

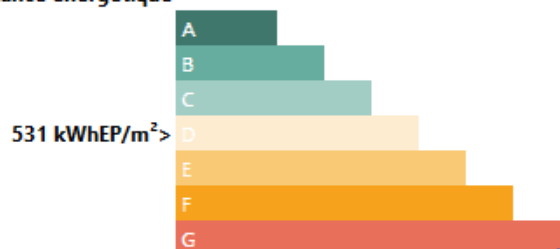


Audit énergétique

DOSSIER ENERGETIQUE – Etat des lieux

TNN009 – TENON– RABELAIS

Performance énergétique



Emission GES



EMETTEURS

Bastien RINGES

Expert STD – Advizeo

Florian WILLERVAL

Energy Manager – Advizeo

Clarisse MANTEAU

Directrice de projet – Advizeo

DESTINATAIRE

Régis PATRAT

Ingénieur énergies et construction
durable

Direction des Investissements et des
Services Numériques

AP-HP Sorbonne Université

Production et vérification du document

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

Prénom & Nom	Fonction	Rôle
Bastien RINGES	Energy Manager/Expert STD	Rédaction
Florian WILLERVAL	Energy Manager	Rédaction
Clarisse MANTEAU	Directrice de projet	Validation

Historique des versions émises :

Nom	Date	Modifications principales
APHP_TENON_Etat des lieux_RABELAIS_V1	31/07/2025	-

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
1.4.1.	Bâtiment Rabelais.....	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	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	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.....	23
3.4.3.	Prises de vue à la caméra thermique.....	24
3.5.	Performance des installations énergétiques	25
3.5.1.	Chauffage.....	25
	Relevés de températures ambiantes	26
3.5.2.	ECS	28
3.5.3.	Ventilation.....	29
	Mesures de débit de ventilation	32
3.5.5.	Climatisation et réfrigération	33
3.5.6.	Eclairage intérieur	36
	Relevés d'intensité lumineuse intérieure	36
3.5.7.	Eclairage extérieur	36
3.5.10.	Gestion Technique Centralisée	37

4. énergétique

Analyse de la performance thermique et 40

4.1. Analyse courbe de charge SMART Impulse	40
4.1.1. Contexte.....	40
4.1.2. Analyse de la courbe de charge électrique.....	40
4.1.3. Analyse de la répartition d'usage de la consommation électrique.....	40
4.1.4. Focus sur l'usage cuisson.....	41
4.2. Simulation thermique dynamique.....	42
4.3. Notes méthodologiques.....	44
4.4. Détails de consommations issues de la STD	45
4.5. Déperditions thermiques.....	46
4.6. Besoin des locaux.....	47
4.7. Données météorologiques	47
4.8. Consommations de Réseaux de chaleur urbain	47
4.9. Consommations d'électricité	48

5. Etat des lieux Décret Tertiaire..... 50

5.1. Détermination de la référence et des objectifs	50
--	-----------

Contact..... 53

Annexe 55

5.2. Répartition des zones	55
5.3. Surfaces des différentes zones thermiques	57
5.4. Détail de l'ajustement climatique.....	Erreur ! Signet non défini.

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 Rabelais 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

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

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

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

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	11/04/25- 5/05/2025	Instrumentation Smart-Impulse
Parois	12/02/2025	Relevés d'épaisseurs de parois et de compositions non destructifs
Température ambiance intérieure	18/02/2025	Relevés de températures zone par zone (accessibles)
Débit de ventilation	18/02/2025	Relevés de débits de ventilations zone par zone (accessibles)
Vues thermiques	08/01/2025	Prise de vues à la caméra thermique
Luminosité	18/02/2025	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

1.4.1. Bâtiment Rabelais

Le bâtiment Rabelais accueille la restauration du site de Tenon. Ce bâtiment comporte un sous-sol dédié au stockage, un RDC abritant les cuisines et chambres froides nécessaires à la confection d'environ 2000 repas par jour, un R+1 accueillant le self dédié aux employés du site, et enfin un R+2 où se trouve le foyer des internes avec une petite antenne permettant de réchauffer les plats confectionnés par la cuisine, ainsi que des logements. Par ailleurs quelques bureaux se trouvent également du côté Nord du bâtiment, au RDC et R+1.

Le bâtiment Rabelais 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 le 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

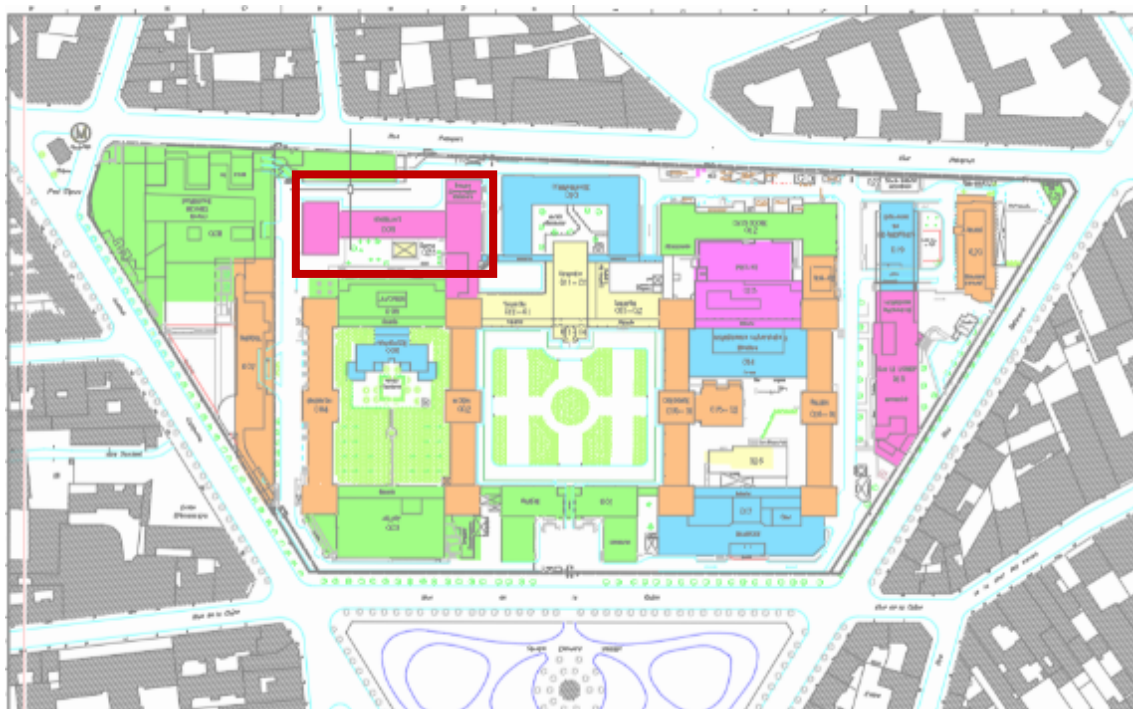


Figure 2 - Plan de masse du site



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 Rabelais.

Tableau 2 - Caractéristiques du site

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

Tableau 3 - Caractéristiques du bâtiment

Bâtiment Rabelais	
Typologie	Cuisine/Restauration
Bâtiment classé	Non
Année de construction	XIXe siècle
Surface totale	3 569 m ²
Surface chauffée*	1762 m ²
Surface refroidie*	1150 m ²
Horaires d'occupation des locaux	Cuisines : 7h-15h Bureaux : 8h-17h Foyer : occupation ponctuelle variable Logement : pour le moment ces pièces ne sont pas occupées

1.5.3. Occupation

Le bâtiment abrite principalement les cuisines centrales de l'hôpital, situées en rez-de-chaussée, qui assurent la fabrication des repas à destination des services d'hospitalisation.

L'activité est concentrée sur quatre jours par semaine (lundi, mardi, jeudi et vendredi), entre 7h et 15h, période durant laquelle sont fabriqués les repas destinés à être amenés en chambre mais également les repas du self destiné au personnel.

Celui-ci est localisé au R+1 et fonctionne uniquement sur le temps du midi, les mêmes jours.

Le R+2 accueille un foyer dédié aux médecins de garde, avec des espaces de restauration et de détente, mais dont l'occupation reste très ponctuelle et irrégulière, concentrée cependant autour des soirs. À ce niveau se trouvent également des chambres de garde, pour la plupart inoccupées en raison de travaux de rénovation.

Le bâtiment comprend aussi des bureaux à activité tertiaire classique : les bureaux des diététiciens au RDC et ceux du service d'information médicale au R+1, tous deux occupés aux horaires de bureau habituels, du lundi au vendredi.

L'ensemble présente donc une occupation marquée en journée sur quatre jours, avec des pics d'activité en matinée au RDC et en milieu de journée au R+1, tandis que le reste du temps, notamment en soirée et le week-end, le bâtiment est très peu sollicité.

1.5.4. Détail des surfaces du site

Ce tableau se base sur les plans transmis ainsi que les mesures réalisées lors des visites « bâti ».

Tableau 4 - Répartition des surfaces suivant les typologies

Typologie	Surface (m ²)	Correspondance DEET
Circulations verticales	155	Circulations
Local technique	495	Hors périmètre
Vestiaires	112	Vestiaires
Stockage - archives	381	Bureaux standards / administration
Bureaux - réunion	243	Bureaux standards / administration
Coursive non traitée	111	Circulations
Circulations horizontales	565	Circulations
Logement	97	Hors périmètre
Cuisines	737	Restauration collective avec services
Restaurant	515	Restauration collective avec services
Chambre froide PFT	59	Chambre froide positif
Chambre froide PPE/Viandes/4e gamme, Produits semi-finis, Fruits et Légumes	87	Chambre froide positif
Chambre froide négative	15	Chambre froide négatif

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

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

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

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

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

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

Le plancher bas du niveau RDC, donnant sur le niveau R-1 non chauffé, est considéré comme composé d'une couche d'isolant type fibrastyrène d'environ 10 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 ou autre revêtement de sol d'environ 1 cm d'épaisseur.

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

Planchers hauts (toitures) : Une isolation de toiture de type fibrastyrène ou laine de roche, d'épaisseur 10 cm a été posée relativement récemment sous rampants. La charpente est par ailleurs en bois, avec une couverture en ardoise.

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

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

Au RDC R+1, côté pignon Nord, on trouve du simple vitrage ancien, dans un état très dégradé, avec des cadres en bois. Ces vitrages présentent une performance thermique particulièrement basse et représentent une source importante de déperditions.

Sur le reste du bâtiment on trouve du double vitrage bois plutôt ancien (épaisseur de lame d'air basse type 4-4-4), de performance néanmoins correcte.

Renouvellement d'air : Le bâtiment Rabelais 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 locaux de bureaux, de stockage ainsi que les logements et le foyer sont équipés de systèmes de ventilation de type simple flux par extraction sans récupération de chaleur.

Les locaux liés à la restauration (cuisines, self) sont équipés de systèmes de ventilation de type double flux avec récupération de chaleur. Ceux-ci induisent un renouvellement d'air particulièrement élevé, mais la présence de systèmes de récupération de chaleur permet de limiter les déperditions liées.

Dans les bureaux du pignon Nord 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.

Conclusion : Mis en service à la fin du XIX^e siècle, le bâtiment Rabelais n'est soumis à aucune réglementation thermique. Son enveloppe présente des caractéristiques globalement moyennes : les planchers bas donnant sur des locaux non chauffés sont isolés, de même que la toiture, récemment rénovée avec une isolation sous rampants.

Les murs extérieurs, en pierre de taille non isolée, constituent le principal point faible thermique, malgré leur bonne inertie.

Les menuiseries sont globalement de performance correcte, le simple vitrage ancien étant limité à moins de 20 m², essentiellement au pignon Nord. Toutefois, leur vétusté, notamment au niveau des joints, engendre des infiltrations d'air notables, aggravées par les ouvertures fréquentes.

Le bâtiment présente différents systèmes de ventilation : simple flux sans récupération dans les bureaux, logements et locaux de stockage, et double flux avec récupération dans les cuisines et le self. Le renouvellement d'air, combiné aux infiltrations, représente un levier majeur de déperditions.

Au global, l'enveloppe thermique du bâtiment Rabelais peut être qualifiée de moyenne, avec quelques points faibles localisés, sans toutefois relever d'une situation très dégradée.

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 Rabelais est alimenté par la sous-station principal du site. Il est ensuite distribué en chauffage via sa propre sous-station située au sous-sol du bâtiment Rabelais. Cette sous-station est équipée de deux échangeurs thermiques de 433 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 Saia.

La diffusion du chauffage au sein de Rabelais s'effectue par des radiateurs en fonte dans les zones de circulation, de cuisine et les chambres de l'internat. Dans tout espace hors chambres, le chauffage est également assuré via les centrales de traitement d'air (CTA), par leurs batteries à eau chaude.

2.2.2. ECS (Eau Chaude Sanitaire)

La production d'eau chaude sanitaire (ECS) est directement assurée par le réseau de chaleur urbain, via un échangeur Atlantic, présent dans la sous-station ECS, attenante à la sous-station de chauffage. Elle est associée à un système de stockage par ballon. Cet échangeur est alimenté par un réseau primaire venant de la sous-station de chauffage.

2.2.3. Climatisation

Le bâtiment ne possède pas de système de climatisation de confort. Le local serveur est quant à lui climatisé via un système split.

2.2.4. Eclairage

L'éclairage du bâtiment est globalement de bonne qualité, avec une large utilisation de technologies LED, reflétant une transition avancée vers des équipements plus performants et moins énergivores.

La majorité des espaces, notamment le rez-de-chaussée, le R+1 (DIM, self, consultations diététiques) et le niveau R-1, sont entièrement équipés en réglettes ou dalles LED. Certaines zones conservent toutefois des luminaires fluorescents, notamment dans les studios du R+2 et dans les locaux de cuisine attenants à la salle de garde, mais ces installations semblent en partie en cours de rénovation.

Le self du R+1 semble éclairé par des tubes fluorescents standards (difficile à vérifier, les luminaires à suspension semblent récents mais les tubes ne sont pas visibles), à l'exception des zones de cuisine déjà passées en LED. Cette situation témoigne d'une politique d'amélioration progressive, avec un parc lumineux en voie d'homogénéisation, dont les performances devraient encore s'améliorer à mesure que les équipements anciens seront remplacés.

2.2.5. Ventilation

La ventilation est assurée par des systèmes de ventilation de type double flux (insufflation et extraction), principalement pour les locaux liés à la restauration (cuisine, restaurant, plonge). Les autres zones (sanitaires, locaux techniques, bureaux, logements etc.) sont uniquement équipées d'extraction.

Les CTA ne sont pas toutes équipées de récupération de chaleur et sont équipées de batterie chaude pilotable (hormis la CTA 5 dont la cassette n'est plus raccordée). Toutefois, hormis les CTA6 et salle de plonge, qui sont réglées localement, les CTA ne sont plus régulés. Selon le service de maintenance, le remplacement des régulateurs est prévu cette année.

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 les équipements concernés par cette étude, seules ceux de la production d'eau chaude doivent remonter sur la GTB Iconics.

2.2.7. Usages spécifiques

Ce bâtiment étant principalement dédié à la restauration du site de Tenon, il contient plusieurs usages dédiés au froid alimentaire. Principalement 22 centrales froid indépendantes de marque Tecumseh. Ces systèmes ne sont pas pilotés par une régulation globale, ils possèdent une consigne fixe en évaporation et condensation, sans programmation horaire.

2.2.8. Enveloppe thermique

L'enveloppe thermique du bâtiment Rabelais présente une performance moyenne. Les planchers bas et la toiture sont isolés, mais les murs en pierre non isolée constituent un point faible. Les menuiseries sont globalement correctes, malgré quelques zones vétustes source d'infiltrations d'air. La ventilation, en grande partie en simple flux sans récupération, accentue les pertes. Malgré ces limites, l'état global reste acceptable, sans situation fortement dégradée.

2.2.9. Conclusion

Le bâtiment Rabelais est chauffé et alimenté en ECS via le réseau de chaleur urbain, par une sous-station dédiée équipée de deux échangeurs thermiques. Le chauffage est diffusé par radiateurs et CTA, et l'ECS est stockée localement. Il ne dispose pas de climatisation de confort, sauf pour le local serveur et les cuisines bien entendu.

L'éclairage est majoritairement en LED, avec quelques luminaires fluorescents résiduels en cours de remplacement. La ventilation est en double flux pour la restauration, et en simple extraction ailleurs, sans récupération de chaleur dans la plupart des CTA, dont plusieurs ne sont plus régulées. Le bâtiment n'est que partiellement raccordé à la GTB.

Des équipements de froid alimentaire non régulés assurent les besoins liés à l'activité de restauration. L'enveloppe thermique est de performance moyenne : toiture et planchers isolés, murs non isolés, menuiseries globalement correctes mais vétustes par endroits.

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 correcte	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	Equipement peu performant* - Type split sans régulation	Equipement performant et régulé	Equipement très performant et bien régulé
Ventilation des blocs opératoires/soins et support	Non concerné			
Ventilation locaux biomédicaux/ZEM	Non concerné			
Ventilation hospitalisation	Non concerné			
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

Indicateurs de performance énergétique				
	1	2	3	4
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 verticales	Composition	Surface (m ²)	Résistance thermique surfacique (m ² .K/W)	Norme RT élément par élément	Norme pour CEE	Performance	Vétusté
Planchers bas	Dalle béton isolée en sous face	1242	2.38	>3	>3	3	3
Parois verticales	Pierre de taille sans isolant	1621	0.29	>3,7	>3,7	1	4
Planchers hauts	Toiture isolée sous rampant, charpente bois, couverture ardoise	1301	3.99	>5.2	> 6	2	4



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

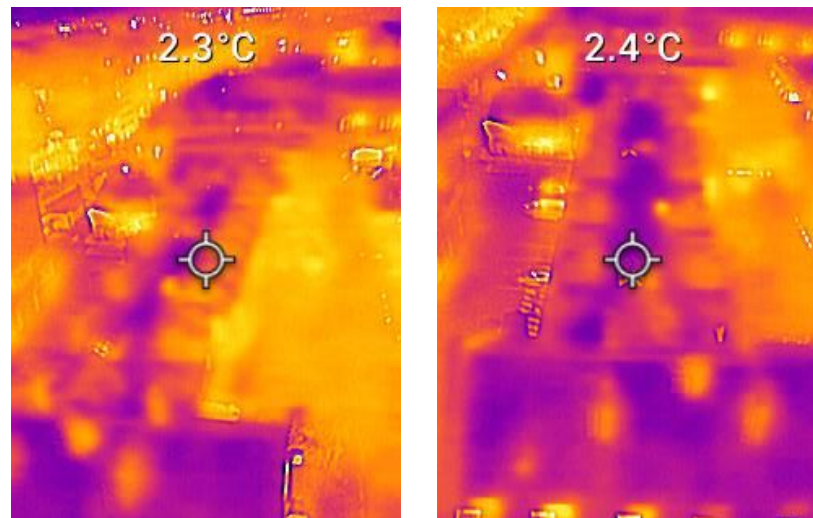
3.4.2. Menuiseries extérieures

Parois verticales	Composition	Surface (m ²)	Transmission surfacique (Uw en W/m ² .K)	Norme RT élément par élément	Norme pour CEE	Performance	Vétusté
Fenêtre DV1	Double 4-4-4 vitrage cadre bois	123,93	2.4	< 1.9	< 1.5	3	4
Fenêtre DV2	Double 4-4-4 vitrage cadre bois	141,6	2.4	< 1.9	< 1.5	3	4
Fenêtre SV	Simple vitrage bois dégradé	20,8	5.2	< 1.9	< 1.5	1	1
Fenêtre DV 3	Double 4-4-4 vitrage cadre bois	22,08	2.4	< 1.9	< 1.5	3	4
Porte	Porte non isolée	27,09	3.5	< 1.9	< 1.5	2	2

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

L'examen des menuiseries, parois essentielles de l'enveloppe thermique, montre une typologie de composition assez homogène, en double vitrage à cadre bois d'épaisseur assez faible. Toutefois environ 20m² de simple vitrage bois subsistent. 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.

3.4.2.1. Prises de vue à la caméra thermique



Les prises de vue ci-dessus ont été réalisées par temps froid depuis la toiture d'un bâtiment annexe, le 07/01/2025 entre 18h et 19h. Ces vues correspondent à la toiture du bâtiment Rabelais.

Il est possible de constater sur ces clichés que les travaux d'isolation de la toiture sous rampants ont porté leurs fruits : la toiture est sensiblement moins déperditive que les murs extérieurs qui eux ne sont pas isolés.

3.5. PERFORMANCE DES INSTALLATIONS ENERGETIQUES

3.5.1. Chauffage

Localisation	Nom	Zone desservie	Marque	Modèle	Année	Nombre	Puissance thermique chaud (kW)	Puissance électrique (kW)	Niveau de performance	Niveau de Vétusté
Chaufferie	Pompes réseau Internat	Réseau internat	GRUNDFOS	MAGNA1D 32-40 180	NC	2	-	0,7	3	3
Chaufferie	Pompe primaire	Primaire retour	SIEMENS	1 AV3082B	NC	1	-	0,6	3	3
Chaufferie	Pompes réseau Radiateurs	Réseau radiateurs	GRUNDFOS	MAGNA3D 40-120 F 250	NC	2	-	0,4	3	3
Chaufferie	Echangeurs primaires	Tout le bâtiment	BARRIQUAND	BAS*65*700*C*P	2010	2	433	-	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 Rabelais est distribuée par la sous-station générale via deux échangeurs de 433kW et comprend deux colonnes de découplage avec 5 départs de réseaux secondaires, dont la première distribuant :

- Un départ constant pour les CTA ;
- Un départ pour les radiateurs, régulé par une vanne 3 voies (V3V),
- Un départ pour l'internat, régulé par une vanne 3 voies (V3V),

Et une deuxième bouteille de découplage qui alimente les départs suivants :

- Un départ « SERRE », régulé par une vanne 3 voies (V3V),
- Un départ « Plomberie », pour l'ECS, constant.

Ces départs alimentent tous les émetteurs de chaleur du site : radiateurs et batteries chaudes des CTA. Ces départs sont pilotés par la GTB.

Audit Energétique APHP – TENON - RABELAIS

L'examen de l'automate Saia n'a pas montré l'utilisation d'une loi d'eau et les consignes semblent fixes, sans programmation horaire, ni température de non-chauffe. L'automate n'est pas remonté sur la GTB Trend.

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



Relevés de températures ambiantes

Zone	Température moyenne (°C)
R+2 - salle de garde	19
R+1 - DIM	24
R+1 - self	24
R+2 - studios	23
RDC - consultations diététiques	23
R-1	18

Audit Energétique APHP – TENON - RABELAIS

Ce tableau met en évidence des températures moyennes globalement supérieures aux valeurs attendues en période de chauffage, généralement comprises entre 19 et 21°C pour ce type de bâtiment tertiaire.

- Les zones du R+1 (BIM et self) ainsi que les studios du R+2 affichent des températures élevées (23 à 24 °C), traduisant une surchauffe probable, source de surconsommation énergétique.
- Les consultations diététiques (23 °C) présentent également une température excessive pour un usage de bureau.
- À l'inverse, les zones de la salle de garde (19 °C) et du niveau R-1 (18 °C) se situent dans ou légèrement en dessous de la plage cible, et ne posent pas de problème majeur.

Ces écarts suggèrent un défaut de régulation localisée, avec un potentiel d'optimisation important. Une meilleure maîtrise des consignes permettrait à la fois d'améliorer le confort thermique et de réduire la consommation énergétique.

3.5.2. ECS

Localisation	Nom	Zone desservie	Marque	Modèle	Année	Nombre	Puissance thermique chaud (kW)	Puissance électrique (kW)	Niveau de performance	Niveau de Vétusté
Local ECS	Echangeur ECS	Tout le bâtiment	ATLANTIC	RUS 2440DD	NC	1	NC	-	3	3
Local ECS	Pompes secondaires ECS	Secondaire ECS	GRUNDFOS	4 MOT MG80B2	NC	2	-	0,75	2	3
Local ECS	Pompes primaires ECS	Primaire avant échangeur	Salmon	SXM50-90N	NC	2	-	0,80	2	3
Local ECS	Ballon ECS 300L	Tout le bâtiment	NC	NC	NC	1	-	-	3	3

L'ECS (Eau Chaude Sanitaire) du site est produite via le réseau de chaleur et un échangeur Atlantic. Un régulateur local Magnum pilote la production à 63 °C par une vanne 3 voies. La distribution se fait directement via un réseau bouclé desservant l'ensemble du bâtiment via un ballon de stockage, à 59°C lors de notre visite.



3.5.3. Ventilation

Localisation	Type	Nom	Etiquette	Zone desservie	Marque	Modèle	Année	Nombre	Puissance électrique (kW)	Puissance thermique chaud (kW)	Puissance thermique froid (kW)	Niveau de performance	Niveau de Vétusté
Local CTA 2 (2eme étage)	CTA	CTA 02 / CTA restaurant	TNN-RAB-R02-CTA02	Restaurant	HYDRONIC	CCH 38 Verticale 4500m3/h	NC	1	3,5	110	-	2	1
Local technique R1	Extracteur	VEX 20	TNN-RAB-ES0-VEX20	Restaurant	France AIR	VLI 20/10	NC	1	2	-	-	2	1
Local technique R1	Extracteur	VEX 22	TNN-RAB-ES0-VEX22	Laverie	NC	NC	NC	1	0,5*	-	-	2	1
Local technique SS1	CTA	CTA 04	TNN-RAB-S01-CTA04	Cuisine	HYDRONIC	CCH 124 13000/6500m3/h	NC	1	5,5	-	-	2	1
MEZZANNINE	CTA	CTA 07	TNN-RAB-M01-CTA07	Soufflage cuisine	CARRIER	39FB --32-- 950785EE	1995	1	5,5	-	-	2	1
MEZZANNINE	Extracteur	VEX 18	TNN-RAB-M01-VEX18	Sanitaire	France AIR	NC	1995	1	0,5*	-	-	2	2
MEZZANNINE	Extracteur	VEX 19	TNN-RAB-M01-VEX19	Hotte cuisine	France AIR	NC	NC	1	0,8	-	-	2	1
S/Station Climatisation Cuisine/Self	CTA	CTA 01	TNN-RAB-ES0-CTA01	Scramble 1 etage	HYDRONIC	CCH 38 6000/3000m3/h	NC	1	3	110	-	2	1
S/Station Climatisation Cuisine/Self	CTA	CTA 05	TNN-RAB-ES0-CTA05	Reconditionnement	HYDRONIC	CCH 24 30Kw 2400m3/h	NC	1	1,5	30	-	2	1
S/Station Climatisation Cuisine/Self	CTA	CTA 6	NC	Laverie/Navet Lave Plateau Sous/sol	France AIR	NC	NC	1	1	-	-	2	3
S/Station Climatisation Cuisine/Self	Extracteur	VEX 21	TNN-RAB-ES0-VEX21	EXTRACTEUR SALLES SPECIALISEES	France AIR	NC	NC	1	0,8	-	-	2	2
S/Station Climatisation Cuisine/Self	Pompe	Pompe CTA 6	NC	Eau chaude CTA6	Wilo	RS 15/6	NC	1	0,1	-	-	2	2
Salle de plonge SS-1	CTA	CTA salle de plonge	NC	Salle de plonge SS-1	France /Air	Temperys ECM	NC	1	1*	-	-	2	3

Audit Energétique APHP – TENON - RABELAIS

Salle de plonge SS-1	Extracteur	Extracteur salle de plonge	NC	Salle de plonge SS-1	France /Air	Silensair ECM 2000	NC	1	0,4	-	-	2	3
SOUS STATION VAPEUR	Extracteur	VEX 16	TNN-RAB-S01-VEX16	SOUS STATION VAPEUR	NC	NC	NC	1	0,5*	-	-	HS	1
SOUS STATION VAPEUR	Extracteur	VEX 17	TNN-RAB-S01-VEX17	SOUS STATION VAPEUR	NC	NC	NC	1	0,5*	-	-	HS	1
V.E 11	Extracteur	V.E 11	Ventilation/ Ext	Laverie/Navet	France /Air Mv9	1500m3/h	NC	1	1	-	-	NC	NC
V.E 12	Extracteur	V.E 12	Ventilation/ Ext	L.T Product de Froid	France/Air 1000 PR 10 960 TR/min	27000m3/h	NC	1	17	-	-	HS	1
V.E 13	Extracteur	V.E 13	Ventilation/ Ext	L.T Product de Froid	France/Air 1000 PR 10 960 TR/min	27000m3/h	NC	1	17	-	-	HS	1
V.E 14	Extracteur	V.E 14	Ventilation/ Ext	L.T Product de Froid secours	France/Air 1000 PR 10 960 TR/min	27000m3/h	NC	1	17	-	-	HS	1
V.E 15	Extracteur	V.E 15	Ventilation/ Ext	Garage	France /Air M200	1500m3/h	NC	1	1	-	-	NC	NC
V.E 2	Extracteur	V.E 02	Ventilation/ Ext	Sanitaire V2	France/Air C100	100m3/h	NC	1	0,2	-	-	NC	NC
V.E 3	Extracteur	VEX 03	TNN-RAB-R02-VEX03	Ventilation/ Ext	France/Air VLI 10,10	4500m3/h	NC	1	1,1	-	-	NC	NC
V.E 4	Extracteur	V.E 04	Ventilation/ Ext	Vestiaires-Sanitaire V4	France /Air Mv9,6P	1400m3/h	NC	1	1	-	-	NC	NC
V.E 5	Extracteur	V.E 05	Ventilation/ Ext	Laverie 1etage	France /Air VLI9/9 0,55kw	3000m3/h	NC	1	0,6	-	-	NC	NC
V.E 6	Extracteur	V.E 06	Ventilation/ Ext	Cuisine	France /Air	14000/7000m3/h	NC	1	10	-	-	NC	NC
V.E 7	Extracteur	V.E 07	Ventilation/ Ext	Machinerie Ascenseur	France/Air C200	500m3/h	NC	1	0,2	-	-	NC	NC
V.E 8	Extracteur	V.E 08	Ventilation/ Ext	Reconditionnement RDC	France/Air V.L.I 9/9 0,55Kw	3000m3/h	NC	1	0,6	-	-	NC	NC
V.E 9	Extracteur	V.E 09	Ventilation/ Ext	L.T Chaud Plombiers	France /Air	5000m3/h	NC	1	3	-	-	NC	NC

Non observée	CTA	CTA 3 - Laverie 1er étage	Ventilation/ Ext	Laverie 1er étage	HYDRONIC	CTB 40 3000m3/h	NC	1	2,5	30	-	NC	NC
---------------------	-----	---------------------------------	---------------------	-------------------	----------	--------------------	----	---	-----	----	---	----	----

Certains équipements n'étaient pas accessibles lors de l'inventaire des équipements. Certaines informations de puissance ont été estimées car l'information n'était pas accessible (en italique*).

La CTA 1 distribue la zone Scramble du premier étage. Elle dispose d'une batterie à eau chaude intégrée et d'un caisson de mélange sur l'air repris. Elle semblait à l'arrêt et hors service lors de notre visite.

La CTA 2 distribue la zone Restaurant en simple flux, et dispose d'une batterie à chaude intégrée. Un régulateur du type NRK16 Staefa est présent mais hors d'usage.

La CTA 3 distribue la laverie en simple flux, avec une batterie eau chaude également.

La CTA 4 distribue la cuisine en simple flux, qui comprend les zones Diététique, Conditionnement, Cuisson et Plonge. Elle dispose également d'une batterie à eau chaude et n'a pas de régulation effective (NRK16 Staefa qui ne fonctionne plus)

La CTA 5 distribue les zones de Conditionnement (2), Décontamination et Plonge (2), en simple flux avec batterie eau chaude. Celle-ci était à l'arrêt et hors service lors de notre visite.

La CTA 6 distribue la laverie navette en simple flux avec batterie eau chaude intégrée. Elle présente une régulation locale avec une consigne constante à 21°C mais une vitesse de soufflage réduit en période d'inoccupation de 2000m3/h à 700m3/h, de 16h à 6h.

La CTA 7 distribue la cuisine en simple flux avec batterie eau chaude intégrée. Elle ne présente pas de régulation.

Les extracteurs des locaux techniques sont aussi hors service.

Les extracteurs cuisine et salle de plonge sont pilotés par des horloges, avec une extinction nocturne de 18h à 6h. Les autres extracteurs n'ont pas de régulation et fonctionnent donc en 24h/7j.



Mesures de débit de ventilation

Zone	Type	Débit (m3/h)
Circulations	Soufflage/Extraction	Absence de ventilation motorisée
Sanitaires	Soufflage/Extraction	Absence de ventilation motorisée
Bureaux	Soufflage/Extraction	Absence de ventilation motorisée
Locaux magasin (R-1)	Soufflage	0 (système à l'arrêt)
Locaux magasin (R-1)	Extraction	0 (système à l'arrêt)
Locaux cuisine (RDC)	Soufflage	Absence de ventilation motorisée
Locaux cuisine (RDC)	Extraction	1 620 m3/h par bouche fonctionnelle
Locaux réfectoire (R+1)	Soufflage	Absence de ventilation motorisée
Locaux réfectoire (R+1)	Extraction	378 m3/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 circulations et bureaux. 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 mesures dans les locaux de cuisine et réfectoire révèlent une absence de soufflage, qui est corrélée avec l'état des CTA 1 (distribuant la zone Scramble) et 5 (distribuant la zone de conditionnement) qui étaient à l'arrêt lors de la visite. Il est nécessaire de les remettre en fonctionnement pour permettre un renouvellement d'air adéquat à l'occupation et l'activité.

3.5.5. Climatisation et réfrigération

Localisation	Type	Etiquette	Zone desservie	Marque	Modèle	Année	Nombre	Puissance thermique froid (kW)	Puissance électrique (kW)	Niveau de performance	Niveau de Vétusté
Local technique 1	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF01	Cuisine	TECUMSEH	UH SHT2542 Z BR	NC	1	6,8	3,66	Process	2
Local technique 1	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF02	Cuisine	TECUMSEH	UH SHT2542 Z BR	NC	1	6,8	3,66	Process	2
Local technique 1	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF16	Local déchets 2	TECUMSEH	TAG série 3H 88030210	NC	1	4,5	2,25*	Process	2
Ext côté jardin	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF06	Chambre froide prépa froides	TECUMSEH	SILAG 4581 ZTZ	2012	1	9,5	8	Process	2
Ext côté jardin	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF04	Chambre froide prépa froides (plan blanc)	TECUMSEH	SIL AJ 4519 ZTZ	NC	1	2,5	1,47	Process	2
Terrasse ext côté jardin	Compresseur	TNN_RAB_R01_GF10	Local chaîne	TECUMSEH	SIL AG 4581 ZTZ	2012	1	9,5	8	Process	2
Terrasse ext côté jardin	Compresseur	TNN_RAB_R01_GF11	Local chaîne	TECUMSEH	SIL AG 4581 ZTZ	2012	1	9,5	8	Process	2
Terrasse ext côté jardin	Compresseur	TNN_RAB_R01_GF12	Chambre froide salle spécialisée	TECUMSEH	SIL AG 4581 ZTZ	2012	1	9,5	8	Process	2
Terrasse ext côté jardin	Compresseur	TNN_RAB_R01_GF13	Chambre froide salle spécialisée	TECUMSEH	SIL AG 4581 ZTZ	2012	1	9,5	8	Process	2
Terrasse ext côté jardin	Compresseur	TNN_RAB_R01_GF14	Chambre froide salle spécialisée	TECUMSEH	SIL AG 4568 ZTZ	2013	1	8,4	6	Process	2
Terrasse ext côté jardin	Compresseur	TNN_RAB_R01_GF15	NC	TECUMSEH	SIL AG 4519 ZTZ	NC	1	2,5	1,47	Process	2
EXTERIEUR RABELAIS	Détente directe	TNN_RAB_RDC_CLIM02	Tapis roulant cantine	DAIKIN	RZQSG140L7Y1B	2014	1	14	3,3	2	2
EXTERIEUR RABELAIS	Détente directe	TNN_RAB_RDC_CLIM01	Local serveur	DAIKIN	RXF50B2V1B	2020	1	5	1,35	2	4

Audit Energétique APHP – TENON - RABELAIS

EXTERIEUR RABELAIS/Devant cuisine	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF05	Chambre froide négative	TECUMSEH	SIL AG 2525 ZTZ	2024	1	2,9	1,81	Process	4
Ext devant local technique 1	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF07	Chambre froide PCEA	TECUMSEH	SIL AG 4573 ZTZ	2020	1	9,9	3,85	Process	3
Ext devant local technique 1	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF09	Chambre froide prépa chaine	TECUMSEH	SIL AG 4546 ZTZ	2020	1	6,5	2,44	Process	3
Ext devant local technique 1	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF08	Chambre froide PCEA	TECUMSEH	SIL AG 4568 ZTZ	2020	1	9,3	3,41	Process	3
Local technique 2	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF15	Chambre froide BOF	TECUMSEH	TFHT 4531 ZHR	NC	1	4,0	2,22	Process	2
RDC-125_220	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF17	CF BOF	TECUMSEH	THHT 4531Z HR	2020	1	4,0	2,22	Process	3
RDC-125_220	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF18	CF FRUIT	TECUMSEH	TAJT4517Z HR	2020	1	2,1	1,14	Process	3
RDC-125_220	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF19	CF SURGELE	TECUMSEH	TAGDT2532Z BR	2020	1	4,0	2,45	Process	3
RDC-125_220	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF20	CF	TECUMSEH	TFH4524Z	2020	1	3,3	1,91	Process	3
RDC-125_220	Compresseur	TNN_RAB_RDC_GF21	CF VIANDE	TECUMSEH	TFH4531Z	2020	1	4,0	2,22	Process	3

**puissance estimée*

La climatisation est limitée au local serveur. Le reste de la production froid est dédiée à la restauration, des chambres froides et des laboratoires de préparation. Les centrales froides sont uniquement pilotées sur une consigne de température ambiante dans les laboratoires de préparation et zones de conservation.

Il n'y a pas de GTC dédiée à cette production, toutes les consignes sont gérées localement avec des consignes fixes, sans programmation horaire.



3.5.6. Eclairage intérieur

Équipement	Quantité	Performance	Pérennité	Durée de vie résiduelle
Tube fluocompacte T8	Estimé à 30	3	3	5 ans
Downlight LED	Estimé à 40	5	5	10 ans
Ampoule fluocompacte	Estimé à 15	3	3	5 ans
Dalle LED	Estimé à 75	5	5	10 ans



Différents types de luminaires intérieurs composent le système d'éclairage global du bâtiment. Le ratio d'équipements d'éclairage type fluocompacte est estimé à environ 20 %.

Relevés d'intensité lumineuse intérieure

Zone	Intensité (lux)
Circulations	150-600
Sanitaires	200-350
Bureaux	250-550
Locaux magasin (R-1)	50-450
Locaux cuisine (RDC)	250-500
Locaux réfectoire (R+1)	300-450

Circulations, sanitaires et réfectoire : les niveaux sont conformes aux standards, assurant confort et sécurité. Certaines circulations sont mêmes probablement sur-éclairées

Bureaux : certaines zones pourraient être légèrement sous-éclairées, surtout si les tâches sont visuelles fines.

Locaux magasin : la plage basse à 50lux est insuffisante, notamment pour des zones de stockage nécessitant repérage ou manutention.

Cuisines : des valeurs basses (250 lux) peuvent être problématiques en zones de préparation, où 500 lux est requis pour la sécurité et la précision.

3.5.7. Eclairage extérieur

Équipement	Quantité	Performance	Pérennité	Durée de vie résiduelle
Lampadaire extérieur général	Indéterminé (échelle site)	2	2	5 ans

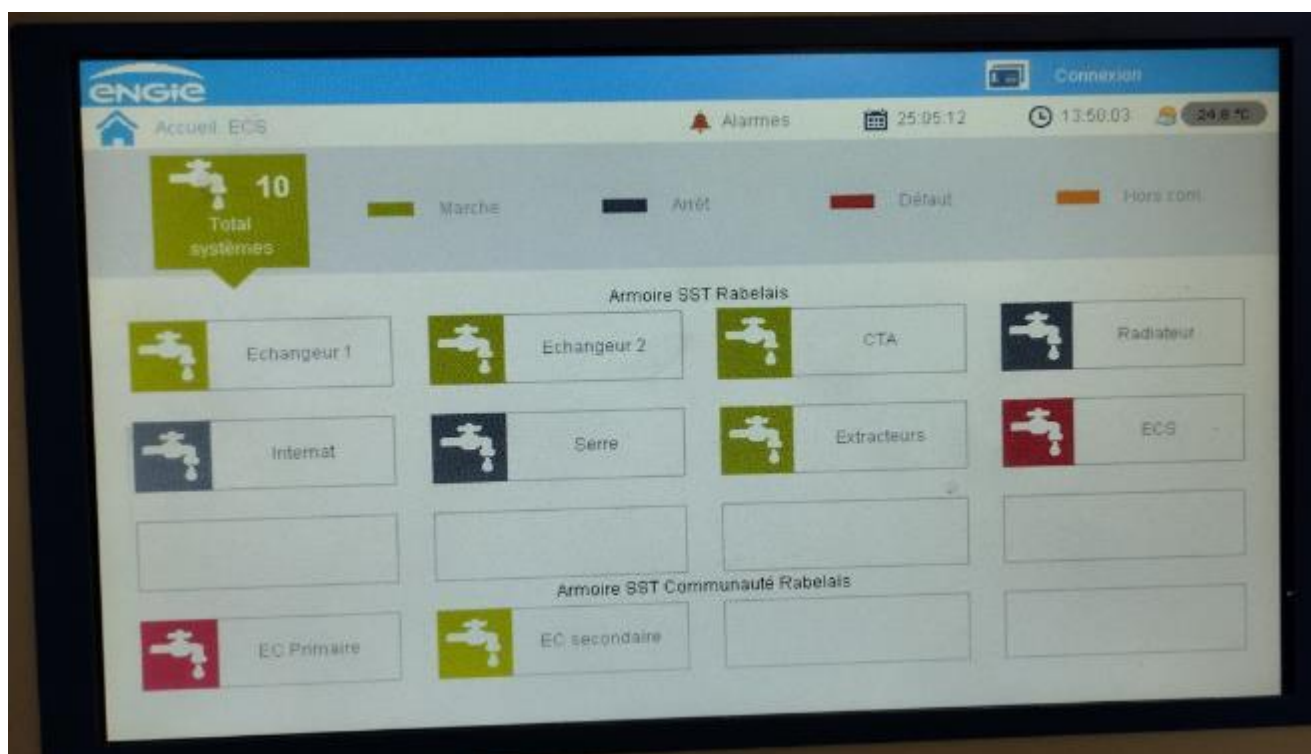


L'éclairage extérieur est piloté par une sonde crépusculaire et s'éteint entre 23h et 4h.

3.5.10. Gestion Technique Centralisée

Marque	Quantité	Typologie	Performance	Pérennité	Durée de vie résiduelle
Axima	1	GTB	2	2	5 an(s)

D'après le mainteneur, la GTB Iconics permet de piloter la production d'eau chaude dans la sous station. Toutefois, la GTB n'étant pas fonctionnelle lors de nos visites, nous n'avons pas pu le constater.



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 Rabelais du 11/04/25 au 5/05/25 a permis d'obtenir les puissances appelées au pas de temps horaire.

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 **160 kWh/m²/an** soit **580 MWh/an**, estimée, à partir de l'analyse Smart Impulse.

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

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 283 kW atteinte en journée en semaine, lors de la cuisson des aliments autour de 8h
- Puissance maximale de 100 kW atteinte en journée le week-end
- Talon de consommation de 38 kW atteint en période nocturne

On distingue nettement sur la courbe de charge globale les périodes d'activité qui s'étendent du lundi au vendredi de 6h30 à 15h, et du résiduel le week-end entre 6h30 et 14h. Le talon de nuit le week-end et de semaine est identique, l'ensemble des équipements éteints de nuit le sont chaque jour de la semaine.

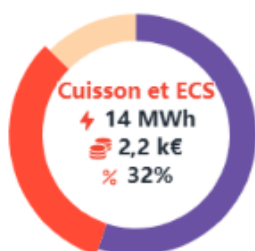
4.1.3. Analyse de la répartition d'usage de la consommation électrique

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 bâtiment :

- Production de froid, CTA et hottes : 55 %
- Equipements de cuisson et ECS : 32 %
- Systèmes d'éclairage : 13 %

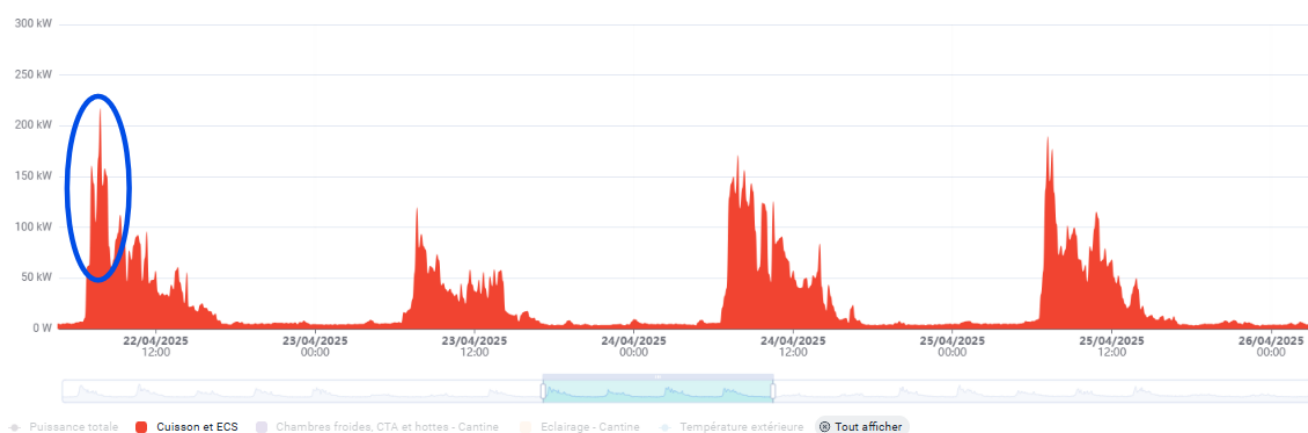
Répartition sur la période

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

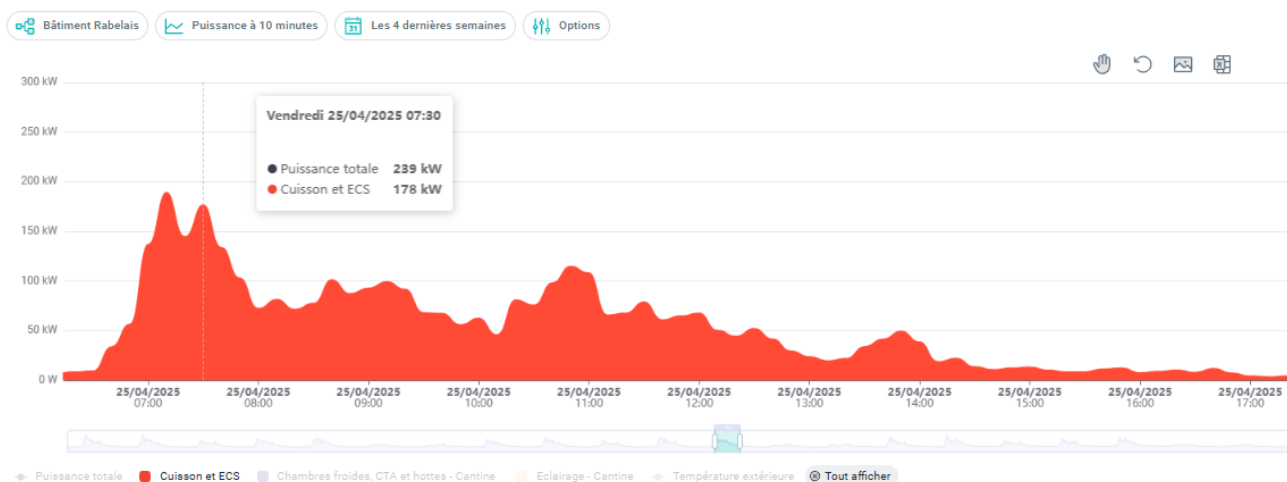


Chambres froides, CTA et hottes - Cantine	23 MWh	55%
Cuisson et ECS	14 MWh	32%
Eclairage - Cantine	5,4 MWh	13%

4.1.4. Focus sur l'usage cuisson



On peut observer sur la courbe de charge des équipements de cuisson et ECS, un premier appel de puissance court, puis un creux, puis un autre pic de puissance 20 minutes après. Cela correspond à l'allumage des fours, qui ne sont utilisés finalement qu'au moment du second pic (soit 40 minutes après le démarrage de l'appareil). On peut également constater que le four met environ 20min pour monter en température jusqu'à sa consigne. Son démarrage pourrait être optimisé afin d'éviter le premier pic de surconsommation. Ce profil se répète tous les jours de la semaine.



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. 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 « caler » les consommations d'énergie mensuelles par usage estimées par la simulation numérique aux consommations d'énergie mensuelles par usage réelles (dans la mesure de faisabilité autorisée par la fiabilité des données fournies et utilisables). Le degré de précision usuel à obtenir est de 5%, impliquant une différence de consommation d'énergie annuelle simulée et réelle par source d'énergie considérée (électricité et réseau de chauffage urbain dans cette étude) de 5%.

Les données de consommation électrique fournies par l'étude réalisée par Smart Impulse 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.

4.3. NOTES METHODOLOGIQUES

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

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

Hypothèses

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

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

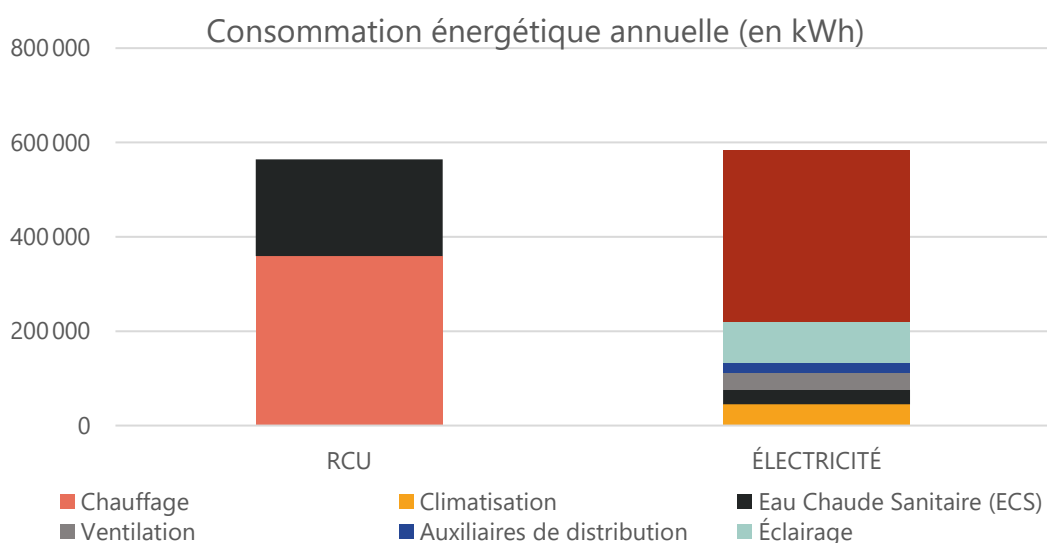
4.4. DETAILS DE CONSOMMATIONS ISSUES DE LA STD

La Simulation Thermique Dynamique et la Simulation Energétique Dynamique ont permis de réaliser la répartition par usage et par énergie.

RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS						
Usages	RCU		ÉLECTRICITÉ		TOTAL	
	kWh	%	kWh	%	kWh/m2.SDP	%
Chauffage	359 550	64%	-	-	100	31%
Climatisation	-	-	45 234	8%	13	4%
Eau Chaude Sanitaire (ECS)	204 515	36%	30 196	5%	65	20%
Ventilation	-	-	37 516	6%	10	3%
Auxiliaires de distribution	-	-	19 570	3%	5	2%
Éclairage	-	-	86 687	15%	24	8%
Usage spécifique	-	-	363 799	62%	101	32%
Production d'énergie renouvelable	-	-	-	-	-	-
TOTAL	564 065	100%	583 002	100%	318	100%

Energie primaire (kWhEP)	564065	1340904	531
Emission CO2 annuelle (TeqCO2/an)	82	33	32

La consommation est très élevée quand on la rapporte à la surface. Cela s'explique aisément par l'usage majoritaire du bâtiment, à savoir la production de plus de 8000 repas par semaine. Cet usage spécifique très important pour la surface fausse quelque peu l'analyse de la consommation surfacique.

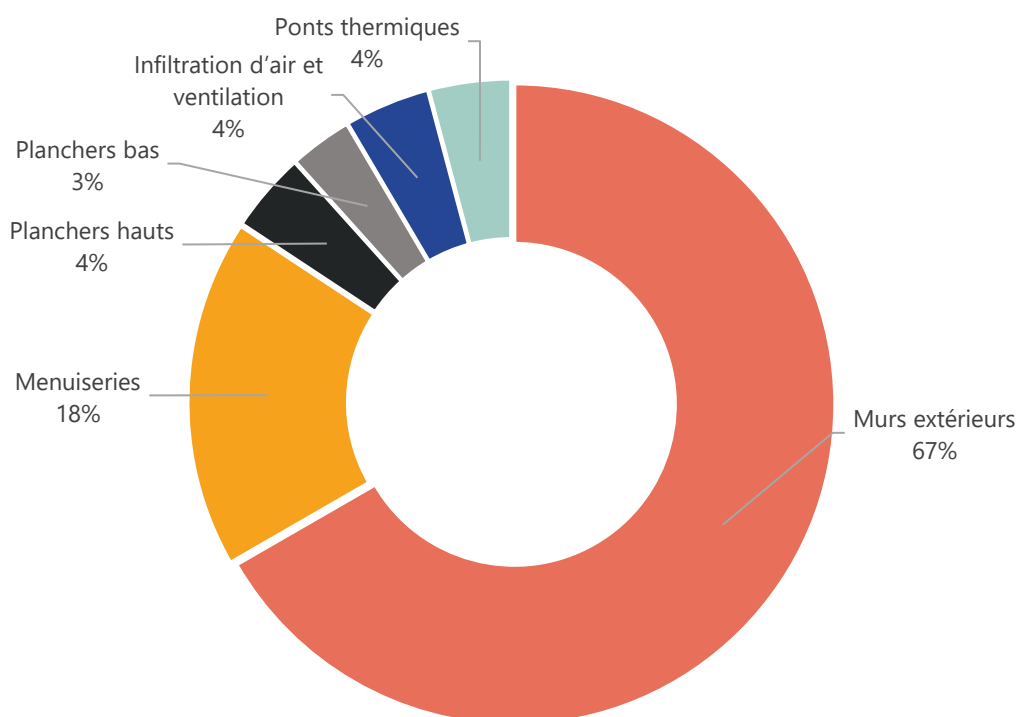


4.5. DEPERDITIONS THERMIQUES

RÉPARTITIONS DES DÉPERDITIONS					
Murs extérieurs	Menuiseries	Planchers hauts	Planchers bas	Infiltration d'air et ventilation	Ponts thermiques
124 kW	33 kW	7,5 kW	6 kW	8 kW	7,7 kW
TOTAL DES DÉPERDITIONS				186,5 kW	
COEFFICIENT $U_{bât}$				2,49 W/m ² .K	

Soit une répartition telle que :

Détail des déperditions thermiques du site



Ce diagramme circulaire met en évidence les principales sources de pertes de chaleur dans un bâtiment, ce qui est essentiel pour identifier les leviers d'amélioration de l'efficacité énergétique.

Murs extérieurs (67%) : Ils représentent de loin la source majeure de déperdition thermique. Cela suggère une isolation insuffisante ou vieillissante. C'est là qu'une rénovation énergétique aurait le plus d'impact.

Menuiseries (18%) : Les fenêtres et portes sont souvent des points faibles, surtout si elles ne sont pas à double vitrage ou si les joints ne sont pas étanches.

Infiltration d'air et ventilation (4%) : Un renouvellement d'air mal maîtrisé peut entraîner une perte de chaleur importante. Il serait intéressant de vérifier l'efficacité du système de ventilation.

Planchers hauts et bas (4% + 3%) : Bien que moins significatifs, ces points méritent une attention dans une stratégie globale de rénovation.

Ponts thermiques (4%) : Zones où l'isolation est interrompue, souvent aux jonctions structurales. Leur traitement peut empêcher des pertes localisées mais récurrentes.

En conclusion ce graphique montre qu'une priorité devrait être donnée à l'isolation des murs extérieurs, suivie par la modernisation des menuiseries. Les autres sources, bien qu'en apparence moins importantes, peuvent devenir critiques dans des bâtiments anciens ou mal conçus.

4.6. BESOIN DES LOCAUX

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

	PUISSANCE À INSTALLER (NF EN 12831)	PUISSANCE INSTALLÉE (sur site)	ÉCART
CHAUFFAGE	140 kW + 125 kW d'ECS	433 kW (avec ECS) 433 kW (secours)	+ 63 %
REFROIDISSEMENT (Hors process)	32 kW	32,6 kW	0%

La puissance de chauffage active installée est de 433 kW. Cette puissance correspond à +63% de la puissance à installer recommandée (issue de la simulation). La puissance de chauffage complémentaire nécessaire en situation de secours est de 433 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, voire un peu surdimensionnée.

La puissance de refroidissement installée est de 32,6 kW. Cette puissance correspond à la puissance à installer recommandée. Ce besoin et cette puissance installée correspondent uniquement à la climatisation des zones hors process (par exemple locaux serveurs etc...). La puissance totale installée sur le bâtiment est de 148kW qui inclue les centrales froid assurant le maintien en température des chambres froides et laboratoires de préparation.

4.7. DONNEES METEOROLOGIQUES

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

4.8. CONSOMMATIONS DE RESEAUX DE CHALEUR URBAIN

En l'absence de données de consommation du bâtiment Rabelais 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 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 Rabelais (2023) = 3 585 m²
- Consommation calculée bâtiment Rabelais (2023) = 545 736 kWh
- Consommation calculée corrigée (2023) = 642 316 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 Rabelais, 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 a été 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 Rabelais estimée : 699 075 kWh/an

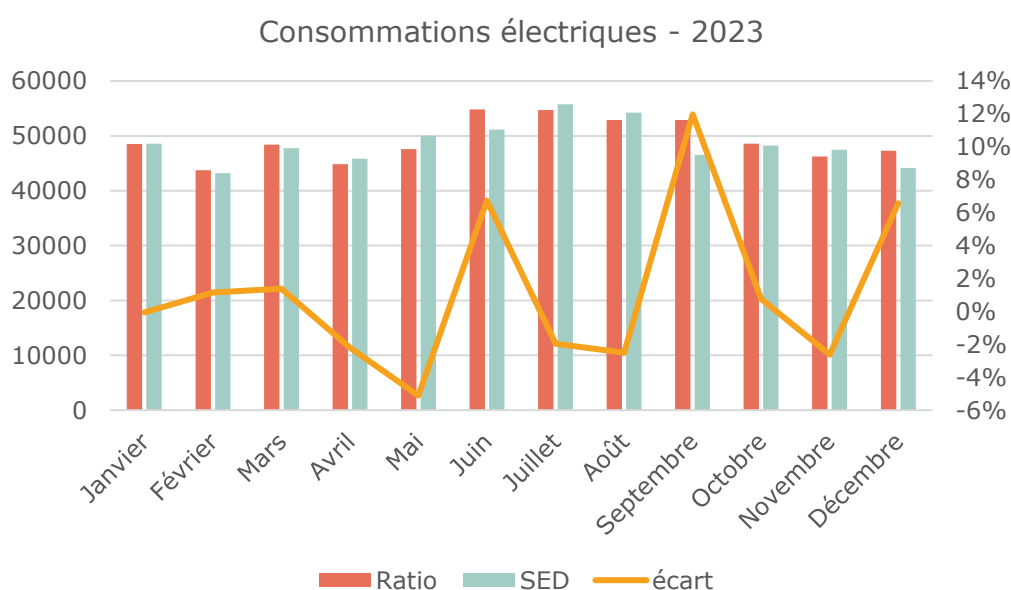
Consommation annuelle de RCU du modèle SED [MWh]	Consommation annuelle de RCU estimée [MWh]	Ecart [%]
564 MWh	642 MWh	12%

L'écart est donc supérieur à 5% sur l'année, ce qui s'explique par une connaissance non exhaustive des consommations de CPCU liée au process, et notamment pour l'ECS. En effet, certaines machines comme les lave-vaisselle tunnel consomment une part d'ECS du site qu'elles réchauffent ensuite à température de lavage (aux alentours de 80°C). Il est cependant difficile d'estimer précisément la part d'énergie électrique consommée pour cet usage versus la part de CPCU.

Cet écart, liée à un process industriel, n'est donc pas significatif.

4.9. 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 que peu d'écarts 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 [%]
583 MWh	590 MWh	1.2 %

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)	3 587 m ²
Surface chauffée (m ²)	2674 m ²
Surface refroidie (m ²)	1149 m ²
Surface hors périmètre DEET* (m ²)	591 m ²
Consommation modélisée hors périmètre DEET* (MWh)	Elec : 13,8MWhDT RCU : 77,3MWhDT
Station météo	Paris Montsouris
Zone climatique	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)
Chambre froide positif	146	403
Chambre froide négatif	15	842
Restauration collective avec services	2082	400**
Bureaux standards / administration	624	87
Vestiaires	112	111

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)**
326 kWhDT/m ² /an	317 kWhDT/m ² /an

* Les surfaces et consommations non prises en compte dans le calcul de Cabs et de l'état des lieux 2023 correspondent aux logements, ainsi qu'aux locaux techniques. La valeur absolue de ces derniers n'ayant pas été communiquée à l'heure de la réalisation de l'audit, leur surface ainsi que leur consommation ont été sorties du périmètre de calcul.

**La valeur du USE Etalon de la sous-catégorie « Restauration collective avec services » suivant la modulation ci-dessous, afin de faire correspondre la part de surface de la cuisine à 59% de la somme des surfaces du self et de la cuisine :

Composante USE		USE étalon = 130 kWh/m²/an	Part_USE_variable= 0,95	
Type d'indicateur d'intensité d'usage	Indicateur d'intensité d'usage à renseigner par l'assujetti Valeur de référence associée à la USE étalon		Indicateur d'intensité d'usage étalon	
Indicateurs d'intensité d'usage temporels	Amplitude horaire annuelle (h ouvrées/an) Nb_h_ouvrées	780	Amplitude horaire annuelle étalon (h ouvrées/an) Nb_h_ouvrées _{étalon}	780
Autres indicateurs d'intensité d'usage	Ratio surfacique cuisine (%) Surf_cuisine	16	Densité cuisine étalon (kWh/m²/an) DE_cuisine _{étalon}	701
			Densité salle étalon (kWh/m²/an) DE_salle _{étalon}	6,3
			Densité totale étalon (kWh/m²/an) DE_restaurant _{étalon}	118
Formule de modulation en fonction du volume d'activité	USE modulé (kWh/m²/an) = USE étalon x (Nb_h_ouvrées/ Nb_h_ouvrées _{étalon}) x [Part_USE_variable x (Surf_cuisine/100 x DE_cuisine _{étalon} + (1-Surf_cuisine/100) x DE_salle _{étalon}) / DE_restaurant _{étalon} + (1- Part_USE_variable)] + 0,28 x CVC x (Nb_h_ouvrées – Nb_h_ouvrées _{étalon})/Nb_h_ouvrées _{étalon}			

Nota : Nb_h_ouvrées_{étalon} à 780 h ouvrées/an correspond à 52 semaines ouvrées x 5 jours ouvrés x 3 h amplitude quotidienne.
La valeur de Surf_cuisine varie entre 0 et 100.

Contact



CONTACT

Bastien RINGES

Expert STD

Tél

Bastien.ringes@advizeo.io

Clarisse MANTEAU

Directrice de projet

Tél

Clarisse.manteau@advizeo.io

WILLERVAL Florian

Auditeur énergétique

Tél

Florian.willerval@advizeo.io

advizeo

La Félicité Paris Sully-Morland

2 Cour de l'Ile Louviers

75004 Paris

www.advizeo.io

advizeo

Annexe



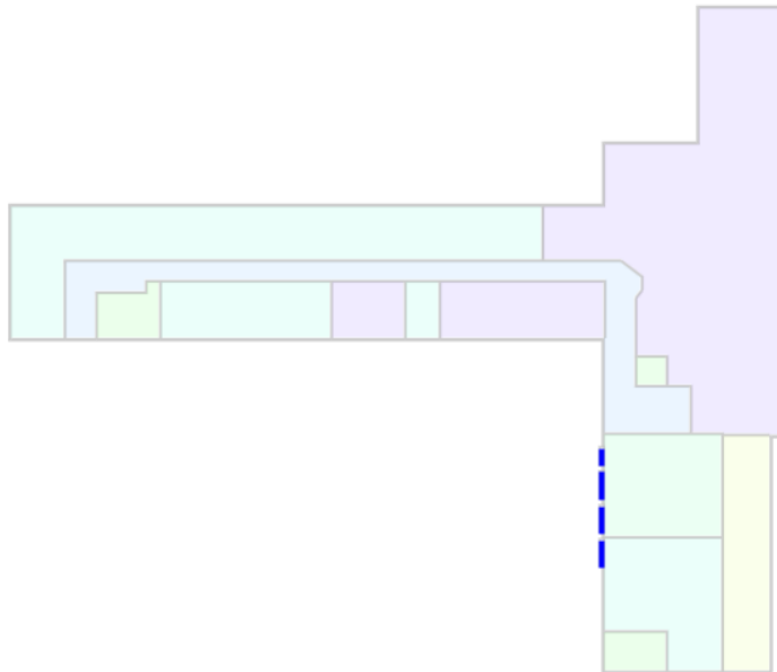
ANNEXE

5.2. REPARTITION DES ZONES

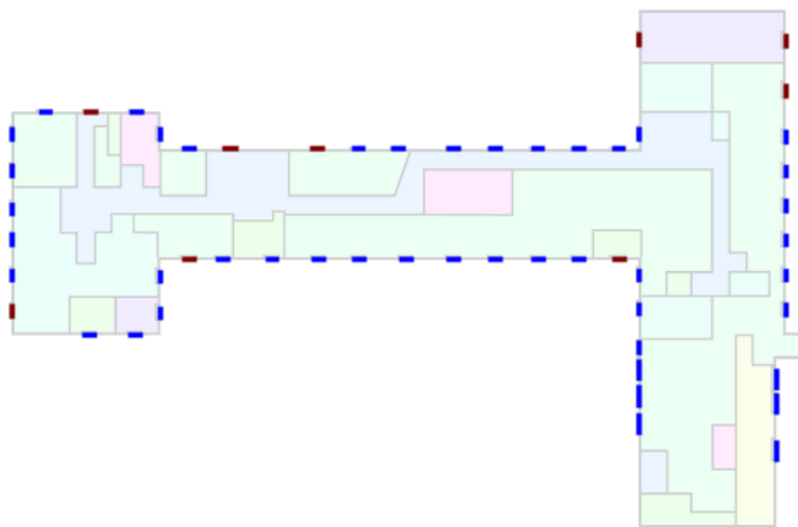
Voici comment sont décomposées les différentes zones du site :

Circulations verticales
LT
Vestiaires
Stockage - archives
Bureaux - réunion
Coursive non traitée
Circulations horizontales
Logement
Cuisines
Restaurant

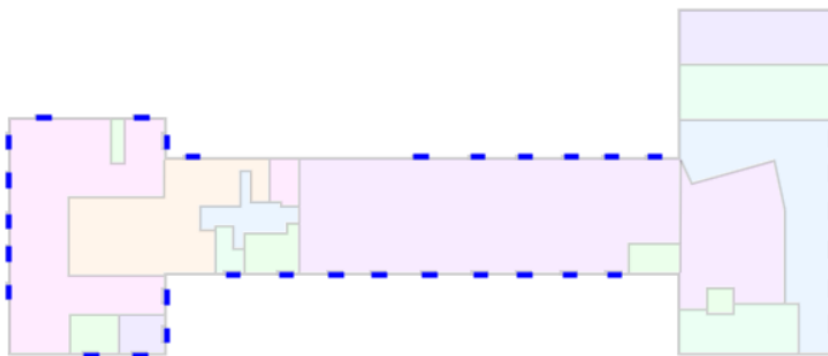
R-1



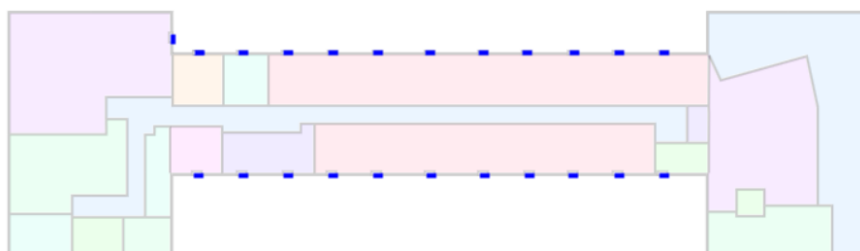
RDC



R+1



R+2



5.3. SURFACES DES DIFFÉRENTES ZONES THERMIQUES

Zone thermiques STD	Surface de Plancher (m²)
Circulations verticales	155
Local technique	495
Vestiaires	112
Stockage - archives	381
Bureaux - réunion	243
Coursive non traitée	111
Circulations horizontales	565
Logement	97
Cuisines	737
Restaurant	515
Chambre froide PFT	59
Chambre froide PPE/Viandes/4e gamme, Produits semi-finis, Fruits et Légumes	87
Chambre froide négative	15

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 :

$$Acef_{chauff\ n} = \sum_{ss-cat} \left(Conso_{tot\ n} * \frac{Cabs_{ss-cat\ n} * S_{ss-cat}}{\sum_{ss-cat} Cabs_{ss-cat\ n} * S_{ss-cat}} * \frac{S_{chauff\ ss-cat}}{S_{ss-cat}} * \min[Coeff_{ch\ ss-cat} * DJ_{ch\ n}; 1] \right) \\ * \max\left(-0,5 ; \min\left[\left(\frac{DJ_{ch\ moy} - DJ_{ch\ n}}{DJ_{ch\ n}}\right); 1\right]\right)$$

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:

$$Acef_{fr\ n} = \sum_{ss-cat} \left(Conso_{tot\ n} * \frac{Cabs_{ss-cat\ n} * S_{ss-cat}}{\sum_{ss-cat} Cabs_{ss-cat\ n} * S_{ss-cat}} * \frac{S_{refroidie\ ss-cat}}{S_{ss-cat}} * \min \left[Coeff_{fr\ ss-cat} * DJ_{fr\ n}; 1 \right] \right. \\ \left. * \max \left(-0,5 ; \min \left[\left(\frac{DJ_{fr\ moy} - DJ_{fr\ n}}{DJ_{fr\ n}} \right); 1 \right] \right) \right)$$

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 $DJ_{fr\ moy}=0$, on prend $DJ_{fr\ moy}=1$ 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]