

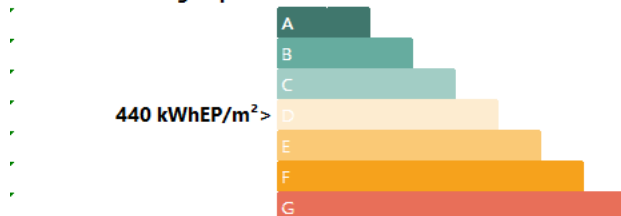


Audit énergétique

DOSSIER ENERGETIQUE – Etat des lieux

TENON - TNN015 - GREGOIRE

Performance énergétique



Emission GES



EMETTEURS

Vincent PIGNON

Energy Manager – Advizeo

Florian WILLERVAL

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
Florian WILLERVAL	Energy Manager	Rédaction
Vincent PIGNON	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_GREGOIRE_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
1.2.1. 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
Bâtiment 015 - GREGOIRE	8
1.5. Description synthétique du PERIMETRE	10
1.5.1. Vues et plans du bâtiment	10
1.5.2. Caractéristiques principales	11
1.5.3. Occupation	12
1.5.4. Détail des surfaces du site.....	12
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	20
3.1. Indicateurs énergétique - enveloppe	20
3.2. Indicateurs energétique - équipements.....	20
3.3. Barème énergétique général	21
3.4. Performance de l'enveloppe	23
3.4.1. Parois opaques	23
3.4.2. Menuiseries extérieures.....	24
4. Performance des installations énergétiques ...	25
4.1. Chauffage	25
Relevés de températures ambiantes	26
4.2. ECS.....	27
4.3. Ventilation	28
Mesures de débit de ventilation	30
Mesures d'humidité	30
4.4. Climatisation	32
4.5. Eclairage intérieur.....	34
Relevés d'intensité lumineuse intérieure	34
4.6. Eclairage extérieur	35
4.7. Gestion Technique Centralisée.....	35

5. énergétique

Analyse de la performance thermique et 38

5.1. Analyse courbe de charge SMART Impulse	38
5.1.1. Contexte.....	38
5.1.2. Analyse de la courbe de charge électrique.....	38
5.1.3. Analyse de la répartition d'usage de la consommation électrique.....	39
5.2. Simulation thermique dynamique.....	39
5.3. Notes méthodologiques.....	41
5.4. Resultat : détails de consommations issues de la STD.....	42
5.5. Déperditions thermiques.....	43
5.6. Besoin des locaux.....	43
5.7. Données météorologiques	44
5.8. Consommations de Réseaux de chaleur urbain	44
5.9. Consommations d'électricité	45

6. Etat des lieux Décret Tertiaire..... 46

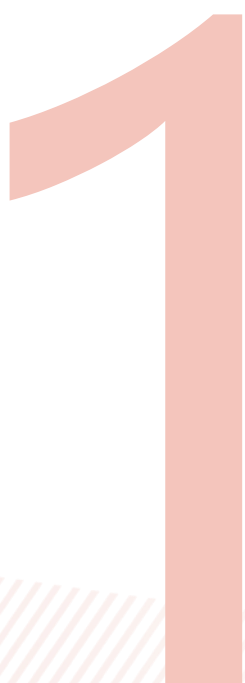
6.1. Détermination de la référence et des objectifs	46
--	-----------

Contact 48

Annexe 50

6.2. Répartition des zones	50
6.3. Surfaces des différentes zones thermiques	54
6.4. Détail de l'ajustement climatique.....	55

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 015 - GREGOIRE 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	Site	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	11/04 - 5/05/2025	Instrumentation Smart-Impulse
Parois	13/03/2025	Relevés d'épaisseurs de parois et de compositions non destructifs
Température ambiance intérieure	13/03/2025	Relevés de températures zones par zone (accessibles)
Débit de ventilation	13/03/2025	Relevés de débits de ventilations zone par zone (accessibles)
Vues thermiques	08/01/2025	Prise de vues à la caméra thermique
Luminosité	13/03/2025	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 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)	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

Bâtiment 015 - GREGOIRE

Le bâtiment GREGOIRE, situé sur le site TENON, abrite les services suivants :

- Hépto-Gastro Entérologie : Consultation, hospitalisation
- Médecine interne (Permanence des soins (PASS)) : Consultation
- Néphrologie et dialyses :
 - o Centre d'hémodialyse : Consultation, hospitalisation
 - o Dialyse péritonéale : Consultations, hospitalisation
- Neuro-Urologie : Consultations, hospitalisation
- Oncologie médicale : Hospitalisation
- Psychiatrie – psycho traumatologie et addictions ELSA : Consultations, hospitalisation

Le bâtiment accueille donc du personnel de l'hôpital en journée (consultation, laboratoire et hospitalisation) et en soirée (hospitalisation), ainsi que du personnel public en journée (consultation et hospitalisation) et en soirée (hospitalisation).

Le bâtiment GREGOIRE 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 la chaleur, 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

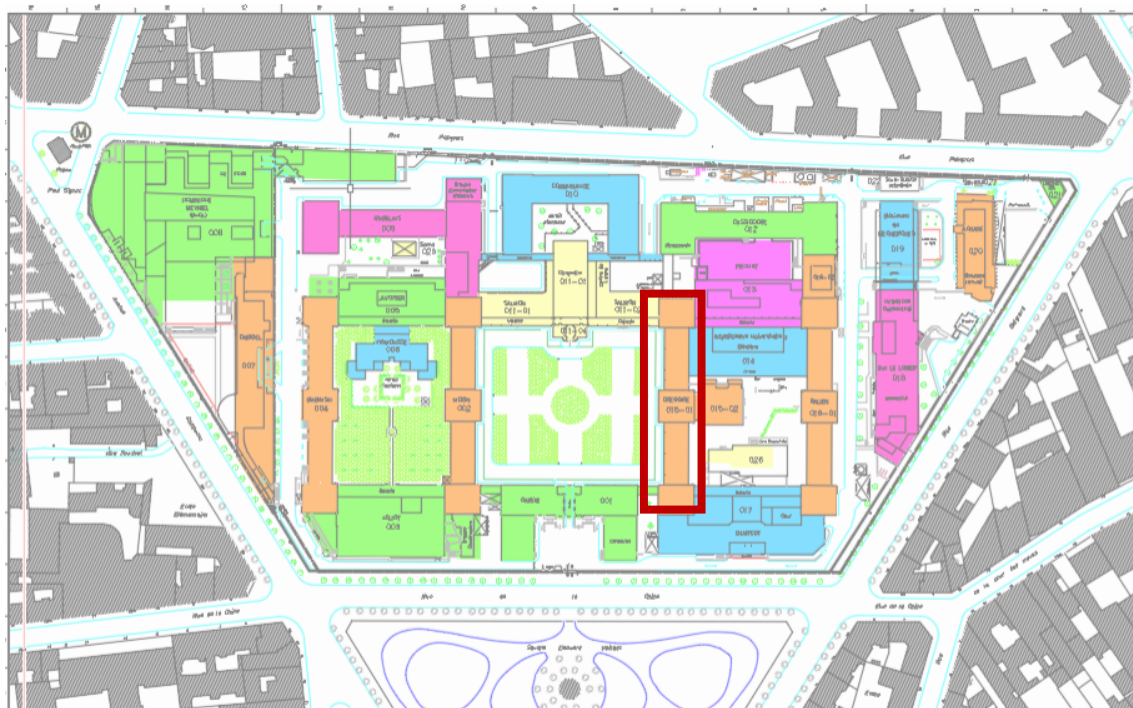


Figure 2 - Plan de masse du site



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 015 - GREGOIRE.

Tableau 2 - Caractéristiques du site

Hôpital de Tenon	
Typologie	Hôpital
Nombre de bâtiments	20
Année de construction	1870, 1968, 1976, 1995, 2011 et 2021
Surface totale	105 474 m ²

Tableau 3 - Caractéristiques du bâtiment

Bâtiment 015 - GREGOIRE	
Typologie	Santé
Bâtiment classé	Non
Année de construction	< 19 ^{ème}
Surface totale	7209 m ²
Surface chauffée*	~6348 m ²
Surface refroidie*	3400 m ²
Horaires d'occupation des locaux	- 8h00 – 20h00 (hors hospitalisation) - Occupation permanente (hospitalisation)

1.5.3. Occupation

Le bâtiment abrite les locaux de consultation des services suivants :

- Hépat-Gastro Entérologie
- Médecine interne (Permanence des soins (PASS))
- Néphrologie et dialyses (Centre d'hémodialyse)
- Néphrologie et dialyses (Dyalise péritonéale)
- Neuro-Urologie
- Oncologie médicale
- Psychiatrie – psycho traumatologie et addictions ELSA

Ces locaux sont occupés par du personnel de l'hôpital et des patients publiques du lundi au vendredi de 8h00 à 20h00.

De même, le bâtiment abrite les locaux de laboratoire des services suivants :

- Médico-technique

Ces locaux sont occupés par du personnel de l'hôpital de lundi au vendredi de 8h00 à 20h00.

Aussi, le bâtiment abrite les locaux d'hospitalisation des services suivants :

- Hépat-Gastro Entérologie
- Néphrologie et dialyses (Centre d'hémodialyse)
- Néphrologie et dialyses (Dyalise péritonéale)
- Neuro-Urologie, Oncologie médicale
- Psychiatrie – psycho traumatologie et addictions ELSA

Ces locaux sont occupés par du personnel de l'hôpital et des patients publiques en permanence.

1.5.4. Détail des surfaces du site

Ce tableau se base sur les données transmises ainsi que les mesures effectuées lors des visites « bâti ».

Tableau 4 - Répartition des surfaces suivant les typologies

Typologie	Surface (m²)	Correspondance DEET
Locaux administratifs	1252	Bureaux standards / administration
Locaux de détente	307	Bureaux standards / administration
Locaux de stockage	268	Bureaux standards / administration
Locaux informatiques	25	Bureaux standards / administration
Locaux de consultation	572	Hospitalisation Ambulatoire
Locaux d'attente	95	Hospitalisation Ambulatoire
Chambres hospitalisées (dont ex blocs op)	1 433 (dont 254 ex blocs op)	Hospitalisation Conventiennelle
Locaux de recherche	218	Laboratoire courant
Ascenseurs	26	Zone d'accueil au public
Locaux sous-sol	755	Circulations
Circulations verticales	46	Circulations
Circulations horizontales	1 393	Circulations
Locaux techniques	572	Circulations
Vides sur étages inférieurs	0	Circulations
Sanitaires	102	Circulations
Vestiaires	38	Circulations

Synthèse de l'état des lieux



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 la fin du 19^{ème} siècle (date de mise en activité), le bâtiment GREGOIRE 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) : Construit sur plusieurs niveaux, le bâtiment GREGOIRE est composé de plusieurs types de planchers bas (et intermédiaires). Ne présentant aucune épaisseur d'isolation, les performances thermiques de ces parois sont donc très faibles.

Le plancher bas du niveau R-1 (sous-sol), en contact avec le sol, est composé d'une dalle de béton lourd d'environ 40 cm d'épaisseur.

Le plancher bas du niveau RDC, en contact avec le niveau R-1, est composé d'une dalle de béton lourd d'environ 40 cm d'épaisseur, d'une couche de mortier d'environ 2 cm d'épaisseur et de carreaux de carrelage d'environ 1 cm d'épaisseur.

Les planchers bas des autres niveaux occupés (R+1 à R+6), aussi qualifiés de « planchers intermédiaires », donnant chacun sur un niveau inférieur chauffé, 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 et de carreaux de carrelage d'environ 1 cm d'épaisseur.

Planchers hauts (toitures) : Composé de plusieurs zones de toitures, le bâtiment GREGOIRE présente plusieurs types de plancher haut : sur combles non aménagés, et sur toiture terrasse. Ne présentant aucune épaisseur d'isolation, la performance thermique des parois sont donc très faibles.

Le plancher haut, de type sous combles non aménagés, en contact avec l'extérieur, est composé de carreaux de faux plafonds en liège d'environ 2 cm d'épaisseur, d'une dalle de béton d'environ 20 cm d'épaisseur et d'une toiture métallique d'environ 0,5 cm d'épaisseur.

Le plancher haut, de type toiture terrasse, en contact avec l'extérieur, est composé de carreaux de faux plafonds en liège d'environ 2 cm d'épaisseur, d'une dalle de béton d'environ 20 cm d'épaisseur et d'une couche de feutre bitumineux d'environ 1 cm d'épaisseur.

Murs extérieurs : Composé de plusieurs façades, le bâtiment GREGOIRE présente plusieurs types de murs extérieurs. Ne présentant aucune épaisseur d'isolation, les performances thermiques de ces parois sont donc très faibles.

Les murs extérieurs du niveau R-1, en contact avec le sol, sont composés de béton lourd d'environ 40 cm d'épaisseur.

Les murs extérieurs des autres niveaux occupés (RDC au R+6), en contact avec l'extérieur ou avec d'autres bâtiments chauffés, sont composés de pierre calcaire d'environ 50 cm d'épaisseur et d'une couche de revêtement intérieur d'environ 1 cm d'épaisseur.

Menuiseries : Composé de plusieurs façades, le bâtiment GREGOIRE présente plusieurs types de menuiseries. Ne présentant aucun système de rupture thermique ou de traitement de vitrage, les performances thermiques de ces parois sont très faibles à moyennes.

Les portes-fenêtres du niveau RDC sont composées de cadres en bois et de vitrages simples de 6 mm d'épaisseur sans traitement. La performance thermique de ce type de menuiserie est donc très faible.

Les fenêtres du niveau RDC sont composées de cadres en bois sans rupture thermique et de vitrages simples de 6 mm d'épaisseur sans traitement. La performance thermique de ce type de menuiserie est donc très faible.

Certaines fenêtres du niveau R+1 sont composées de cadres en bois et de vitrages simples de 6 mm d'épaisseur sans traitement. Certains vitrages présentent des films solaires. La performance thermique de ce type de menuiserie est donc très faible.

Certaines fenêtres du niveau R+1 sont composées de cadres en aluminium avec rupture thermique et de vitrages simples de 6 mm d'épaisseur avec traitement. La performance thermique de ce type de menuiserie est donc faible - moyenne.

Certaines fenêtres du niveau R+1 sont composées de cadres en PVC sans rupteur thermique et de vitrages doubles de 6 mm d'épaisseur sans traitement espacés par une lame d'air de 10 mm. Certains vitrages présentent des films solaires. La performance thermique de ce type de menuiserie est donc moyenne.

Certaines fenêtres du niveau R+2 sont composées de cadres en PVC sans rupteur thermique et de vitrages doubles de 6 mm d'épaisseur sans traitement espacés par une lame d'air de 10 mm. Certains vitrages présentent des films solaires. La performance thermique de ce type de menuiserie est donc moyenne.

Les fenêtres du niveau R+3 sont composées de cadres en bois et de vitrages doubles de 8 mm d'épaisseur sans traitement espacés par une lame d'air de 10 mm. Certains vitrages présentent des films solaires. La performance thermique de ce type de menuiserie est donc moyenne.

Les fenêtres du niveau R+4 sont composées de cadres en bois et de vitrages doubles de 10 mm d'épaisseur avec traitement espacés par une lame d'air de 16 mm. Certains vitrages présentent des films solaires. La performance thermique de ce type de menuiserie est donc haute.

Certaines fenêtres du niveau R+5 sont composées de cadres en PVC sans rupteur thermique et de vitrages doubles de 6 mm d'épaisseur sans traitement espacés par une lame d'air de 10 mm. Certains vitrages présentent des films solaires. La performance thermique de ce type de menuiserie est donc moyenne.

Les fenêtres du niveau R+6 sont composées de cadres en bois et de vitrages doubles de 8 mm d'épaisseur sans traitement espacés par une lame d'air de 10 mm. Certains vitrages présentent des films solaires. La performance thermique de ce type de menuiserie est donc moyenne.

Renouvellement d'air : Très partiellement composé de menuiseries vétustes présentant une faible étanchéité aux infiltrations d'air extérieur et abritant des occupants ouvrant régulièrement les menuiseries équipées de systèmes d'ouverture, le bâtiment GREGOIRE présente de moyennes infiltrations d'air. La performance thermique de ce type d'étanchéité est moyenne.

Le système de ventilation du bâtiment GREGOIRE est composé d'extracteurs sans système de récupération d'énergie (simple flux), et de CTA avec système de récupération d'énergie (double flux). La performance énergétique de ce type de système global de renouvellement d'air est moyenne.

L'apport d'air extérieur de température faible en hiver et élevée en été par les systèmes de ventilation de type extracteur induit une consommation d'énergie dédiée au chauffage et au refroidissement des locaux importante.

Conclusion : Globalement, la performance de l'enveloppe thermique du bâtiment est faible. En effet, malgré la présence de menuiseries de moyennes performances thermiques, l'absence d'isolation de la majorité de la surface des parois en contact avec l'extérieur induit des déperditions particulièrement élevées, de même que l'utilisation de nombreux systèmes de ventilation sans possibilité de récupération d'énergie.

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 Grégoire est alimenté pour la sous-station principale du site. Il est ensuite distribué en chauffage via sa propre sous-station située au sous-sol du bâtiment Grégoire. Cette sous-station est équipée de deux échangeurs thermiques de 477 kW unitaire. La sous-station couvre les besoins de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire pour le bâtiment. Cette sous-station est réglée par un automate Trend.

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

En complément, les CTA en terrasse sont équipées de batterie d'eau chaude. De même, des armoires nommées de « climatisation » sont également alimentées en chaude (système 4 tubes) et sont présentes au R+2 pour conditionner et réguler l'humidité dans l'air ambiant de l'étage. Celles-ci sont actuellement à l'arrêt pour être déposées car l'étage est en travaux.

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

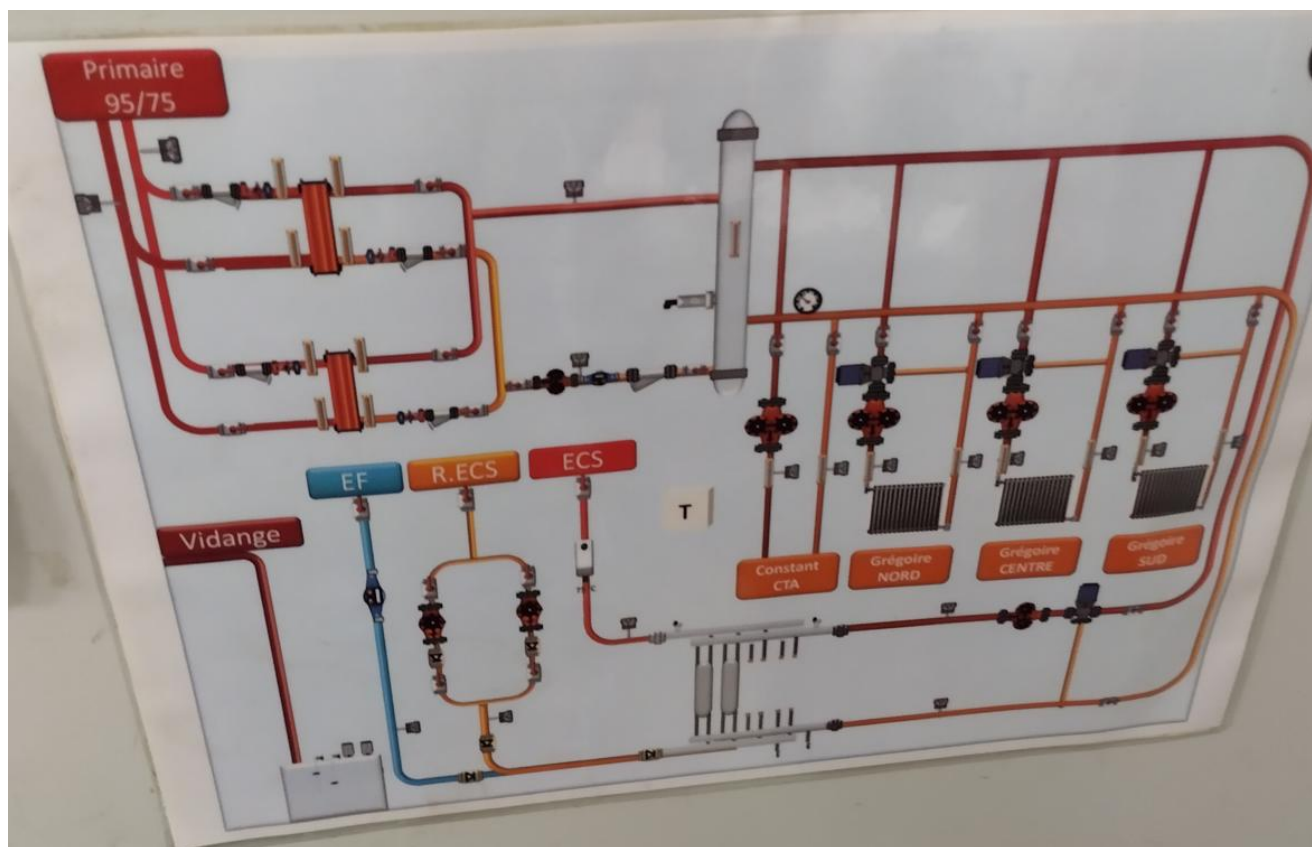


Figure 4 - PID sous-station GREGOIRE

2.2.2. ECS (Eau Chaude Sanitaire)

La production d'eau chaude sanitaire (ECS) est directement assurée par le réseau de chaleur urbain, via quatre échangeurs instantanés Spirec présents dans la sous-station du bâtiment, sans recours à un système de stockage. La production d'ECS possède sa propre régulation via un automate Trend.

2.2.3. Climatisation

Ce bâtiment est en partie refroidi par 5 systèmes à détente directe réversibles, qui assurent le chauffage et la climatisation de certains espaces spécifiques tels que des bureaux, les réserves et les salles serveurs.

Un groupe Froid Trane desservait le 2eme étage via les armoires de climatisation mais est maintenant à l'arrêt et voué à être remplacé.

Un groupe froid Carrier, régulé en local, dessert les CTA de la terrasse pour les chambres du dernier étage.

La performance globale du système de refroidissement est moyenne.

2.2.4. Eclairage

Le système global assurant l'éclairage des locaux d'occupation est composé de deux types de systèmes : des systèmes à tubes fluocompactes peu performants (60%), et des systèmes à LED performants (40 %). Les systèmes d'éclairage sont tous pilotés par des interrupteurs manuels.

La performance globale du système d'éclairage est moyenne.

2.2.5. Ventilation

L'activité au sein du bâtiment est en cours de modification, et la ventilation est impactée : des blocs opératoires sont remplacés par des chambres d'hospitalisation par exemple. Le besoin de ventilation est donc diminué.

Plusieurs systèmes de ventilations sont présents au 3eme étage mais sont actuellement hors service. Il n'y a pas de régulation associée. Il semble qu'ils desservaient le 3eme étage.

En terrasse, 5 CTA simple flux associées à des extracteurs alimentent les chambres 12, 23, 24, 25 et annexe. Elles sont équipées de batteries chaudes et froides et sont pilotées par un automate Trend.

En complément, six extracteurs, non pilotés, permettent la ventilation des différents espaces, principalement les chambres.

La performance globale du système de ventilation est faible.

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.

Sur ce bâtiment, la production de chauffage et d'ECS remontent sur la GTB Trend, ainsi que la régulation des CTA de la terrasse.

2.2.7. Usages spécifiques

Des équipements spécifiques en lien avec les activités pratiquées au sein des différents services sont présents. Ceux-ci sont composés d'équipements médicaux, d'équipements de recherche et d'équipements informatiques. Le fonctionnement permanent de ceux-ci induit des consommations d'énergie élevées.

2.2.8. Conclusion

Le bâtiment GREGOIRE est équipé de systèmes CVC faiblement à moyennement performants, dont le pilotage par les divers systèmes de régulation peut être optimisé.

Les systèmes d'éclairage sont, dans l'ensemble moyennement performants. Cependant, l'utilisation en régime permanent de ces équipements induisent une consommation d'énergie élevée.

Les nombreux équipements spécifiques en lien avec les diverses activités du bâtiment nécessitent dans certains cas un fonctionnement permanent induisant une consommation d'énergie électrique particulièrement élevée, mais difficilement maîtrisable.

Une attention particulière doit être portée à la régulation du fonctionnement des équipements de chauffage, de ventilation et de climatisation.

Etat des lieux

3



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)

3.4. PERFORMANCE DE L'ENVELOPPE

3.4.1. Parois opaques

Parois opaques	Composition	Surface (m ²)	Résistance thermique surfacique (m ² .K/W)	Norme RT élément par élément	Norme pour CEE	Performanc e	Vétust é
Plancher bas sur sous-sol	Carrelage (1 cm), mortier (2 cm), dalle béton (30 cm)	994	0,32	>3	>3	1	2
Mur sur extérieur	Pierre calcaire (50 cm), revêtement intérieur (1 cm)	3890	0,29	>3,7	>3,7	1	4
Plancher haut sur combles perdus	Faux plafond (2 cm), dalle béton (20 cm), toiture zinc (0.5 cm)	916	0,92	>6	>6	1	4
Plancher haut sur toiture terrasse	Faux plafond (2 cm), dalle béton (20 cm), feutre bitumineux (1 cm)	280	0,96	>4,5	>4,5	1	3



L'examen non destructif des parois opaques de l'enveloppe thermique montre une absence d'isolation des planchers bas et des murs sur extérieur, mais une isolation du plancher haut. Cette absence d'isolation 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.

3.4.2. Menuiseries extérieures

Parois verticales	Composition	Surface (m ²)	Résistance thermique surfacique (m ² .K/W)	Norme RT élément par élément	Norme pour CEE	Performan ce	Vétust é
Porte-fenêtre – RDC*	Cadre bois, vitrage simple (6 mm)	9	0,225	>0,526	>0,714	1	2
Fenêtre – RDC*	Cadre bois, vitrage simple (6 mm)	136	0,196	>0,526	>0,714	1	2
Fenêtre - R+1 - 1	Cadre bois, vitrage simple (6 mm)	76	0,218	>0,526	>0,714	1	2
Fenêtre - R+1 - 2	Cadre aluminium (rupteur), vitrage simple traité (6 mm)	49	0,246	>0,526	>0,714	2	3
Fenêtre - R+1 - 3	Cadre PVC (absence rupteur), vitrage double (6/10/6)	37	0,305	>0,526	>0,714	3	3
Fenêtre - R+2	Cadre PVC (absence rupteur), vitrage double (6/10/6)	142	0,305	>0,526	>0,714	3	3
Fenêtre - R+3	Cadre bois, vitrage double (8/10/8)	102	0,314	>0,526	>0,714	3	3
Fenêtre - R+4	Cadre bois, vitrage double traité (10/16/10)	142	0,500	>0,526	>0,714	4	4
Fenêtre - R+5	Cadre PVC (absence rupteur), vitrage double (6/10/6)	77	0,305	>0,526	>0,714	3	3
Fenêtre - R+6	Cadre bois, vitrage double (8/10/8)	112	0,314	>0,526	>0,714	3	3

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

L'examen des menuiseries, parois essentielles de l'enveloppe thermique, montre des typologies de composition différentes, indiquant la mise en œuvre de plusieurs campagnes de remplacement depuis le début de l'activité du bâtiment. La performance globalement faible-moyenne des parois vitrées du bâtiment induit des déperditions thermiques importantes.

4. PERFORMANCE DES INSTALLATIONS ÉNERGÉTIQUES

4.1. CHAUFFAGE

Localisation	Nom	Zone desservie	Marque	Modèle	Année	Nombre	Puissance thermique chaud (kW)	Puissance électrique (kW)	Niveau de performance	Niveau de Vétusté
LT PRODUCTION EAU CHAUDE	Echangeurs	Tout le bâtiment	BARRIQUAND	BAS*65*700*C*P	2010	2	477	-	3	2
LT PRODUCTION EAU CHAUDE	Pompes primaires	Primaire	GRUNDFOS	MAGNA1D 80-120 F 360	NC	2	-	1	3	3
LT PRODUCTION EAU CHAUDE	Pompes réseau CTA	Réseau CTA	GRUNDFOS	MAGNA1D 50-150 F 280	NC	2	-	0,7	2	3
LT PRODUCTION EAU CHAUDE	Pompes réseaux régulés	Réseaux sud, centre et nord	WILO	YONOS MAXO-D 50/0,5-12	NC	6	-	0,6	3	3
LT PRODUCTION EAU CHAUDE	Pompes réseaux régulés	Maintien de pression	GRUNDFOS	CH2-50 A-ACVBE	NC	2	-	0,7	3	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).

La SST de Grégoire est distribuée par la sous-station principale du site via deux échangeurs BARRIQUAND de 477 kW chacun. Elle comprend ensuite une colonne de découplage avec un réseau secondaire constitué de 5 départs :

- Un départ constant pour les CTA ;
- Un départ pour les radiateurs Nord, régulé par une vanne 3 voies (V3V),
- Un départ pour les radiateurs Centre, régulé par une vanne 3 voies (V3V),
- Un départ pour les radiateurs Sud, régulé par une vanne 3 voies (V3V),
- Un départ ECS, régulé par une vanne 3 voies (V3V),

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

L'examen de l'automate TREND en local montre l'utilisation d'une régulation des départs de chauffage en loi d'eau sur sonde de température extérieure telle que :

- Pour -7°C ext, départ à 75°C
- Pour 0°C ext, départ à 55°C
- Pour 10°C ext, départ à 45°C
- Pour 20°C ext, départ à 35°C

Toutefois, aucun réduit de nuit n'est programmé. Aucune température de non-chauffe non plus.

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

L'émission est assurée par les CTA et des radiateurs sans système de régulation terminale.



Relevés de températures ambiantes

Zones	Plage températures (°C)
Sanitaires	22 - 22,5
Circulation verticales	20 - 23
Circulations horizontales	22 - 23,5
Locaux administratifs	22 - 23
Locaux de consultation	22 - 23,5
Chambres d'hospitalisation	22,5 - 23,5

4.2. ECS

Localisation	Nom	Zone desservie	Marque	Modèle	Année	Nombre	Puissance thermique chaud (kW)	Puissance électrique (kW)	Niveau de performance	Niveau de Vétusté
LT PRODUCTION EAU CHAUDE	Pompe bouclage ECS	Bouclage ECS	WILO	YONOS MAXO-D 50/0,5-9	NC	1	-	0,30	2	2
LT PRODUCTION EAU CHAUDE	Pompes primaires ECS	Primaire ECS	WILO	DLP 90/160-0,55/4	NC	2	-	0,60	2	4
LT PRODUCTION EAU CHAUDE	Echangeurs ECS	Tout le bâtiment	SPIREC	H.07.48	2024	4	58	-	4	4
LT PRODUCTION EAU CHAUDE	Pompes secondaires ECS	Secondaire ECS	WILO	TOP Z65/10 RG	NC	2	-	1,00	3	4

L'ECS (Eau Chaude Sanitaire) du bâtiment est produite via le réseau de chaleur et quatre échangeurs Spirec, changés en 2024, de puissance unitaire estimée à 58 kW.

La distribution se fait directement via un réseau bouclé desservant l'ensemble du bâtiment. Un automate Trend récemment installé régule la température de départ constante à 65°C, mesurée à 65.1°C.

Le réseau ainsi que les échangeurs présentent des ponts thermiques qu'il est recommandé d'isoler.



4.3. VENTILATION

Localisation	Type	Nom	Zone desservie	Marque	Modèle	Année	Nombre	Puissance électrique (kW)	Puissance thermique chaud (kW)	Puissance thermique froid (kW)	Niveau de performance	Niveau de Vétusté
R03	Extraction	EXT 04	EXT 04	France Air	Modulys	NC	1	1	-	-	2	2
R03	Extraction	EXT 05	EXT 5	France Air	Modulys	NC	1	1	-	-	2	2
R03	Extraction	VEX 06	3e Etage Dellessert	France Air	Modulys	NC	1	1	-	-	2	2
R03	Extraction	VEX 07	3e Etage Dellessert	France Air	Modulys	NC	1	0,8	-	-	2	2
R03	Extraction	VEX 08	3e Etage Dellessert	France Air	Modulys	NC	1	0,8	-	-	2	2
R02	Soufflage	Armoire CTA CAPII n°1	Salle d'opération 1	CAP2I	NCH4S	NC	1	30,6	NC	NC	1	2
R02	Soufflage	Armoire CTA CAPII n°2	Salle d'opération 2	CAP2I	NCH4S	NC	1	30,6	NC	NC	1	2
R02	Soufflage	Armoire CTA CAPII N°3	Locaux annexes	CAP2I	NCH4S	NC	1	30,6	NC	NC	1	2
TERRASSE R+5	Soufflage	CTA 04 - Chambre 12 double flux	CHAMBRE 12	EVAC	V4.6.0	2016	1	1,1	12,2	6,7	2	3
TERRASSE R+5	Soufflage	CTA 05 6 Chambre 25 double flux	CHAMBRE 25	EVAC	V4.6.0	2016	1	1,1	12,2	6,7	2	3
TERRASSE R+5	Soufflage	CTA 06 - Chambre 24 double flux	CHAMBRE 24	EVAC	V4.6.0	2016	1	1,1	12,2	6,7	2	3
TERRASSE R+5	Soufflage	CTA 07 - Chambre 23 double flux	CHAMBRE 23	EVAC	V4.6.0	2016	1	1,1	12,2	6,7	2	3
TERRASSE R+5	Soufflage	CTA 08 - Annexes double flux	ANNEXES	EVAC	V4.6.0	2016	1	2,2	21,2	10,3	2	3
TERRASSE R+5	Extraction	CEX 04 - Chambre 12	CHAMBRE 12	EVAC	V4.6.0	2016	1	0,4	-	-	2	3
TERRASSE R+5	Extraction	CEX 05 - Chambre 25	CHAMBRE 25	EVAC	V4.6.0	2016	1	0,4	-	-	2	3

Audit Energétique APHP – TENON – GREGOIRE

Localisation	Type	Nom	Zone desservie	Marque	Modèle	Année	Nombre	Puissance électrique (kW)	Puissance thermique chaud (kW)	Puissance thermique froid (kW)	Niveau de performance	Niveau de Vétusté
TERRASSE R+5	Extraction	CEX 06 - Chambre 24	CHAMBRE 24	EVAC	V4.6.0	2016	1	0,4	-	-	2	3
TERRASSE R+5	Extraction	CEX 07 - Chambre 23	CHAMBRE 23	EVAC	V4.6.0	2016	1	0,4	-	-	2	3
TERRASSE R+5	Extraction	CEX 08 - Annexes	ANNEXES	EVAC	V4.6.0	2016	1	0,4	-	-	2	3
TERRASSE R+5	Extraction	VMC 1 - Annexes	Locaux ANNEXES	France Air	CIRIUS 600	NC	1	0,2	-	-	2	3
TERRASSE R+5	Extraction	VMC 2 - Chambre linge	Chambres USI/Linge sale	France Air	CIRIUS 600	NC	1	0,2	-	-	2	3
TERRASSE R+5	Extraction	VMC 3	Chambres PMR/Entretien Famille	France Air	CIRIUS 600	NC	1	0,2	-	-	2	3
TERRASSE R+5	Extraction	VMC aile nord et VMC aile sud	Aile nord + aile sud	France Air	Modulys EXT 400B IM 16	2017	2	0,5	-	-	2	3
S01 local GF	Extraction	Extracteur local GF	Local GF	France Air	MV7.6P	NF	1	0	-	-	2	1

Sur ce bâtiment, les ventilations en fonctionnement lors de la visite se situent en terrasse.

Il s'agit de 5 CTA double flux avec variateur, de marque Evac, associées à des extracteurs. Elles distribuent d'anciennes salles de bloc opératoire, devenue des chambres.

Leurs batteries chaudes sont alimentées directement depuis le réseau constant de la sous-station et leurs batteries froides sont alimentées depuis un groupe froid Carrier situé en terrasse.

La régulation des CTA se fait via un automate Trend, qui définit une consigne ambiante à 24 °C, une consigne basse à 20°C et une consigne haute à 26°C.

Les six extracteurs situés en terrasse ne sont pas pilotés.

Dans le 2eme étage, en travaux, 3 armoires CTA CAP21 vont être déposées et sont actuellement hors service.

D'autres extracteurs sont situés dans un couloir technique du 3eme étages mais sont non régulés et hors service, d'après le service de maintenance.



Mesures de débit de ventilation

Zones	Débits de ventilation (m3/h)
Sanitaires	23
Locaux administratifs	54
Locaux de consultation	81
Chambre hospitalisées	390
Laboratoires	173

Mesures d'humidité

Zones	Plage d'humidité (%HR)
6 ^e étage	38-41%
4 ^e étage	35-38%
RDC	37-40%

Les relevés de débits de ventilation et de taux d'humidité dans certains locaux du bâtiment ont mis au jour la présence d'un grand nombre d'équipements de ventilation motorisés, permettant une maîtrise de la qualité de l'air intérieur, et des taux d'humidité.

De typologies différentes, et donc de performances différentes, ces équipements ne permettent globalement pas de récupérer une grande quantité d'énergie thermique évacuée directement vers l'extérieur, induisant des déperditions élevées.

De plus, certaines CTA, initialement prévues pour la ventilation de locaux d'opération, assurent actuellement le renouvellement d'air de chambres d'hospitalisation à des débits très élevés.

4.4. CLIMATISATION

Localisation	Nom	Zone desservie	Marque	Modèle	Année	Nombre	Puissance électrique (kW)	Puissance thermique froid (kW)	Niveau de performance	Niveau de Vétusté
S01	GROUPE FROID	Armoires CTA R+3	TRANE	270627-1	2002	1	31,3	109,5	1	1
RDC	DETENTE DIRECTE	R01	DAIKIN	RXYQ8T7Y1B	2015	1	7,	22,4	2	3
ENTRE LE R03 ET R04 (ESCALIER)	DETENTE DIRECTE	R04	DAIKIN	3MXM68A*	NC	1	0,88	6,8	2	3
EXTERIEUR GREGOIRE	DETENTE DIRECTE	Local osmoseur RDC	DAIKIN	RXS50L2V1B	2015	1	1,53	5	2	3
EXTERIEUR GREGOIRE	DETENTE DIRECTE	Réserve S01	DAIKIN	5MXS90E3V3B2	2015	1	1,26	7,7	2	3
TERRASSE R+5	DETENTE DIRECTE	Local serveur R+3	CIAT	38HV09VSC	NC	1	2,2	2,7	2	3
TERRASSE R+5	GROUPE FROID	CTA terrasse	CARRIER	30RBS-045B0153-PE	2017	1	24,6	59,2	3	3
S01 local GF	Pompe	Local GF	GRUNDFOS	UPSD 65/80	NC	2	1,1	-	2	1

La climatisation, assurée en partie par 5 systèmes splits, est gérée localement par les occupants via des télécommandes. Pour les serveurs, la température de consigne est de 19°C.

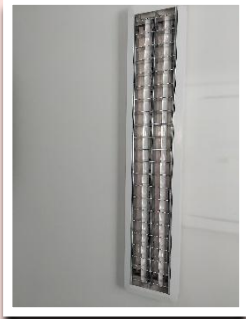
Le groupe Trane alimentant les armoires CTA du 2^{ème} est hors service, et les armoires associées sont prévues d'être déposées.

Le groupe Carrier alimentant les CTA de la terrasse est régulé localement avec une consigne constante à 17°C.



4.5. ECLAIRAGE INTERIEUR

Équipement	Quantité	Performance	Pérennité	Durée de vie résiduelle
Systèmes fluocompactes	Estimé à 600	3	3	5 ans
Systèmes LED	Estimé à 400	5	5	10 ans




Différents types de luminaires intérieurs composent le système d'éclairage global du bâtiment. Le ratio d'équipements d'éclairage type LED / total est estimé à environ 40 %.

Relevés d'intensité lumineuse intérieure

Zones	Intensité (lux)
Sanitaires	100 - 300
Circulation verticales	100 - 300
Circulations horizontales	100 - 500
Locaux administratifs	250 - 600
Locaux de consultation	300 - 500
Chambres d'hospitalisation	150 - 650

Les relevés d'intensité lumineuse dans les locaux d'occupation du bâtiment ont mis au jour la présence majoritaire de systèmes d'éclairage de type tube fluocompacte (90 %) faiblement à moyennement performants et de type LED (10 %) hautement performants.

Les intensités lumineuses mesurées semblent cependant être en accord avec les usages des locaux concernés.

4.6. ECLAIRAGE EXTERIEUR

Équipement	Quantité	Performance	Pérennité	Durée de vie résiduelle
Spot fluocompacte	Estimé à 5	2	2	5 ans
Lampadaire extérieur général	Indéterminé (échelle site)	5	5	10 ans



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

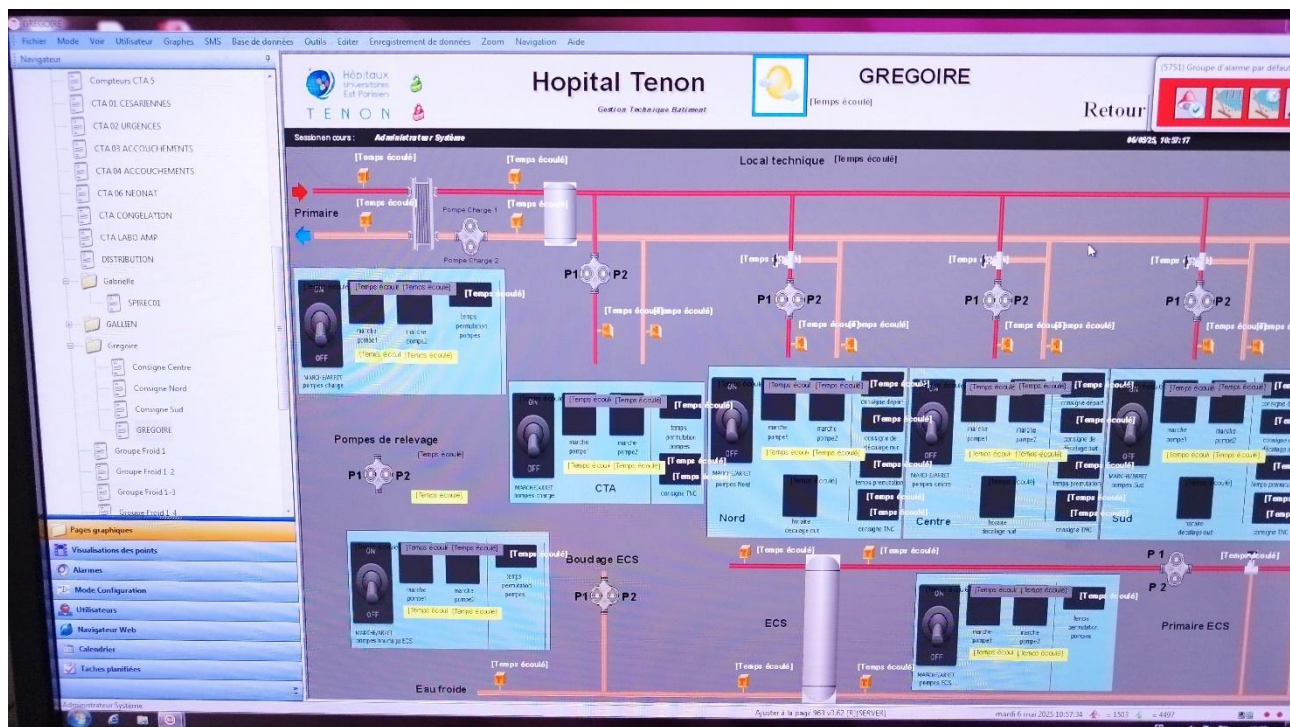
4.7. GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE

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

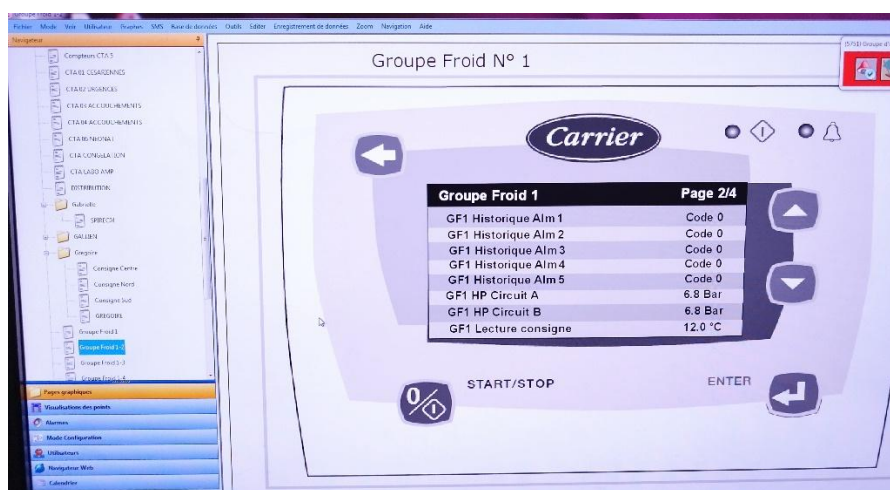
Deux GTB sont installées sur le site, la GTB Iconics et la GTB Trend.

Sur le bâtiment de le Grégoire, la **GTB Trend** permet de piloter les réseaux de chauffage et d'ECS.

Sur la période d'audit du bâtiment, les deux GTB ne fonctionnaient pas. Nous avons néanmoins pu récupérer les vues GTB Trend (sans remontée de valeurs), qui nous permettent de déterminer les éléments pilotés sur la GTB :



La visualisation de paramètres du groupe froid Carrier nommé sur Grégoire est possible depuis la GTB Trend mais après analyse, nous avons constaté que ces paramètres correspondent au groupe froid du bâtiment Proust (copie des valeurs remontées).



Analyse de performance thermique, énergétique et paramétrage



5. ANALYSE DE LA PERFORMANCE THERMIQUE ET ENERGETIQUE

5.1. ANALYSE COURBE DE CHARGE SMART IMPULSE

5.1.1. Contexte

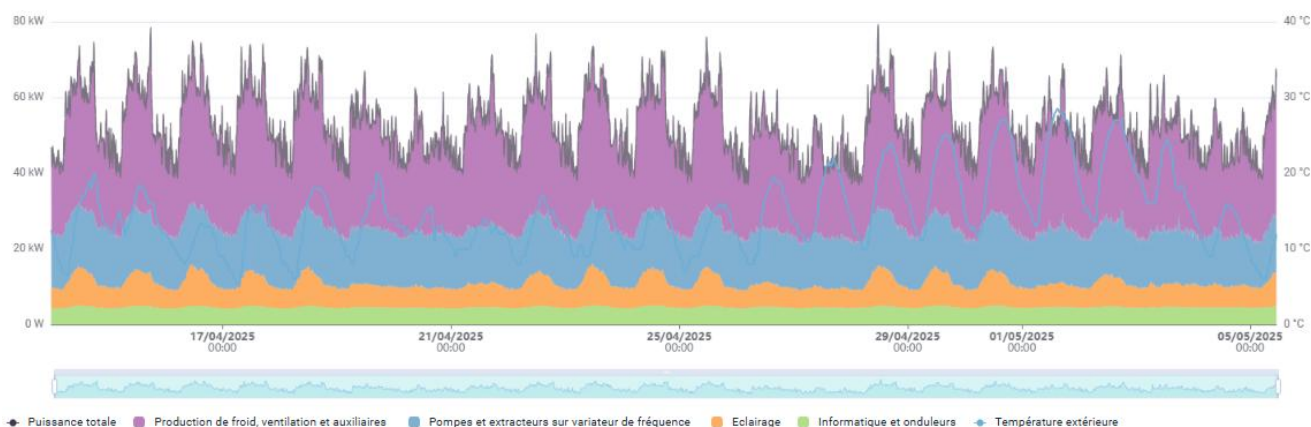
L'instrumentation du départ électrique du bâtiment Grégoire du 11/04/25 au 5/05/25 n'a malheureusement pas été concluante.

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 63 kWh/m²/an soit 450 MWh/an, ce qui est dérisoire compte-tenu de l'activité du bâtiment. La consommation attendue pour ce bâtiment se situe au minimum à 160 kWh/m²/an, soit 2,5 fois plus que les résultats observés.

Pendant la période de mesure, l'activité du bâtiment a suivi son fonctionnement normal et aucune coupure électrique n'a été constatée sur les relevés. L'instrumentation a été validée à distance par la société Smart Impulse, fournisseur des équipements de mesure sur ce projet. On peut donc poser l'hypothèse que seule une partie de la consommation électrique a été mesurée, et qu'il devrait exister d'autres départs électriques alimentant le bâtiment Grégoire. Ceux-ci n'ont pas été identifiés lors de nos échanges avec les interlocuteurs électriques du site, sur les plans électriques ainsi qu'en physique dans les locaux électriques.

Les analyses suivantes sont tout de même réalisées à l'échelle du départ instrumenté, mais les résultats ne représentent pas la totalité du bâtiment.

5.1.2. 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 79 kW atteinte en journée en semaine
- Puissance maximale de 67 kW atteinte en journée le week-end (samedi)
- Talon de consommation de 41 kW atteint en période nocturne

On observe une légère baisse de l'appel de puissance les samedis, et une baisse plus importante le dimanche.

Le dimanche, on constate une utilisation d'équipements de type production de froid, ventilation et auxiliaires, de 7h30 à 12h30 et 19h30 jusqu'à minuit.

Une part importante des équipements de CVC reste en fonctionnement en période de nuit et week-end.

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.

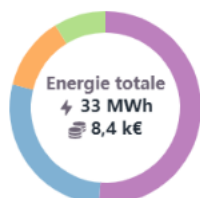
5.1.3. Analyse de la répartition d'usage de la consommation électrique

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 :

- Systèmes de ventilation et circulateurs sur variateur : 28 %
- Systèmes de production de froid, ventilation et circulateurs à débits fixes : 51 %
- Systèmes d'éclairage : 12 %
- Systèmes informatiques et équipements spécifiques : 8,7 %

Répartition sur la période

Du 09/04/2025 au 05/05/2025



Production de froid, ventilation et auxiliaires	17 MWh	51%
Pompes et extracteurs sur variateur de fréquence	9,3 MWh	28%
Eclairage	4,2 MWh	12%
Informatique et onduleurs	2,9 MWh	8,7%

Ces résultats ne correspondant pas à la totalité du bâtiment, ils n'ont pas été utilisés pour la simulation.

5.2. 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 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.

De même, les données de consommation d'électricité obtenues lors de la période d'instrumentation semblant ne pas correspondre aux données de consommation réelle, une autre méthodologie basée sur des mesures réelles a été privilégiée pour estimer la consommation de bâtiments.

5.3. 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 :

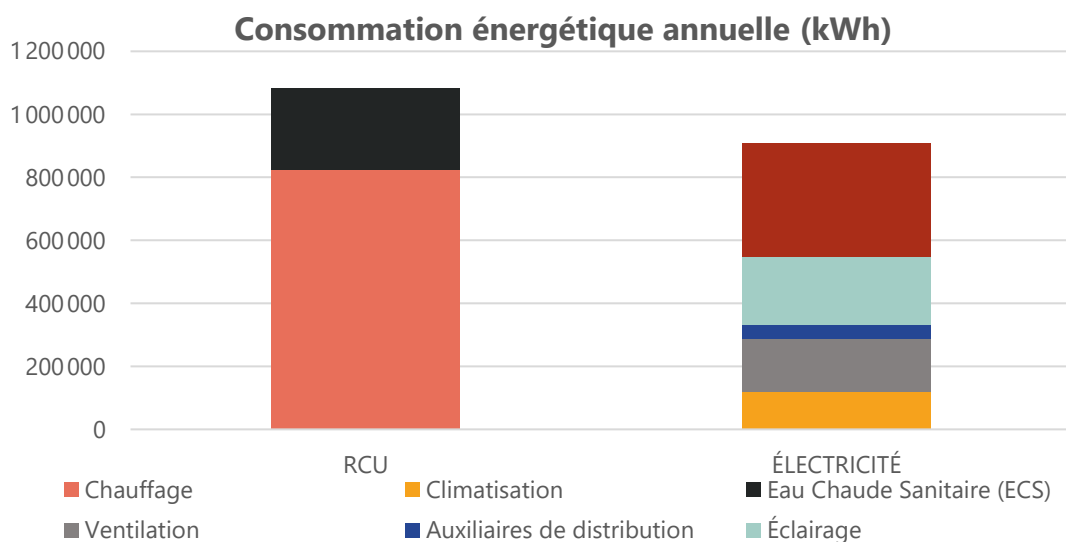
- Les consommations prises en compte pour la validation du modèle numérique sont les consommations d'énergie à l'échelle du site de l'année 2023 et les données de consommation d'énergie électriques fournies par l'étude de Smart Impulse.
- Les fiches techniques des luminaires n'ayant pas été transmises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

5.4. RESULTAT : DETAILS DE CONSOMMATIONS ISSUES DE LA STD

La Simulation Thermique Dynamique et la Simulation Energétique Dynamique ont permis de réaliser les répartitions suivantes des consommations du bâtiment.

RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS						
	RCU		ÉLECTRICITÉ		TOTAL	
	kWh	%	kWh	%	kWh/m2.SDP	%
Chauffage	823 394	76%	-	-	114	41%
Climatisation	-	-	119 746	13%	17	6%
Eau Chaude Sanitaire (ECS)	260 375	24%	-	-	36	13%
Ventilation	-	-	166 615	18%	23	8%
Auxiliaires de distribution	-	-	45 289	5%	6	2%
Éclairage	-	-	216 993	24%	30	11%
Usage spécifique	-	-	359 887	40%	50	18%
Production d'énergie renouvelable	-	-	-	-	-	-
TOTAL	1 083 769	100%	908 530	100%	276	100%

Energie primaire (kWhEP)	1 083 769	2 089 620	440
Emission CO2 annuelle (TegCO2/an)	158	52	29

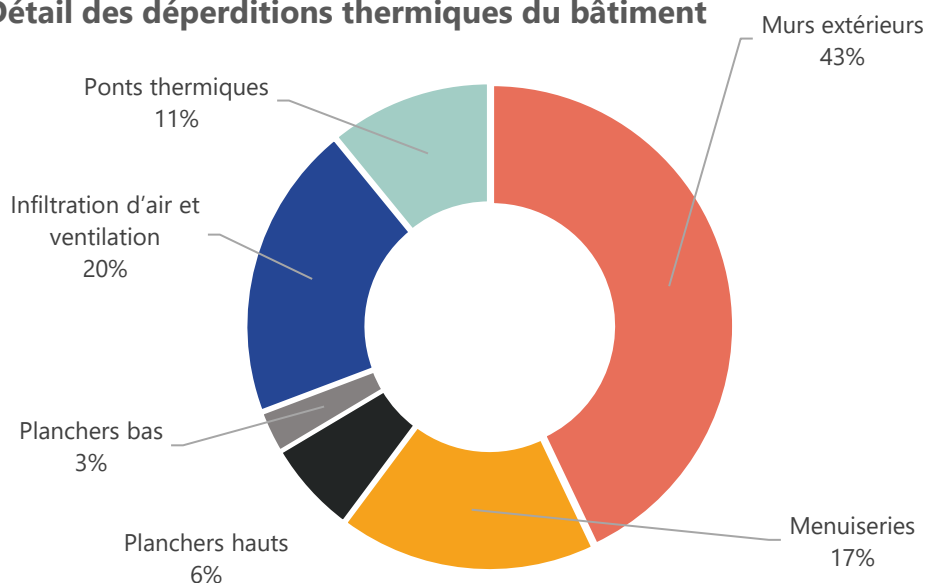


5.5. DEPERDITIONS THERMIQUES

RÉPARTITIONS DES DÉPERDITIONS					
Murs extérieurs	Menuiseries	Planchers hauts	Planchers bas	Infiltration d'air et ventilation	Ponts thermiques
184,32 kW	74,11 kW	26,82 kW	12,06 kW	85,2 kW	46,8 kW
TOTAL DES DÉPERDITIONS	429,31 kW				
COEFFICIENT $U_{bât}$	1,99 W/m².K				

Soit une répartition telle que :

Détail des déperditions thermiques du bâtiment



5.6. 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	395 kW	477 kW (avec ECS) 477 kW (secours)	+ 12 %
REFROIDISSEMENT	270 kW	213 kW	- 27 %

La puissance de chauffage active installée est de 395 kW. Une partie de cette puissance installée est dédiée à la production d'ECS. Cette puissance globale correspond à + 12% près à la puissance à installer recommandée. La puissance de chauffage supplémentaire installée utilisable en situation de secours est de 477 kW. La puissance de chauffage installée est donc assez adaptée à l'utilisation actuelle du bâtiment.

La puissance de refroidissement installée est de 210 kW. Cette puissance correspond à -27 % près à la puissance à installer recommandée. En effet, en accord avec les activités pratiquées au sein du bâtiment, le besoin de puissance de climatisation est important.

5.7. DONNEES METEOROLOGIQUES

La simulation énergétique dynamique est basée sur les données météorologiques (températures, hygrométrie, rayonnements solaires) fournies par le jeu de données Meteonorm V2. La station de mesure météorologique utilisée pour la simulation est donc celle de Paris – Montsouris (moyennes des températures mensuelles de 2010 à 2019).

L'étude étant basée sur les données de consommation énergétique de l'année 2023, il convient d'étudier celles-ci en considérant le contexte météorologique associé. Les données météorologiques utilisées pour l'étude des consommations énergétiques sont donc celles fournies par la station de mesure météorologique Paris – Montsouris pour l'année 2023.

En effet, la différence de contexte météorologique entre les données utilisées pour la simulation numérique énergétique et les données utilisées pour l'étude des consommations énergétiques obligent à effectuer une correction des consommations énergétiques calculées pour les exprimer dans le cadre du contexte météorologique de l'étude, soit celui des données correspondantes à Paris – Montsouris en 2023.

Les données météorologiques correspondantes sont donc :

- Données météorologiques SED :
 - o DJU : 2 154
 - o DJF : 454
- Données météorologiques étude consommations énergétiques :
 - o DJU : 1 833
 - o DJF : 741

5.8. CONSOMMATIONS DE RESEAUX DE CHALEUR URBAIN

A défaut de disponibilité de données de consommation de chaleur depuis le réseau de chaleur CPCU à l'échelle du bâtiment, une estimation de la consommation a été réalisée à partir des données de consommation à l'échelle du site.

La méthodologie choisie pour estimer la consommation de chaleur du bâtiment est celle de l'estimation par calcul au mètre chauffé via un système de chauffage utilisant le réseau de chaleur comme système de production.

La valeur de la consommation de chaleur par mètre carré chauffé est de **152 kWh/m².an**.

Dans cas de l'étude du bâtiment GREGOIRE, la surface chauffée via le réseau hydraulique alimenté en chaleur par le réseau de chaleur est 7 209 m².

Le détail du calcul de la consommation de chaleur est donc le suivant :

- Consommation annuelle estimée : 1 094 856 kWh/m².an (DJU de 1 833)
- Consommation annuelle simulée : 1 207 816 kWh/m².an (DJU de 2 154)
- **Consommation annuelle simulée corrigée : 1 083 908 kWh/m².an (DJU de 1 833)**

Consommation annuelle corrigée de RCU du modèle SED [MWh]	Consommation annuelle de RCU estimée [MWh]	Ecart [%]
1 084 MWh	1 095 MWh	- 1 %

5.9. CONSOMMATIONS D'ÉLECTRICITÉ

Une mesure électrique a été réalisée par l'entreprise Smart Impulse, sur une durée de 30 jours puis ramené sur un ratio mensuel puis annuel. Cette mesure nous a permis d'avoir une estimation globale de la consommation électrique du bâtiment.

Cependant les données de consommation issues de cette instrumentation montrant des résultats particulièrement faibles, il a été décidé de considérer des données de consommation estimées selon une autre méthodologie.

En effet, à défaut de disponibilité de données de consommation d'électricité à l'échelle du bâtiment, une estimation de la consommation a été réalisée à partir des données de consommation à l'échelle du poste électrique desservant le bâtiment.

La méthodologie choisie pour estimer la consommation d'électricité du bâtiment est celle de l'estimation par calcul au mètre, pondérée par l'usage du bâtiment.

La valeur de la consommation d'électricité (pondérée par l'usage du bâtiment) par mètre carré est de **124 kWh/m².an**.

Le détail du calcul de la consommation d'électricité est donc le suivant :

- Consommation annuelle estimée (658 m² chauffés, 3 400 m² refroidis) : 892 872 kWh/m².an (DJU de 1 833, DJF de 741)
- Consommation annuelle simulée (658 m² chauffés, 3 400 m² refroidis) : 871 412 kWh/m².an (DJU de 2 154, DJF de 454)
- **Consommation annuelle simulée corrigée (658 m² chauffés, 3 400 m² refroidis) : 908 530 kWh/m².an (DJU de 1 833, DJF de 741)**

Consommation annuelle d'électricité corrigée du modèle SED [MWh]	Consommation annuelle d'électricité estimée [MWh]	Ecart [%]
908,530 MWh	892,872 MWh	+ 2 %

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

6. ETAT DES LIEUX DECRET TERTIAIRE

6.1.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)	7 209 m²
Surface chauffée (m²)	6 348 m²
Surface refroidie (m²)	3 400 m²
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 (m²)	Valeur absolue associée (kWhDT/m².an)
Hospitalisation Ambulatoire	667	182
Hospitalisation Conventionnelle	3 177	201
Bureaux standards / administration	2724	87
Laboratoire courant	218	223
Zone d'accueil au public	317	78

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

Cabs estimée (kWhDT/m².an)	Etat des lieux 2023 estimé (kWhDT/m².an)
155	245

Contact



CONTACT

PIGNON Vincent

Auditeur énergétique

Tél

Vincent.pignon@advizeo.io

Clarisse MANTEAU

Directrice de projet

Tél

Clarisse.manteau@advizeo.io

Florian WILLERVAL

Auditeur énergétique

Tél

Florian.willerval@advizeo.io

Bastien RINGES

Expert STD

Tél

Bastien.ringes@advizeo.io

advizeo

La Félicité Paris Sully-Morland

2 Cour de l'Ile Louviers

75004 Paris

www.advizeo.io

advizeo

Annexe

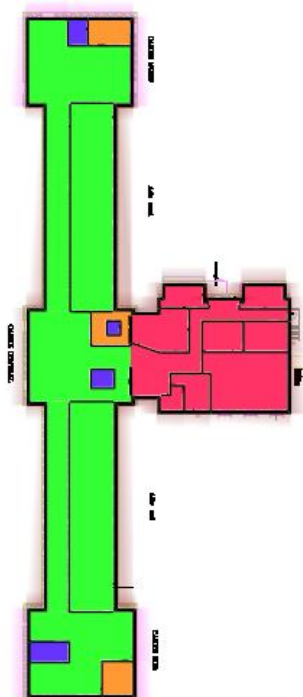


ANNEXE

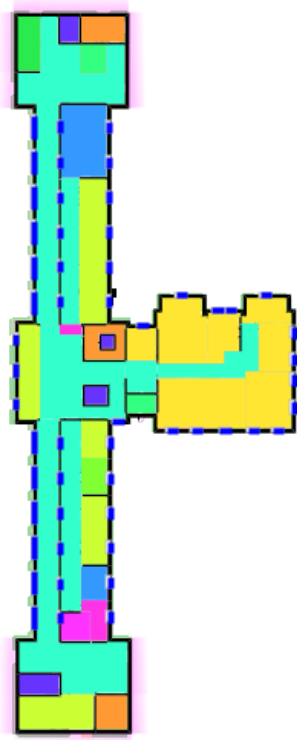
6.2. REPARTITION DES ZONES

Voici comment sont décomposées les différentes zones du site :

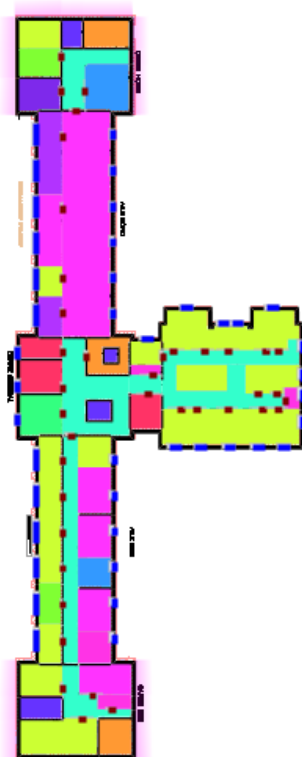
	Locaux sous-sol
	Ascenseurs
	Circulations verticales
	Circulations horizontales
	Locaux de consultation
	Locaux administratifs
	Locaux de détente
	Locaux techniques
	Locaux de stockage
	Chambres hospitalisées
	Locaux de recherche
	Locaux d'opération
	Locaux de préparation opérations
	Locaux d'attente
	Vides sur étages inférieurs
	Sanitaires
	Locaux informatiques
	Vestiaires



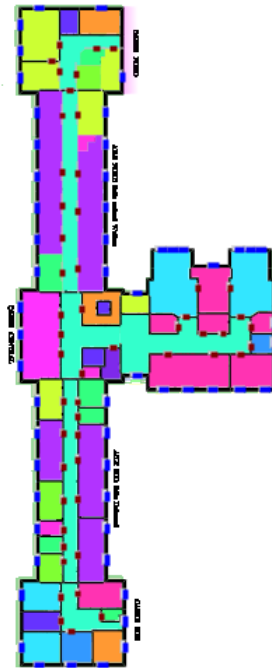
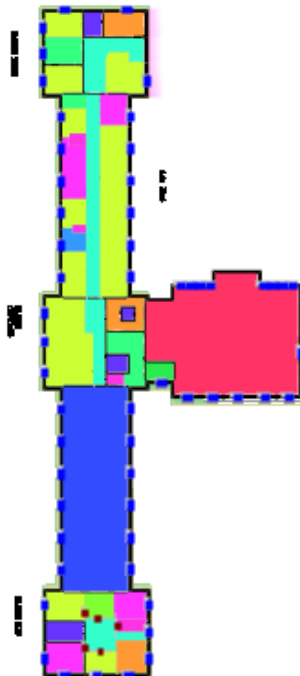
Sous-sol (R-1)



RDC



R+1

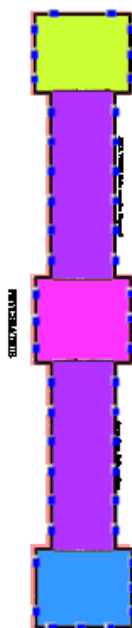
 $R+2$  $R+3$



R+4



R+5



R+6

6.3. SURFACES DES DIFFÉRENTES ZONES THERMIQUES

Typologie	Surface (m ²)
Locaux administratifs	1 252
Locaux de détente	307
Locaux de stockage	268
Locaux informatiques	25
Locaux de consultation	572
Locaux d'attente	95
Chambres hospitalisées	1 434
Locaux de recherche	218
Ascenseurs	26
Locaux sous-sol	755
Circulations verticales	46
Circulations horizontales	1 393
Locaux techniques	572
Vides sur étages inférieurs	0
Sanitaires	102
Vestiaires	38

6.4. 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 ; **Ici 21 046 m²**
- **« S_{chauff ss-cat} [m²]** : la surface de plancher chauffée de la sous-catégorie considérée ; **Ici 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. **Ici 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 ; Ici 21 046 m²
- « $S_{refroidie\ ss-cat}$ [m²] : la surface de plancher refroidie de la sous-catégorie considérée ; Ici 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. Ici 0,0000535 [/°C/j]