres d'hospitalisation, le 25/06/2025, et ajouté à la deuxième version de ce rapport. Nous avons pu constater des valeurs plutôt bonnes compte-tenu des problématiques d'humidité rencontrées en hiver sur ce bâtiment. Il serait intéressant d'analyser si cela provient d'une remise en état des équipements de ventilation qui étaient à l'arrêt lors de notre premier passage, ou si cela est en lien avec une ouverture accrue des fenêtres.

3.5.6. Climatisation

Localisation	Identification	Qté.	Marque	Modèle	Année	Type	Puissance électrique (kW)	Puissance électrique froid (kW)	Puissance électrique chaud (kW)	EER	Fluide frigo	Quantité fluide frigo (kg)	Performance	Vétusté
EXTERIEUR LE LORIER	TNN_LEL_R02_CLIM012	1	FUJITSU GENERAL LIMITED	AOYG12KMCC		Monosplit	0,96	0,94	0,96	0	R32	0,7	4	3
TERASSE	TNN_LEL_R02_CLIM013	1	TOSHIBA	RAS-167SAV-E6		Monosplit	1,52	1,52	1,48	0	R410A	1,05	4	3
EXTERIEUR LE LORIER	TNN_LEL_S01_CLIM01	1	DAIKIN	RZQSG71L3V1B	2016	VRV	1,91	1,91	NC	0	R410A	2,75	4	3
EXTERIEUR LE LORIER	TNN_LEL_RDC_CLIM03	1	FUJITSU GENERAL LIMITED	AOYG36BLA5		Multisplit	2,79	2,44	2,79	0	R410A	4	4	3
EXTERIEUR LE LORIER	TNN_LEL_RDC_CLIM02	1	DAIKIN	RZQG71L8V1B	2013	VRV	1,91	1,91	NC	0	R410A	2,9	4	3
EXTERIEUR LE LORIER	TNN_LEL_RDC_CLIM05	1	FUJITSU GENERAL LIMITED	AOYG24LAT3		Multisplit	2,00	1,94	2,00	0	R410A	2,2	3	2
EXTERIEUR LE LORIER	TNN_LEL_RDC_CLIM04	1	DAIKIN	RZQG100L9V1B	2018	VRV		NC	NC	0	R410A	4	4	3
EXTERIEUR LE LORIER	TNN_LEL_RDC_CLIM06	1	DAIKIN	AOYG12KMCC		Monosplit	0,96	0,94	0,96	0			4	3
EXTERIEUR LE LORIER	TNN_LEL_RDC_CLIM07	1	DAIKIN	2MXM50N2V1B		Multisplit	0,84	0,84	NC	0	R32	1,15	4	3
EXTERIEUR LE LORIER	TNN_LEL_RDC_CLIM08	1	DAIKIN	RXS25L3V1B	2015	Monosplit	0,70	0,70	NC	0	R410A	1	3	2
EXTERIEUR LE LORIER	TNN_LEL_RDC_CLIM09	1	DAIKIN	RZQSG71L3V1B	2016	VRV	1,91	1,91	NC	0	R410A	2,75	4	3
EXTERIEUR LE LORIER	TNN_LEL_RDC_CLIM11	1	DAIKIN	RXS35L3V1B	2017	Monosplit	0,96	0,94	0,96	0	R410A	1,2	4	3
EXTERIEUR LE LORIER	TNN_LEL_RDC_CLIM10	1	FUJITSU GENERAL LIMITED	AOYG12KMCC		Monosplit	0,95	0,95	NC	0	R32	0,7	4	3
TERASSE	TNN_LEL_R02_CLIM013	1	TOSHIBA	RAS-167SAV-E6		Monosplit	1,52	1,52	1,48	0	R410A	1,05	4	3

Audit Énergétique APHP – TENON – LE LORIER

Localisation	Identification	Qté.	Marque	Modèle	Année	Type	Puissance électrique (kW)	Puissance électrique froid (kW)	Puissance électrique chaud (kW)	EER	Fluide frigo	Quantité fluide frigo (kg)	Performance	Vétusté
EXTERIEUR LE LORIER	TNN_LEL_R02_CLIM014	1	DAIKIN	3MXS68G3V1B2	2016	Multisplit	1,68	1,68	NC	0	R410A	2,59	4	3
Toit Le Lorier	TNN-LEL-T01-GF01/02/03	3	CIAT TRANE	POWERCIAT LX-LXC CGAF 095 SE XLN AC R454B		Groupe à condensation par air	102,74 120	295 318	-	2,9 2,63	R134a R454B	40kg par GF	4	4
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	TNN-LEL-S01-349_206-POMP21/POM22	2	Grundfos	TPD-125-110/4 A-F-A-BAQE-KW3		Pompes départ EG "bâtiment recherche"	4,00	-	-	0	-	-	2	2
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	TNN-LEL-S01-349_206-POMP19/POMP20	2	Grundfos	UPSD 50-120/F		Pompes départ EG "bâtiment Achard"	1,50	-	-	0	-	-	3	2
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	TNN-LEL-S01-349_206-POMP17/POM18	2	Wilo group	W132150-2-V1NPE		Pompes départ EG "bâtiment Le Lorier"	9,00	-	-	0	-	-	3	2
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	TNN-LEL-S01-349_200-POMP15/POMP16	2	Grundfos	MAGNA 80-120 F 360		Pompes EG	1,28	-	-	0	-	-	3	2
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	TNN-LEL-S01-349_200-POMP13/POMP14	2	Grundfos	MAGNA1D 65-120 F 340		Pompes EG	0,77	-	-	0	-	-	3	2
LOCAL TECHNIQUE 349_200 (SC01)	TNN-LEL-S01-349_200-POMP11/POMP12	2	Salmson	PRIUX MASTER-D65-110		Pompes EG	1,45	-	-	0	-	-	3	2



Les groupes de froid sont en cours de remplacement lors de la réalisation de l'audit. Les niveaux de performance et de vétusté correspondent au nouveau modèle installé.

3.5.7. Eclairage intérieur

Équipement	Quantité	Performance	Pérennité	Durée de vie résiduelle
Tube fluocompacte T8	Estimé à 750	3	3	5 ans
Tube LED	Estimé à 250	5	5	10 ans
Ampoule fluocompacte	Estimé à 250	3	3	5 ans
Dalle LED	Estimé à 125	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 / LED est estimé à environ 30 %.

3.5.8. Relevés d'intensité lumineuse intérieure

Zones	Intensité lumineuse
Hospitalisation Ambulatoire	300-500 lux
Hospitalisation Conventionnelle	300-500 lux
Bloc opératoire	Inaccessible
Bureaux standards / administration	250-500 lux
Stérilisation	Inaccessible
Consultation	300 lux
Imagerie	Inaccessible
Laboratoire courant	500-700 lux
Sanitaires	100-200 lux
Circulations	100-300x

3.5.9. Eclairage extérieur

Équipement	Quantité	Performance	Pérennité	Durée de vie résiduelle
Spot fluocompacte	Estimé à 20	2	2	5 ans
Lampadaire extérieur général	Indéterminé (échelle site)	2	2	5 ans

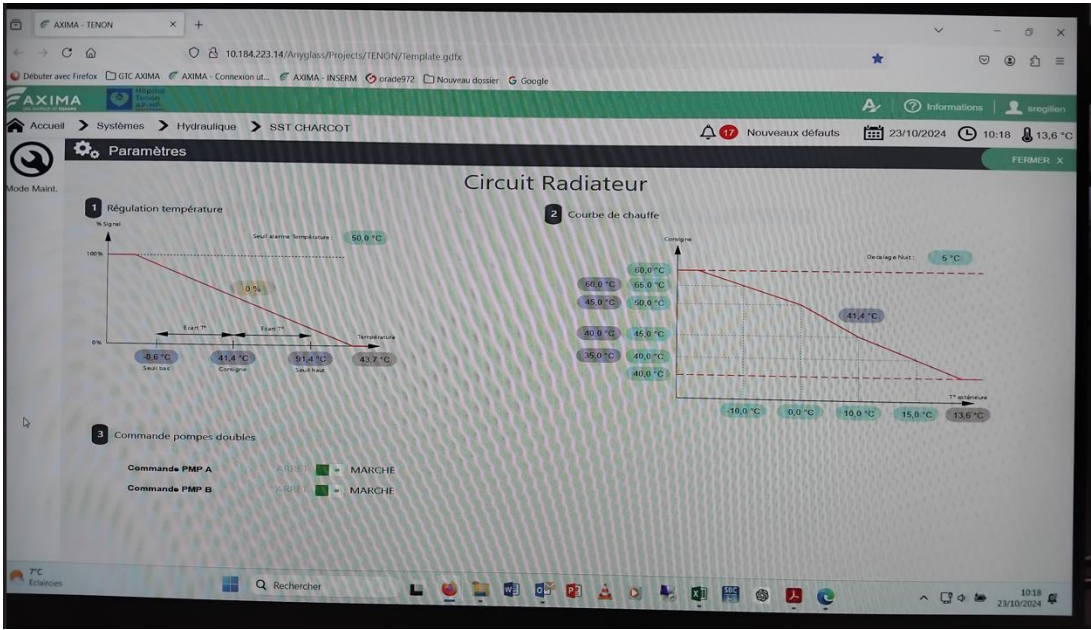
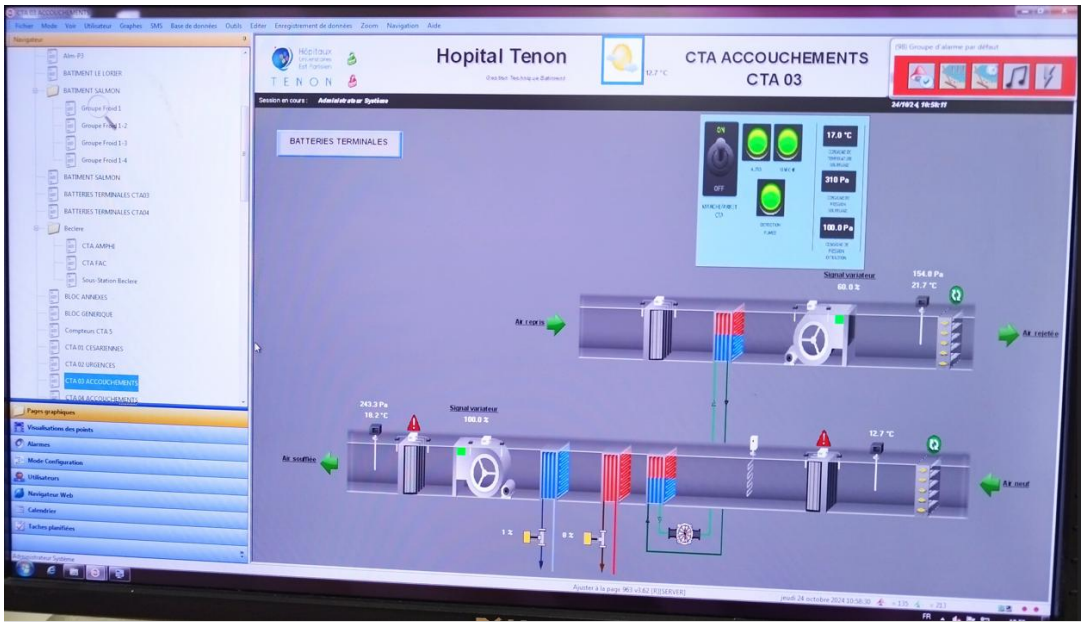


L'éclairage extérieur est piloté par une sonde crépusculaire et s'éteint entre 23h et 4h.

3.5.10. Gestion Technique Centralisée

Marque	Quantité	Typologie	Performance	Pérennité	Durée de vie résiduelle
Trend	1	GTB	2	2	5 ans
Axima	1	GTB	2	2	5 ans

Deux GTB sont installées sur le site.
Sur le bâtiment de le Lorier, la **GTB Trend** permet de piloter tous les CTA et les batteries terminales.
La GTB Iconics permet de piloter le circuit radiateur.
Pendant la période d’audit, les deux GTB sont tombées en panne.



Analyse de performance thermique, énergétique et paramétrage



4. ANALYSE DE LA PERFORMANCE THERMIQUE ET ENERGETIQUE

4.1. ANALYSE COURBE DE CHARGE SMART IMPULSE

4.1.1. Contexte

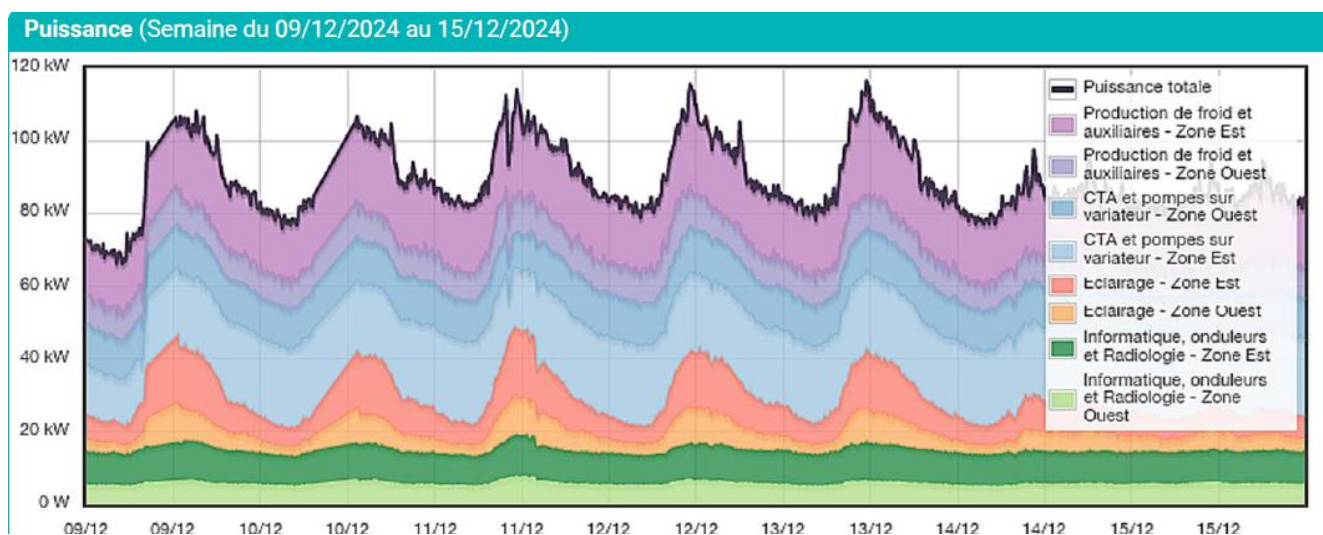
L'instrumentation des deux départs électriques du bâtiment le Lorier du 27/11/2024 au 27/12/2024 a permis d'obtenir les puissances appelées au pas de temps de 5 minutes.

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 **97 kWh/m²/an** soit **762 MWh/an**.

Cependant, ce relevé de consommation étant effectué en période hivernale, 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 **815 MWh/an** soit **104 kWh/m².an**.

4.1.2. Analyse de la courbe de charge électrique



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

- Puissance maximale de 117 kW atteinte en journée en semaine
- Puissance maximale de 98 kW atteinte en journée le week-end
- Talon de consommation de 78 kW atteint en période nocturne

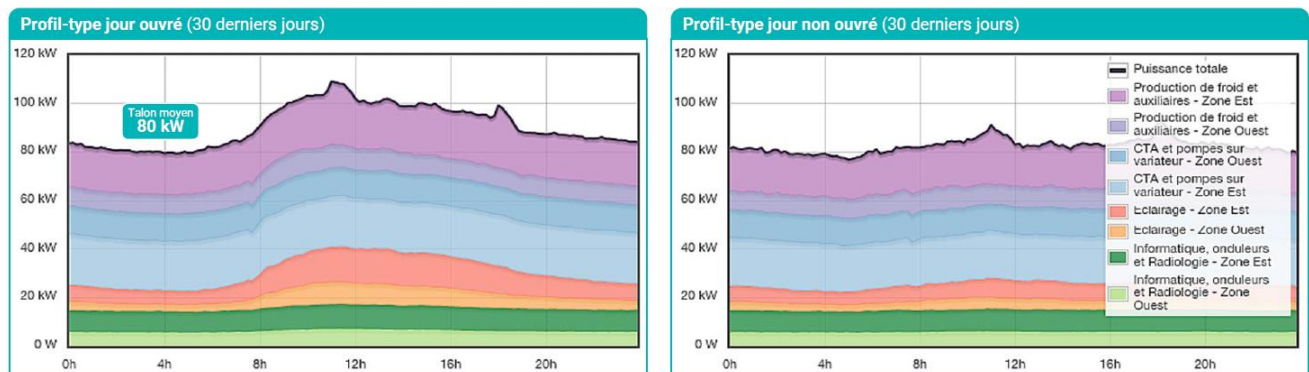
Ces valeurs de puissances appelées correspondent à ce qui est rencontré usuellement dans l'étude de bâtiments du secteur médical.

En effet, les équipements de ventilation et de production de froid (congélateurs) fonctionnant en régime permanent, ceux-ci n'occasionnent pas de variation journalière de la puissance appelée.

Les équipements d'éclairage et les postes informatiques étant utilisés en journée, ceux-ci induisent une variation de la consommation d'énergie électrique visible sur la courbe de charge.

4.1.3. Profil type de consommation

Les profils-types présentés ci-dessous, moyennés sur les 30 derniers jours, permettent de lisser les pics de consommation et de mettre en avant des tendances.



En semaine, nous observons nettement les horaires de fonctionnement, en particulier de 6h à 19h. Le week-end, nous observons que les consommations sont plus faibles qu'en semaine avec une hausse en journée.

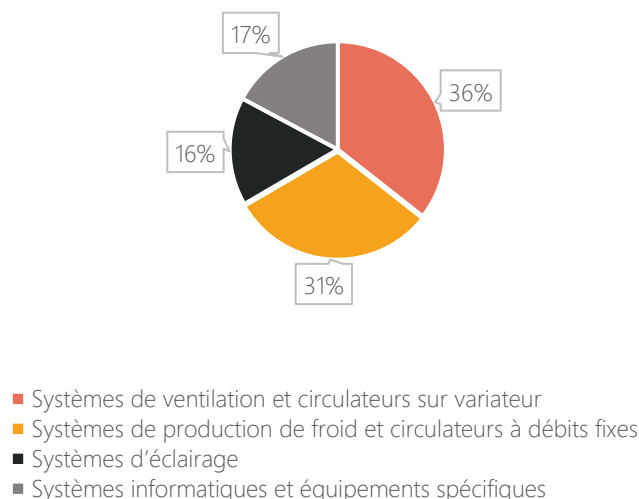
Le ratio de pilotage, soit le ratio entre le talon et la puissance appelée en occupation maximale est de 75%, ce qui est un ratio correct pour un établissement de Santé mais qui pourrait être amélioré.

4.1.4. 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 bâtiment :

- Systèmes de ventilation et circulateurs sur variateur : 35,6 %
- Systèmes de production de froid et circulateurs à débits fixes : 31,0 %
- Systèmes d'éclairage : 16,2 %
- Systèmes informatiques et équipements spécifiques : 17,2 %

Répartition par usage de la consommation électrique



Ces valeurs de puissances appelées correspondent à ce qui est rencontré usuellement dans l'étude de bâtiments du secteur médical.

Le système de classification des usages diffère du système de classification d'usage utilisé pour la simulation formellement mais correspondant à la répartition d'usage décrite dans les résultats obtenus par la simulation.

4.2. ANALYSE DES CONSOMMATIONS THERMIQUES DU RESEAU DE CHALEUR

En l'absence de données de consommation du bâtiment Le Lorier 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 (2023) = 17 543 800 kWh
- Consommation réelle totale corrigée (2023) = 20 648 546 kWh
- Surface totale occupée (2023) = 115 527 m²
- Surface occupée bâtiment Le Lorier (2023) = 7 856 m²
- Consommation calculée bâtiment Le Lorier (2023) = 1 193 000 kWh
- Consommation calculée corrigée (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 Le Lorier, 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) : 195 kWh/m².an
- Consommation bâtiment Le Lorier estimée : 1 531 920 kWh/an

4.3. 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 et de son environnement proche, influant sur les apports solaires.



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 « caller » 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 permettent d'atteindre un état « initial » simulé identique à 5 % à l'état actuel selon les consignes de modélisation abordée précédemment. Cependant, 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.

4.4. 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 :

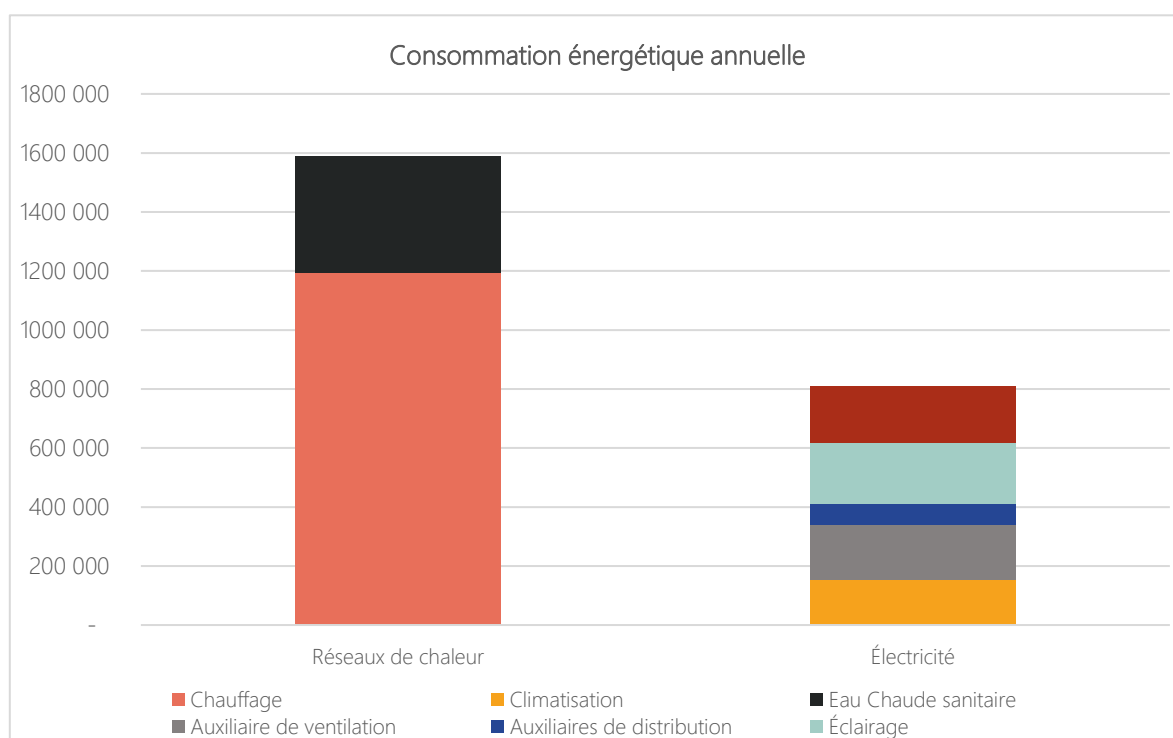
- Les consommations prises en compte pour la validation du modèle numérique sont les consommations d'énergie à l'échelle du site de l'année 2023 et les données de consommation d'énergie électriques fournies par l'étude de Smart Impulse.
- Les fiches techniques des luminaires n'ayant pas été transmises (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.

4.5. DETAILS DE CONSOMMATIONS ISSUES DE LA STD

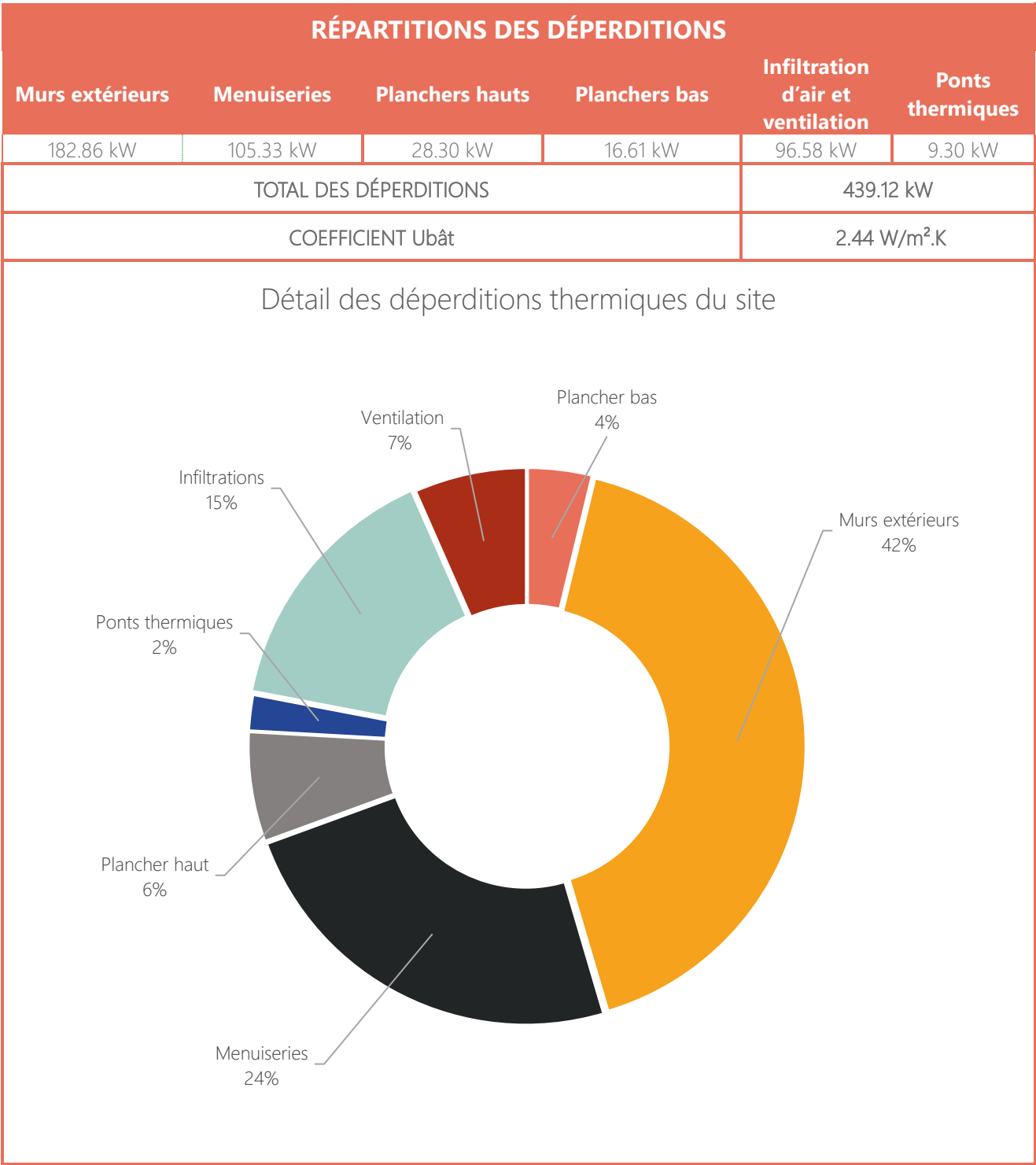
La Simulation Thermique Dynamique et la Simulation Énergétique Dynamique ont permis de réaliser le calcul des consommations du site.

Par la suite, les différentes actions à mener sur le site ont été simulées depuis la STD afin de déterminer les différentes réductions des consommations énergétiques atteintes. Un bilan de puissance a été réalisé pour certaines actions. L'addition de ces deux méthodes de calculs a permis de réaliser la répartition des consommations qui figure ci-après.

	RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS					
	RCU		ÉLECTRICITÉ		TOTAL	
	kWh	%	kWh	%	kWh/m2.SDP	%
Chauffage	1 194 078	75%	-	0%	152	50%
Climatisation	-	0%	154 048	19%	20	6%
Eau chaude sanitaire (ECS)	393 564	25%	-	0%	50	16%
Auxiliaires de ventilation	-	0%	187 004	23%	24	8%
Auxiliaires de distribution	-	0%	71 095	9%	9	3%
Éclairage	-	0%	204 110	25%	26	9%
Usage spécifique	-	0%	191 464	24%	24	8%
Production d'énergie renouvelable	-	0%	-	0%	-	0%
TOTAL	1 587 642	100%	808 421	100%	305	100%



4.6. DEPERDITIONS THERMIQUES



Principal poste de déperdition, les déperditions par les murs extérieurs représentent 42 % des déperditions totales. En effet, l'absence généralisée d'isolation sur ces parois induit des déperditions élevées.

Second poste de déperdition, les déperditions par les menuiseries représentent 24 % des déperditions totales. En effet, les performances thermiques faibles des fenêtres et des portes-fenêtres induisent des déperditions élevées.

Troisième poste de déperdition, les déperditions par le renouvellement d'air représente 22 % des déperditions totales. Le renouvellement d'air assuré par les différents systèmes de ventilation (simple et double flux) induit 7 % des déperditions totales. En effet, la performance énergétique élevée (récupération d'énergie) des systèmes de ventilation double flux induit de faibles déperditions.

Le renouvellement d'air lié aux infiltrations par les parois représente 15% des déperditions totales. En effet, la haute perméabilité à l'air du bâtiment et l'ouverture récurrente des fenêtres induisent des déperditions importantes.

Quatrième et cinquième postes de déperdition, les déperditions par le plancher bas et par le plancher haut représentent respectivement 4 % et 6 % des déperditions. En effet, le plancher bas donnant sur un local non chauffé (parking) est isolé à l'aide d'une faible épaisseur d'isolant. Le plancher haut, non isolé, est équipé de faux plafonds permettant de limiter les pertes thermiques vers l'extérieur.

Dernièrement, les ponts thermiques représentent 2 % des déperditions. En effet, le bâtiment étant non isolé, les seuls ponts thermiques considérables sont les ponts thermiques induits par les cadres des fenêtres.

4.7. 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	548 kW	600 kW (avec ECS) 600 kW (secours)	+ 9 %
REFROIDISSEMENT	262 kW	276 kW	+ 4 %

La puissance de chauffage active installée est de 600 kW. Cette puissance correspond à 9% près à la puissance à installer recommandée. La puissance de chauffage complémentaire nécessaire en situation de secours est de 600 kW. Une partie de cette puissance installée est dédiée à la production d'ECS. La puissance de chauffage installée est donc adaptée à l'utilisation actuelle du bâtiment.

La puissance de refroidissement installée est de 276 kW. Cette puissance correspond à 4% près à la puissance à installer recommandée. En effet, possédant une surface climatisée importante, le besoin de puissance de climatisation est important.

4.8. DONNEES METEOROLOGIQUES

Le fichier météo permettant de simuler les données de températures, hygrométrie, rayonnements solaires, etc. est celui de la ville de Paris – Moyen. Ce fichier considère les moyennes des températures mensuelles de 2010 à 2019 de la station météo correspondante. Le fichier météo présente les indicateurs suivants :

- Nombre de DJU18 = 2241
- Nombre de DJF 15 = 304

Les consommations réelles du site considérées sont celles de l'année 2023. La station météorologique de Paris-Montsouris (station la plus proche) fournit les données météorologiques suivantes :

- Nombre de DJU18 = 1910
- Nombre de DJF 15 = 485

Afin de pouvoir effectuer une comparaison indépendante des paramètres météorologiques extérieurs, la consommation réelle de chaleur issue du réseau de chaleur fut corrigée des DJU de la simulation (base DJU18 = 2241)

4.9. CONSOMMATIONS DE RESEAUX DE CHALEUR URBAIN

En l'absence de données de consommation du bâtiment Le Lorier uniquement, un calcul de consommation au mètre fut 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 fournie les résultats suivants :

- Consommation réelle totale (2023) = 17 543 800 kWh
- Consommation réelle totale corrigée (2023) = 20 648 546 kWh
- Surface totale occupée (2023) = 115 527 m²
- Surface occupée bâtiment Le Lorier (2023) = 7 856 m²
- Consommation calculée bâtiment Le Lorier (2023) = 1 193 000 kWh
- Consommation calculée corrigée (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 Le Lorier, cette estimation de consommation obligerait à fausser les paramètres de simulation pour correspondre à l'état existant.

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 fut possible, de même, d'établir un ratio de consommation annuelle moyen par m² occupé :

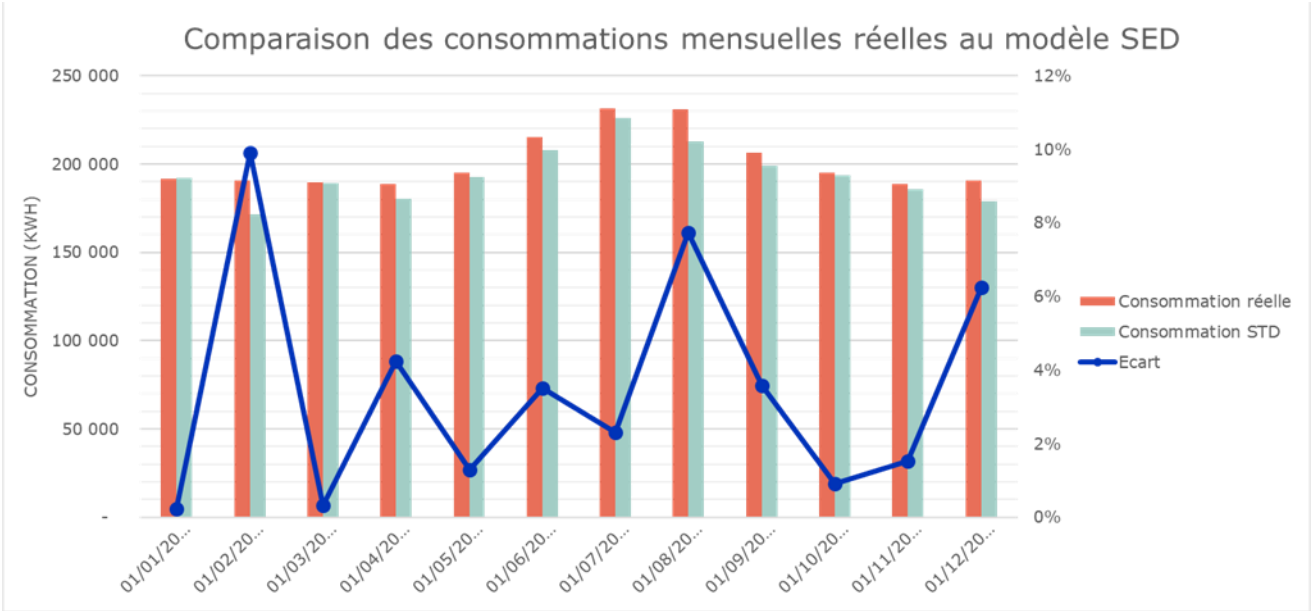
- Ratio de consommation surfacique estimé (chauffage et ECS) : 195 kWh/m².an
- Consommation bâtiment Le Lorier estimée : 1 531 920 kWh/an

Consommation annuelle de RCU du modèle SED [MWh]	Consommation annuelle de RCU estimée [MWh]	Ecart [%]
1 588 MWh	1 532 MWh	3,2%

L'écart est donc inférieur à 5% sur l'année, ce qui permet de valider le modèle SED sur le RCU.

4.10. CONSOMMATIONS D’ELECTRICITE

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



On constate globalement sur la représentation graphique ci-dessus un faible écart entre les consommations réelles moyennées et celles du modèle SED. On note un écart inférieur à 15% sur l'ensemble des mois, conformément aux préconisations de l'ASHRAE.

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 [%]
808.4 MWh	815.0 MWh	0.9 %

L'écart est donc inférieur à 5% sur l'année, ce qui permet de valider le modèle SED sur l'électricité.

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 (m ²)	7 348 m ²
Surface chauffée (m ²)	~6 790 m ²
Surface refroidie (m ²)	3 896 m ²
Surface hors DEET (m ²)*	153 m ²
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 :

Usage	Surface considérée* (m ²)	Valeur absolue associée (kWhDT/m ² . an)
Hospitalisation Ambulatoire	235	182
Hospitalisation Conventionnelle	3784	201
Bloc opératoire	104	372
Bureaux standards / administration	2465	87
Stérilisation	95	1529
Consultation	77	85
Imageries médicales (mammographie, tomographie, échographie, radiographie, IRM...)	33	534
Laboratoire courant	140	223
Zone d'accueil au public	71	78
Vestiaires	101	111
Crèche	90	82

*Les surfaces des locaux techniques ont été soustraites car leur valeur de référence n'a pas été encore été publiée lors de la rédaction de l'audit.

Soit un objectif estimé en valeur absolue à l'échelle du bâtiment suivant :

Cabs estimée (kWhDT/m ² .an)	Etat des lieux 2023 estimé (kWhDT/m ² .an)
178 kWhDT/m ² /an	282 kWhDT/m ² /an

Contact



CONTACT

PIGNON Vincent

Auditeur énergétique

Tél

Vincent.pignon@advizeo.io

Clarisse MANTEAU

Directrice de projet

Tél

Clarisse.manteau@advizeo.io

PLUYAUD Zoé

Auditrice énergétique

Tél

Zoe.pluyaud@advizeo.io

Bastien RINGES

Expert STD

Tél

Bastien.ringes@advizeo.io

advizeo

La Félicité Paris Sully-Morland

2 Cour de l'Île Louviers

75004 Paris

www.advizeo.io

advizeo

Annexe

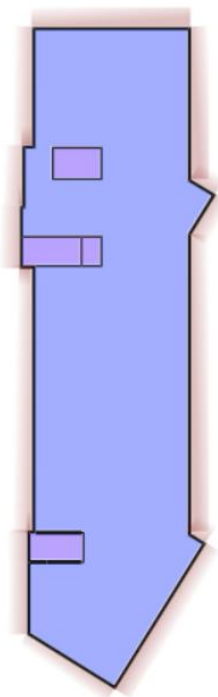


ANNEXE

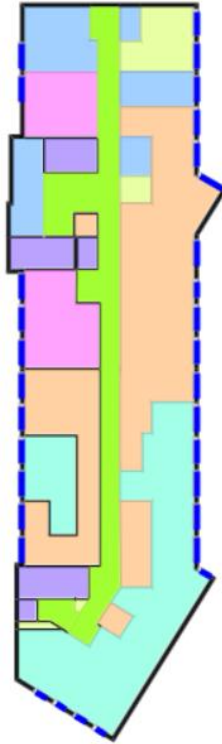
5.2. REPARTITION DES ZONES

Voici comment sont décomposées les différentes zones du bâtiment :

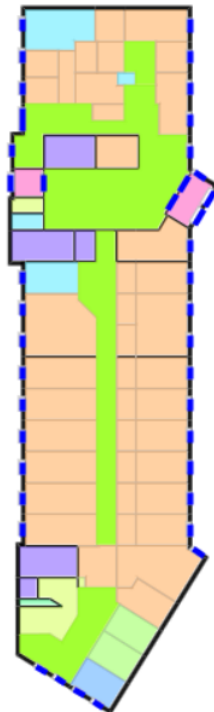
	Circulations horizontales
	Circulations verticales
	Consultations
	Laboratoires
	Vestiaires
	LT
	Archives
	Salle d'opération
	Locaux annexes salles d'op
	Salles d'accouchement
	Chambres hospitalisation
	Sanitaires
	SAS
	Reserves
	LNC
	Service néo.



Parking (R-1)



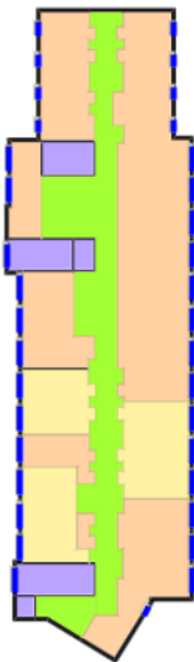
RDC Bas



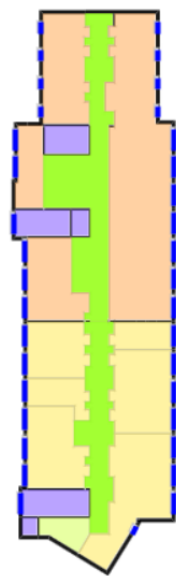
RDC Haut



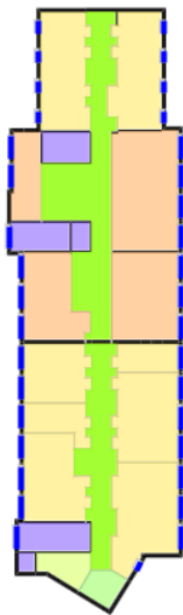
R+1



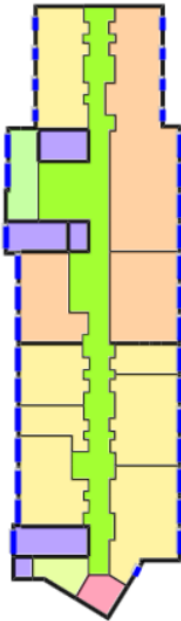
R+2



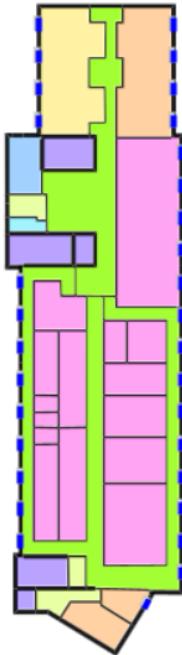
R+3



R+4



R+5



R+6

5.3. SURFACES DES DIFFÉRENTES ZONES THERMIQUES

Zone thermiques STD	Surface de Plancher (m²)
Circulations horizontales	1662
Circulations verticales	56
Consultations et bureaux	2679
Laboratoires	252
Vestiaires	106
LT	150
Archives	165
Salles d'opération	106
Locaux annexes salles opération	168
Salles d'accouchement	222
Chambre hospitalisation	1275
Sanitaires	58
SAS	20
Réserves	69
LNC (Locaux non chauffés)	1164
Service néonatalité	360

5.4. 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]