



**Sobre
Energie**
LES BÂTIMENTS,
LES DATAS
ET LES HOMMES



AUDIT ÉNERGÉTIQUE

Code site et libellé	Bloc Hospitalier_ Centre Hospitalier Ardèche Nord
Adresse du site	Rue du Bon Pasteur - 07100 ANNONAY
Client	Centre Hospitalier Ardèche Nord
Bureau d'études	Sobre Energie
Responsable dossier Client	Pascal CHIROSSEL
Auditeur énergétique	Abdou CAMARA
Date de visite	23/07/2024
Date de remise du rapport	23/12/2024

Chronologie et contacts



<u>Contacts Client :</u>		<u>Coordonnées :</u>
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Fonction</i>	<i>Mail et/ou téléphone</i>
CHIROSSSEL Pascal	Responsable des services techniques	Tél. : 04 75 67 35 14 pascal.chirossel@ch-ardeche-nord.fr
DOREL Herve	Responsable Maintenance Services Techniques	Tél. : 04 75 67 35 15 herve.dorel@ch-ardeche-nord.fr

<u>Contacts Sobre Energie :</u>		<u>Coordonnées :</u>
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Fonction</i>	<i>Mail et/ou téléphone</i>
CAMARA Abdou	Chef d'équipe Energy Manager Auditeur énergétique	Tél. : 06 65 80 52 44 camara.abdou@sobre-energie.com

SOMMAIRE

[Chapitre 1 : Généralités et Synthèse](#)

[Chapitre 2 : Description du bâtiment et des équipements](#)

[Chapitre 3 : Analyse des consommations du site](#)

[Chapitre 4 : Résultat de la simulation énergétique dynamique](#)

[Chapitre 5 : Actions de performance et stratégie d'amélioration](#)

[Chapitre 6 : Annexes](#)

1

GENERALITES ET SYNTHÈSE DE L'AUDIT

1

GENERALITES ET SYNTHÈSE DE L'AUDIT

Rappel des principes de l'audit

1.1. - Généralités sur l'audit

1

Démarche de l'audit

Présente la démarche de l'audit et situe globalement le bâtiment.

2

Inventaire des équipements

Détail de l'inventaire du bâtiment suite à la visite de ce dernier et permet de dresser un état des lieux du bâti, des systèmes techniques ainsi qu'une première évaluation critique de sa performance.

3

Analyse thermique et énergétique

Estime les consommations du bâtiment en exploitation, par des moyens de calculs adaptés dans le but d'évaluer sa performance. Ces résultats sont comparés aux factures énergétiques réelles de l'immeuble, qui, couplés à l'état des lieux préalablement réalisé, permettra de dégager des postes clefs pour la réalisation d'économies d'énergie.

4

Scénarios de performance énergétique

Détaille chaque solution envisagée en étudiant sa pertinence ainsi qu'une analyse énergétique et financière.

5

Conclusion du rapport

Présente les conclusions de cet audit

L'objectif principal de cet audit est de réaliser une analyse détaillée de la performance énergétique du bâtiment conforme à la norme NF EN 16247. La finalité est de dégager les pistes d'optimisation énergétique potentielles, tant dans l'utilisation des systèmes en place, que par la proposition d'interventions complémentaires ciblant les postes les plus énergivores.

Cette démarche s'inscrit dans le cadre des engagements énergétiques pris pour réduire les consommations énergétiques des bâtiments, ainsi les émissions de gaz à effet de serre associées. De plus, les opérations citées dans ce rapport permettront aux référents des bâtiments de gagner en résilience par rapport à l'augmentation des prix de l'énergie.

1.1. - Généralités sur l'audit

Réduire les factures d'énergie

L'énergie est un poste important des dépenses. En réalisant des travaux de rénovation énergétique, vous pouvez réduire fortement ces dépenses, tout en étant moins soumis aux aléas des prix de l'énergie.

Rénover au bon moment

Entreprendre des travaux de rénovation énergétique à temps évite le risque de détérioration avancée des installations et du bâti. Ils limitent les grosses dépenses et préviennent les dérives de consommations énergétiques.

Occuper un bâtiment de qualité

Un bâtiment correctement rénové, isolé, et ventilé, c'est la garantie d'un confort au quotidien, d'économies d'énergies, et d'une bonne qualité de l'air.

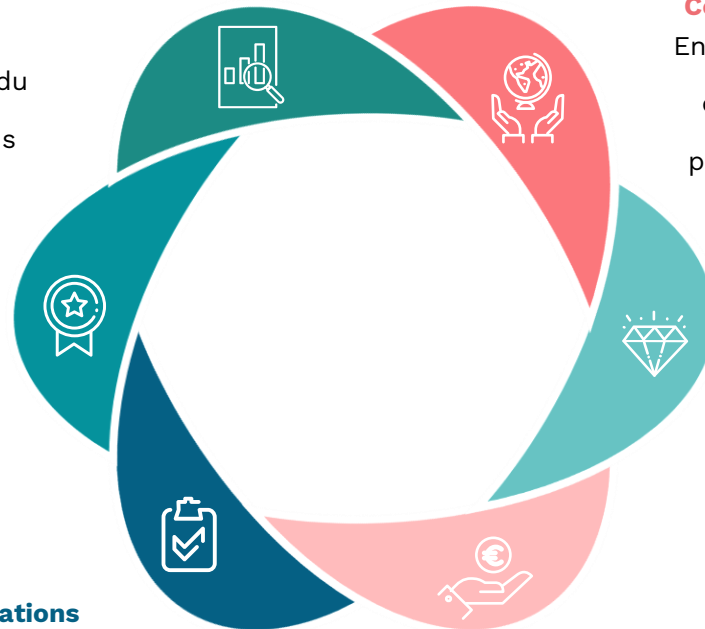
Se conformer aux réglementations

DDADUE correspondant à l'obligation de réalisation d'audits énergétiques pour les grandes entreprises

Le **décret tertiaire** impose l'atteinte d'un niveau de performance énergétique des bâtiments assujettis, à des échéances déterminées.

Le **décret BACS** (Building Automation and Control System), prévoit l'obligation à partir du 1er janvier 2025, d'équiper tous les bâtiments tertiaires de systèmes d'autonomisation et de contrôle.

La **loi APER** impose une obligation d'intégrer des procédés de production d'énergies renouvelables ou des systèmes de végétalisation aux bâtiments non résidentiels existants dont l'emprise au sol est au moins égale à 500 m²



Contribuer à atteindre la neutralité carbone

En France, le secteur du bâtiment représente environ 45% de la consommation finale d'énergie et 17% des émissions de CO₂. Si nous sommes nombreux à améliorer la performance énergétique de nos bâtiments en les rénovant, nous contribuerons à atteindre la neutralité carbone.

Donner de la valeur à votre bien

En réalisant des travaux de rénovation énergétique, on améliore le patrimoine en donnant de la valeur au bien, pour de nombreuses années. On se prémunit également de la future interdiction de location des passoires thermiques.

Bénéficier des aides financières disponibles

L'état et les collectivités encouragent les démarches de rénovation des bâtiments par le biais de dispositifs d'aides financières.
(CEE, Ma Prime Renov, etc...)

1.2. – Contexte réglementaire



Scenario 1

Un gain minimum de 40% d'économie d'énergie finale tous usages confondus par rapport à l'année de référence déclarée dans le cadre du Décret Tertiaire – Operat (Doit être comprise entre 2010 et 2019)

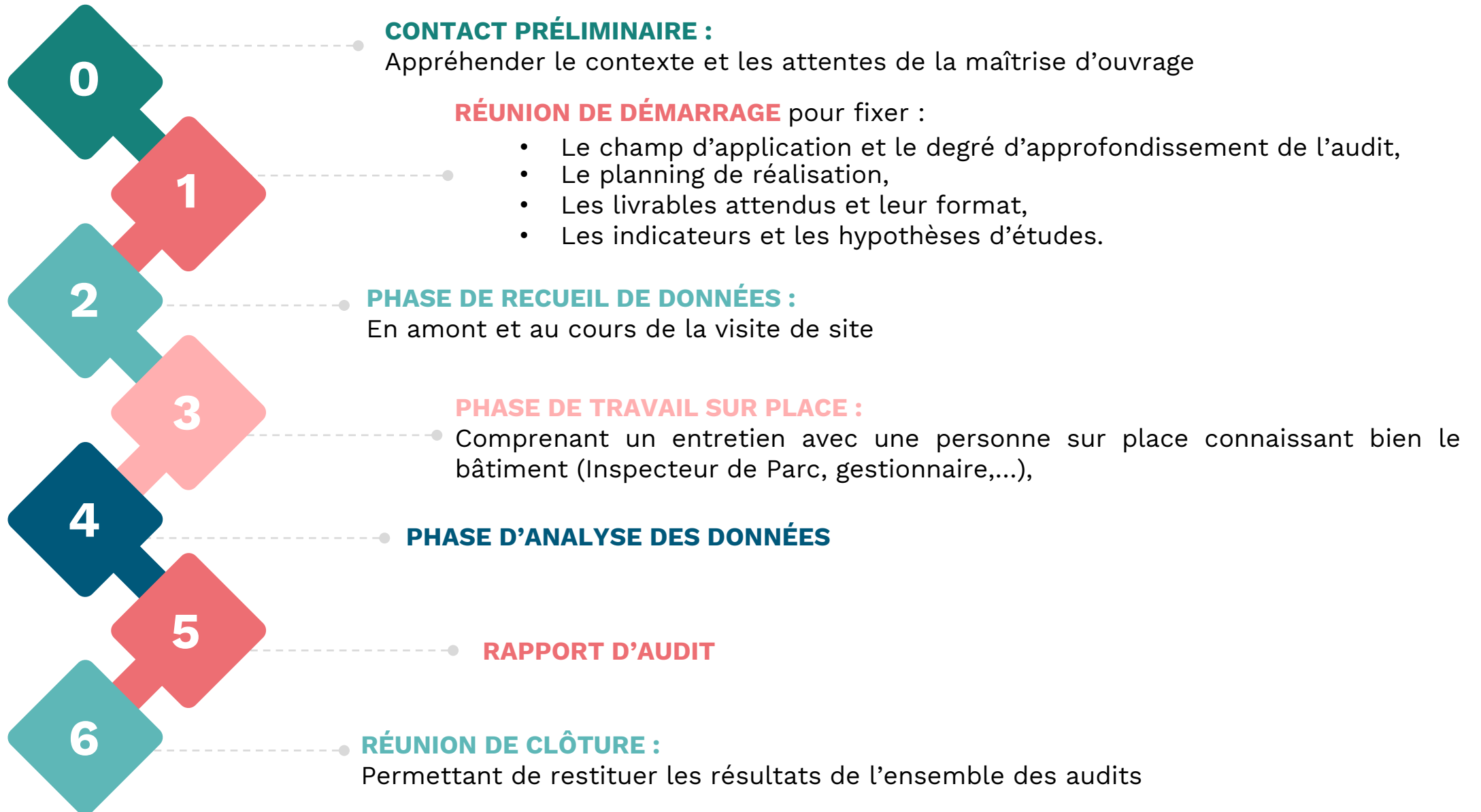
Scenario 2

Un gain minimum de 50% d'économie d'énergie finale tous usages confondus par rapport à l'année de référence déclarée dans le cadre du Décret Tertiaire – Operat (Doit être comprise entre 2010 et 2019)

Scenario 3

Un gain minimum de 60% d'économie d'énergie finale tous usages confondus par rapport à l'année de référence déclarée dans le cadre du Décret Tertiaire – Operat (Doit être comprise entre 2010 et 2019)

1.3. - Méthodologie



1.4. - Recueil des données



Phase préalable

La phase préalable de recueil des données consiste à récolter les données suivantes :

- Tout type d'étude énergétique ou DPE ayant été réalisé sur le bâtiment (notamment audit énergétique),
- Factures énergétiques des 3 dernières années,
- Plans de niveaux à jour.

Entretien en physique

L'entretien sur site avec une personne connaissant bien le bâtiment permet de recueillir les éléments suivants :

- Travaux réalisés ou en projet,
- Evolutions / modifications sur le bâtiment, touchant à la performance énergétique,
- Contrats d'exploitation CVC (Chauffage/Ventilation/Climatisation),
- Gestion des systèmes énergétiques,
- Ressenti des utilisateurs sur le confort thermique,
- Comportement des utilisateurs,
- Dysfonctionnements éventuels, et potentiels d'amélioration.

Relevé sur site

Un certain nombre d'informations sont relevées lors de la visite sur site :

- Caractéristiques des éléments du bâti :
 - Nature,
 - Performance thermique,
- Caractéristiques des équipements techniques :
 - Nature,
 - Puissance,
 - Gestion,
 - Performance.
- Zonage du bâtiment:
 - Orientation,
 - Occupation.
- Approche de la faisabilité technique des travaux pressentis.

1

GENERALITES ET SYNTHÈSE DE L'AUDIT

Focus réglementaire

1.5. - Normes et règlements applicables



Décret Tertiaire

-40% en valeur relative ou objectif en valeurs absolues **en 2030**, puis -50% en 2040, et -60% en 2050 pour les bâtiments tertiaires +1000m²

Décret BACS

GTB* obligatoire pour bâtiments existants **dès 2025/2027** selon la puissance (respectivement 70KW et 290KW)..

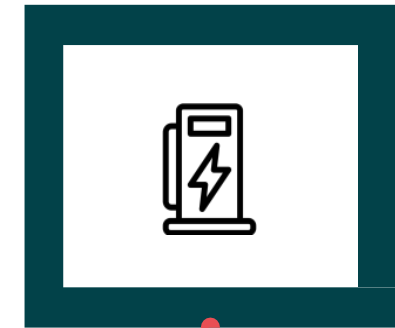
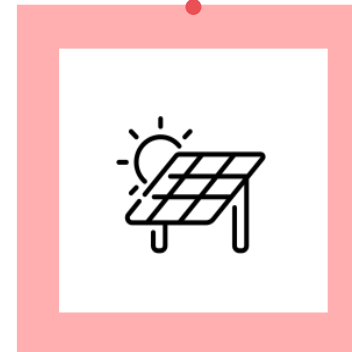


Loi Climat et Résilience

Végétalisation ou ENR* en toiture **dès 01/01/2024** (bâtiments neufs et rénovation lourde)

Loi APER du 10/03/2023

Ombrières PV obligatoires pour parkings > 1500 m² **dès 2026/2028** + système ENR pour bâtiments existants avec emprise >500 m² avant le 1er janvier 2028



Loi LOM

Borne VE toutes les 20 places de parking de bâtiments tertiaires **dès 01/01/2025**



1.5. - Normes et règlements applicables



Principe

Le **Décret Eco Energie tertiaire (DEET) avec sa plateforme Operat** est une réglementation française qui vise à réduire la consommation d'énergie des bâtiments du secteur tertiaire*, tels que les bureaux, les commerces, les hôtels, les établissements d'enseignement...

Objectifs

Atteinte des objectifs de performance énergétique :

- soit en **valeur relative**
 - 40% en 2030
 - 50% en 2040
 - 60% en 2050
- soit en **valeur absolue**

Assujettissement

Il concerne tout bâtiment, partie de bâtiment ou ensemble de bâtiments **hébergeant des activités tertiaires sur une surface de plancher supérieure ou égale à 1.000 m²**

Septembre 2023

Phase 1 - Déclaration sur la plateforme OPERAT

Décembre 2023

Phase 2 - 1^{re} note - Audits énergétiques & plans d'actions

Décembre 2027

Phase 2 - Limite dépôt dossier technique de Modulation

2030

1^{er} Jalon : 40% d'économies d'énergies ou Atteinte valeur absolue

2040

2^{ème} Jalon : 50% d'économies d'énergies ou Atteinte valeur absolue

2050

3^{ème} Jalon : 60% d'économies d'énergies ou Atteinte valeur absolue

**Définition du secteur tertiaire (<https://operat.ademe.fr/#/public/faq>)*

Quel est la définition du secteur tertiaire ?

L'article R. 174-22 du code de la construction et de l'habitation (Décret n° 2019-771 du 23 juillet 2019) se réfère à une définition de l'INSEE ci-après : <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1584>

1.5. - Normes et règlements applicables



Le décret BACS pour « Building Automation & Control Systèmes » oblige les propriétaires des bâtiments tertiaires à installer un système d'automatisation et de contrôle des équipements de CVC (Chauffage, Ventilation et Climatisation) avant le 1er janvier 2025.



GTB

Obligation d'équiper les bâtiments de systèmes d'automatisation des équipements de climatisation, chauffage, éclairage...



Périmètre

Bâtiments tertiaires neufs et existants

Puissance nominale supérieure à 290 kW



Objectifs

Triple fonctionnalité:

- Mesurer par zones
 - Réguler les équipements
 - Piloter pour optimiser les consommations

1.5. - Normes et règlements applicables



La loi relative à l'Accélération de la Production d'Énergie Renouvelables, surnommée « APER », a pour objectif de faciliter la transition énergétique sur le territoire français.



Cadre réglementaire

Obligation de solariser ou végétaliser les bâtiments non résidentiels existants de plus de 500 m²

Cette loi impose :

- une obligation d'intégrer des procédés de **production d'énergies renouvelables ou des systèmes de végétalisation**
- aux **bâtiments non résidentiels existants**
- dont l'emprise au sol est **au moins égale à 500 m²**.



Etes-vous concerné?

- les bâtiments à usage commercial, industriel, artisanal ou administratif ;
- les bâtiments ou parties de bâtiments à usage de bureaux ou d'entrepôt ;
- les hangars non ouverts au public faisant l'objet d'une exploitation commerciale ;
- les hôpitaux ;
- les équipements sportifs, récréatifs et de loisirs ;
- les bâtiments ou parties de bâtiments scolaires et universitaires ;
- les parcs de stationnement couverts accessibles au public.

1

SYNTHÈSE DE L'AUDIT

**Synthèse des actions de performance
énergétique**

1.6. - Description du bâtiment

1.6.1. Description du site



Typologie

Etablissement sanitaire avec
hébergement

Surface

30 647 m²

Date de construction

1960
(Mise en service)

Nombre d'occupants

1 084

Jours






Tous les jours






Planning d'occupation

H24

1.6. - Description du bâtiment

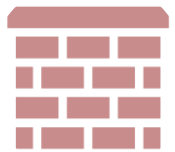
1.6.2. Etat de l'existant

Niveau de performance énergétique	Icône
Très Bonne Performance	
Bonne Performance	
Performance Moyenne	
Mauvaise Performance	
Energivore	

Niveau de vétusté	Icône
Neuf	
Bon état	
Etat correct	
Etat vieillissant	
Très mauvais état	

1.6. - Description du bâtiment

1.6.2. Etat de l'existant



Murs

- Murs en béton isolés de laine de verre par l'intérieur (Hypothèse)

Niveaux



Points forts

- Parois isolées par endroit (voir détail)
- Construction récente (zone extension)

Points faibles

Parois déperditives sur la majorité des façades hors zone extension, R+5 et RDC (plateau technique)

Piste d'amélioration

Mise en place d'Isolation thermique sur les façades



Toiture

- Plancher haut sur comble isolé de laine par l'intérieur



- Quelques zones de terrasse sont isolées; (travaux datant de moins de 10 ans)

- Certaines zones de terrasse sont dépourvus d'isolation

Mis en place d'isolation sur les toitures dépourvues d'isolation et pour celles dont la pose remonte à plus de 20 ans



Plancher bas

- Plancher bas sur terreplein



- Présence d'isolation (Mousse expansé) sur certains planchers notamment sur l'extérieur

- Plancher bas sur terre plein et sur vide sanitaire non isolés à priori.

-Poursuite d'isolation du plancher bas sur logeant sur l'extérieur



Menuiseries

- Vitrages mixte simple et double vitrage ancien par endroit
- Cadre métal et bois sans rupteurs de ponts thermiques
- Protection extérieure



- Présence de menuiseries performantes par endroit (R+5; zone extension)

Présence de menuiseries double vitrage ancien majoritaire, obsolescence accentuée

Remplacement des menuiseries à performance limitée

1.6. - Description du bâtiment

1.6.2. Etat de l'existant

Niveaux

Points forts

Points faibles

Piste d'amélioration



Chauffage

- 2 Chaudières GAZ
- CLAYTON : 2300 kW
- GUILLOT : 2150 kW
- Age : Plus de 30 ans visiblement
- Régulation : Sur une loi d'eau



-

-

-Mise en place d'une chaudière à gaz à condensation pour se substituer à la récupération de chaleur en hiver



Ventilation



-Présence de programmes horaires sur certaines CTA ainsi que des récupérateurs thermiques

-Une grande majorité des CTA sont en fonctionnement continu sans régulation terminale

-Mise de programmes horaires adaptés au locaux desservis.
-Reconfiguration des plages de fonctionnement



Eclairage

- Mix
- Tubes fluos/Néon : 80%
- Spot dichro : 20%



- Présence de Led par endroit

-Eclairage énergivore sur la grande majorité des locaux

-Poursuite des opérations de relamping LED

1.6. - Description du bâtiment

1.6.3. Synthèse des consommations et GES

Poste de consommation	Nature de l'énergie	Consommation finale kWh/an	Consommation finale au m² kWh/m²SUL.an	Consommation primaire kWh/an	Consommation primaire au m² kWh/m²SUL.an	Emission de CO2 au m² kgCO2/m²SUL.an	Coûts énergétiques €/TTC/an
Chauffage	Electricité	1 602	0,1	3 684	0,1	0,0	336 €
Chauffage	Gaz naturel	2 321 017	76	2 321 017	76	17	208 892 €
Froid (Confort)	Electricité	2 881 894	94	6 628 355	216	6	605 198 €
Eclairage	Electricité	987 584	32	2 271 444	74	2	207 393 €
ECS	Electricité	7 160	0,2	16 467	1	0	1 504 €
ECS	Gaz naturel	717 814	23	717 814	23	5	64 603 €
Ventilation	Electricité	1 098 448	36	2 526 430	82	2	230 674 €
Air comprimé	Electricité	193 425	6	444 878	15	0,4	40 619 €
Blanchisserie	Electricité	967 127	32	2 224 392	73	2	203 097 €
Chambre froide/Congélateurs	Electricité	386 851	13	889 757	29	1	81 239 €
Cuisine/Plonge	Electricité	464 221	15	1 067 708	35	1	97 486 €
Divers	Electricité	38 685	1	88 976	3	0,1	8 124 €
Equipements de soins et bureautiques	Electricité	1 237 922	40	2 847 221	93	3	259 964 €
Equipements de distribution	Electricité	580 276	19	1 334 635	44	1	121 858 €
Laverie/Blanchisserie	Gaz naturel	2 239 245	73	2 239 245	73	17	201 532 €
Total hors process		8 522 731	278	15 651 800	511	34	1 425 114 €
Total avec process		15 283 823	499	28 291 293	923	60	2 576 234 €
Etiquette DPE - Sans process (Energie / Climat)					D	C	
Etiquette DPE - Avec process (Energie / Climat)					F	C	

1.7. - Actions d'améliorations

1.7.1. Méthode sur la priorisation des actions

Les actions d'amélioration de la performance énergétique sont hiérarchisées selon les critères suivants :

	Hiérarchie des actions à entreprendre		
Délai d'intervention	Action prioritaire	Action à entreprendre dans un délai moyen	Action à envisager à plus long terme
Exemples de domaines concernés	Gestion Comportement Sécurité	Petits équipements	Gros équipements Bâti Energies renouvelables
Indications d'actions	1	2	3

Classification* :

- Des **actions correctives** ne nécessitant pas de travaux et portant sur les conditions d'utilisation et de meilleure exploitation du bâtiment : températures de chauffage et de conditionnement d'air, optimisation des tarifications énergétiques, ralentis de nuit ou d'inoccupation, modification du contrat d'exploitation, révision des organes et durées de programmation minuterie, inventaire et vérification du bon étalonnage des sondes et équipements....
- Des **actions volontaires** concerneront des travaux techniquement envisageables sur le bâti (isolation des murs et des planchers, remplacement des menuiseries, gestion des équipements – y compris de façon centralisée, remplacement d'équipements, substitution d'énergies, etc.), les installations thermiques et les autres équipements ou usages spécifiques, en tenant compte des interactions entre améliorations proposées.

1.7. - Actions d'améliorations

1.7.2. Priorisation des actions

N°	Action de Performance Energétique	Priorisation	Classification	Degré d'urgence
Bâtimentaire				
Murs				
4	Isolation thermique par l'intérieure des façades	3	Action opportuniste	Faible
Toiture				
2	Isolation thermique par l'extérieur des toitures (G4;G5;G6 et R+7)	2	Action opportuniste	Faible
Menuiseries				
5	Remplacement des menuiseries non performantes	3	Action volontariste	Faible
N°	Action de Performance Energétique	Priorisation	Classification	Degré d'urgence
Equipements				
Equipements de chauffage				
9	Mise en place d'un TNC (Temps de non-chauffe)	1	Action à gains immédiats	Faible
7	Mise en place d'une chaudière à gaz à condensation	1	Action à gains immédiats	Faible
6	Mise en place des variateurs de vitesse sur les pompes de distributions (Ch & Clim)	1	Action à gains immédiats	Faible
Equipements de ventilation				
3	Mise en place des réduits sur les CTA	1	Action à gains immédiats	Faible
Equipements de climatisation				
6	Mise en place des variateurs de vitesse sur les pompes	1	Action à gains immédiats	Faible
8	Remplacement des groupes froids	2	Action opportuniste	Faible
Equipements d'éclairage				
1	Relamping LED	1	Action à gains immédiats	Faible
Energie renouvelable				
10	Mise en place des ombrillères solaires photovoltaïques	3	Action volontariste	Faible

1.7. - Actions d'améliorations

1.7.3. Synthèse des scénarios

Scénarios	Description des scénarios	Consommations					Emissions GES				Depenses			Investissements			
		Consommation énergétique		Gain énergie finale		Par rapport à 2012	Emission GES		Baisse émission		Dépense énergétique	Gain économique		Coût estimé des travaux	Aide financière	TRI brut	TRI actualisé
		kWh/an	kWh/m².an	kWh/an	% Existant	% Référence DEET	kgCO2/an	kgCO2/m².an	kgCO2/an	%	€ HT/an	€ HT/an	%	€ HT	€ HT	ans	ans
Année de référence	2012	15 376 365	502	-	-	-	2 058 106	67	-	-	2 438 348 €	-	-	-	-	-	-
Simulation initiale validée		14 123 270	461	-	-	-	1 764 240	58	-	-	2 332 518 €	-	-	-	-	-	-
APE 1 + 2 + 3 + 9	Scénario 01	12 241 420	399	1 881 851	13,3%	-20%	1 481 989	48	282 251	16%	2 056 437 €	276 081 €	12%	226 525 €	49 995 €	1	1
APE 1 + 2 + 3 + 6 + 7 + 9	Scénario 02	10 266 083	335	3 857 187	27,3%	-33%	1 203 846	39	560 394	32%	1 753 313 €	579 205 €	25%	383 445 €	128 075 €	0	0
APE 1 + 2 + 3 + 6 + 7 + 8 + 9	Scénario 03	9 343 877	305	4 779 393	33,8%	-39%	1 144 825	37	619 415	35%	1 559 650 €	772 868 €	33%	1 046 245 €	295 275 €	1	1
APE 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9	Scénario 04	8 181 562	267	5 941 709	42,1%	-46%	881 274	29	882 966	50%	1 454 824 €	877 693 €	38%	1 791 106 €	403 014 €	2	2
APE 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10	Scénario 05	6 766 589	221	7 356 682	52,1%	-56%	790 716	26	973 524	55%	1 344 456 €	988 061 €	42%	2 681 106 €	403 014 €	2	2

2

DESCRIPTION DU BÂTIMENT ET DES EQUIPEMENTS

2.1 - Description du site



Façade Ouest



Façade Est

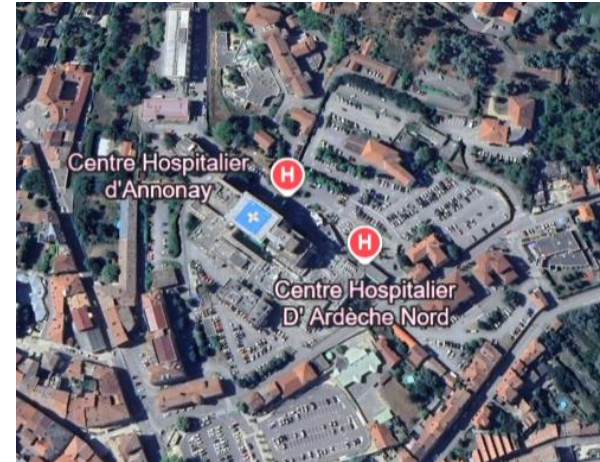
Description – Bâtiment « Bloc hospitalier »

Le Centre Hospitalier d'Ardèche Nord, implanté à Annonay, constitue un des principaux établissements de santé pour le Nord de l'Ardèche et le Pilat Rhodanien. Construit aux alentours de 1960, il a fait l'objet de nombreuses évolutions au fil des années, notamment une extension réalisée en 2010 ainsi que des travaux de rénovation visant à moderniser quelques niveaux du bâtiment.

2.1 - Description du site



Vue aérienne



Vue aérienne Google Maps

Données générales et facteurs d'influence

Adresse

Rue du Bon Pasteur - 07100 ANNONAY

Station météo

Annonay

DJU

2076

Zone climatique

H2d

Altitude du site

383 m

Orientation

Information

La localisation du bâtiment, ses plages d'occupation ainsi que l'influence des occupants sur les équipements (notamment l'usage de l'éclairage et de la bureautique) sont autant de facteurs pouvant influencer sur les consommations du site.



2.1 - Description du site

Données générales et facteurs d'influence

Nombre de niveau
12

Surface chauffée (m²)
28 093

**Température intérieure
hors occupation**
20 à 21 °C

**Température intérieure
avec occupation**
20 à 22°C

Factures collectées

- De 2010 à 2023 pour les fluides :**
- Electricité - Source : Données fournies par le CHAN
 - Gaz – Source : Données fournies par le CHAN

Contrat

Contrat CVC
OUI

Contrat ascenseur
Oui

Contrat plomberie
OUI

Documentation

Plans
OUI

DPE
NON

DOE
OUI (Partiel)

2.2- Modélisation numérique

Logiciel utilisé

Logiciel Pléiades par
IZUBA

Moteur de calcul

Simulation énergétique
dynamique (SED) via le moteur
de calcul COMFIE

Recueil d'informations

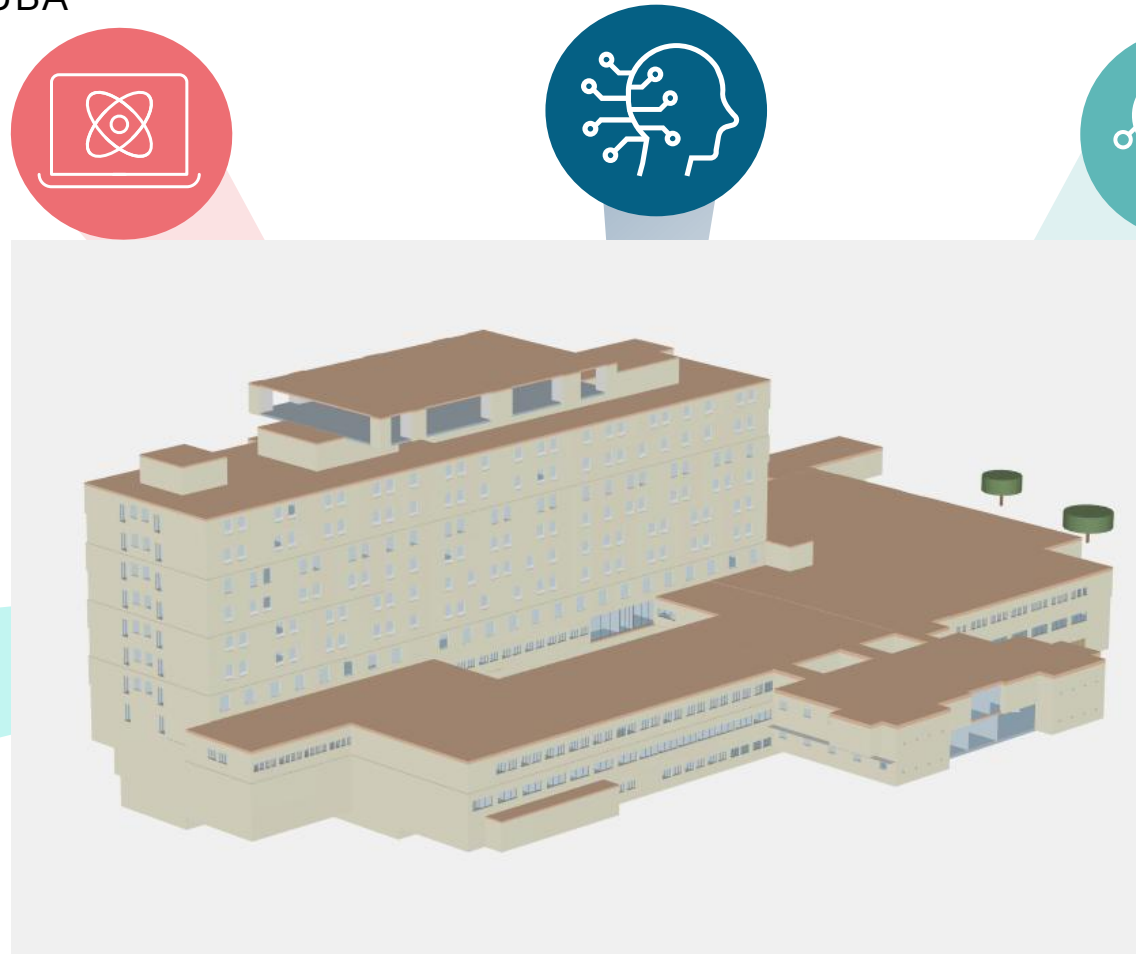
informations recueillies sur
sites et dans les
documentations techniques
fournies

Modélisation

Le bâtiment, ses
équipements et sa
dynamique de
consommation ont été
modélisés

Calibrage

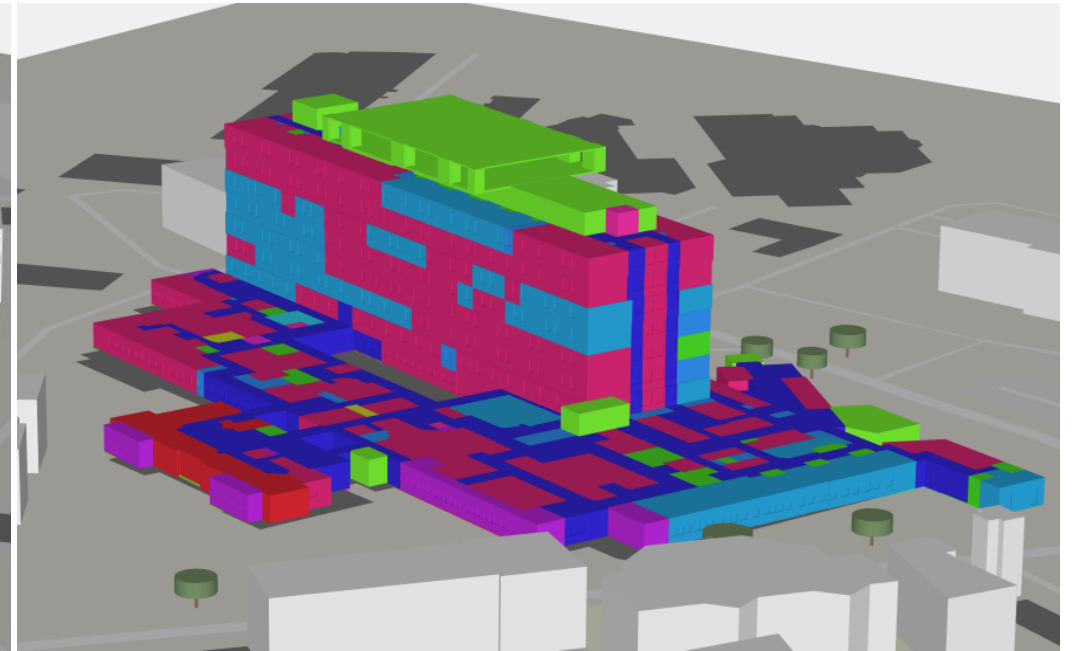
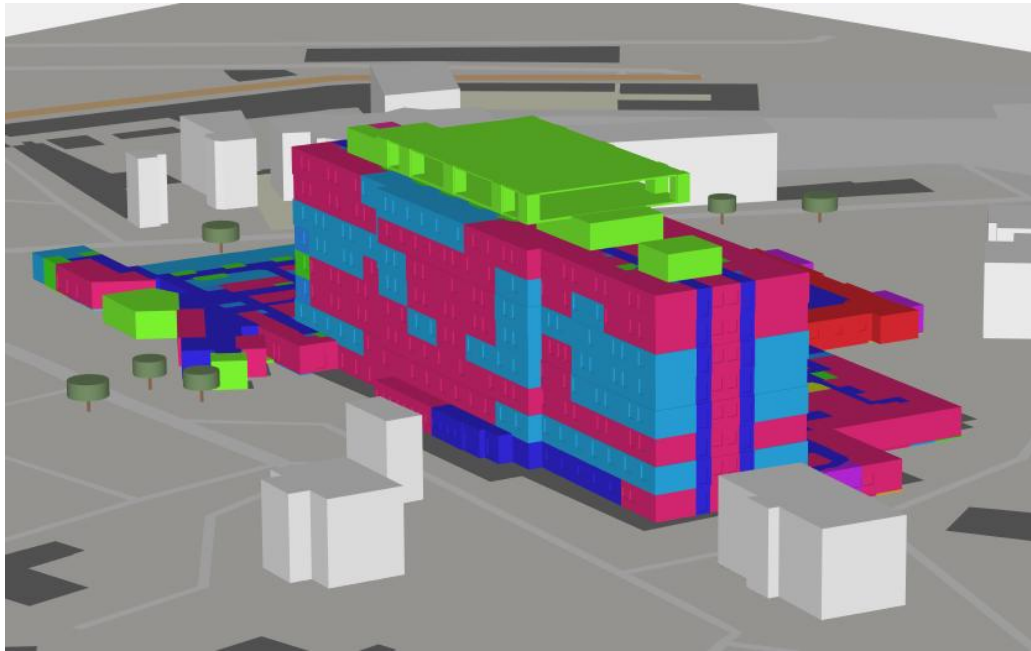
Les consommations
modélisées sont ajustées
pour satisfaire les
consommations issues
des factures réelles



2.2 - Modélisation numérique

2.2.1. Répartition par zones

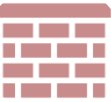


LT-SS-2
Circ SS-2
MORGUE SS-2
Sanitaires Morgue SS-2
Chambre froide Morgue SS-2
Congélateur SS-2
Dégagement/Stockage
Cuisine SS-2
Poubelle/ débaras (hors zone)
Restaurant SS-2
Air comprimé
Escaliers
Ascenseurs/Monte charges
Hors zone
Plonge
Local Serveurs SS-1
Onduleurs
Archives SS-1
Circ SS-1
Chaufferie LT SS-1
Laverie
Extension SS-1 (Dyalise)
Extension SS-1 Clr
Extension bureaux
Congélateur SS-1
LT tous niveaux intérieures
Archives RDC
Chambres
Bureaux
Sanitaires
Circulation



Le zonage d'un bâtiment consiste à diviser l'espace intérieur du bâtiment en différentes zones ou secteurs, en tenant compte des caractéristiques thermiques, de l'utilisation spécifique des espaces et des besoins énergétiques distincts de chaque zone. Cette approche permet d'analyser plus précisément la consommation énergétique et de mettre en place des mesures d'efficacité énergétique ciblées.

2.3 - Description des éléments du bâtiment

2.3.1 Structure

	Localisation	Structure	Isolation	Surface brute	Surface nette	Coefficient de transfert thermique W/(m².K)	U ref W/(m².K)	Performance Energétique	Vétusté	Commentaires
Mur de façade 										
	Du SS-3 au R+8	Mur béton	Non isolé	4 104 m²	3 479 m²	2,1	0,31	Energivore	Etat vieillissant	
	R+5 et R+3 (sud) Façade rénovée	Mur béton	ITI, LDV (12 cm)	4 025 m²	3 317 m²	0,29	0,31	Performant	Travaux de remise en état moins de 10 ans	
Plancher Haut / Toiture 										
	Toiture terrasse G1 Toiture terrasse G2 Toiture terrasse G3	Béton + isolation et revêtement extérieure.	Polyuréthane 12 cm	2 167 m²		0,24	0,19	Performant	Travaux de remise en état moins de 10 ans	Toiture refaite sur l'échéance (2015 _2018)
	Toiture terrasse G4		Mousse isolante 5 cm	423 m²		0,48	0,19	Energivore	Etat vieillissant	Toiture refaite il y a 20 ans
	Toiture terrasse G5 et G6		Mousse isolante faiblement isolée	1 265 m²			0,19	Energivore	Etat vieillissant	Toiture refaite il y a 30 ans
Planche Bas 										
	Sur vide sanitaire	Dalle de béton/Mortier	Aucune	2 314 m²		0,23	0,33	Energivore	Etat correct	Plancher faiblement isolés sur le vide sanitaire
	Sur terreplein	Dalle de béton	Aucune	2 979 m²		0,6	0,3	Energivore	Etat correct	Plancher non isolés sur terreplein
	Plancher Int Sur extérieur	Dalle de béton/Mortier	Mousse de polystyrène 10 cm	242 m²		0,22	0,3			
	Plancher Int Entre niveau	Dalle de béton/Mortier	Aucune	-		0,5	-	Performant	Travaux de remise en état récents	
Menuiseries 										
	M1 (Métallique avec volet)	Aluminium Classique	Lame d'air Faible performance	550 m²		1,21/1,509	1,9	Faible Performance	Etat vieillissant	Menuiserie d'origine
	M2 (Métallique avec volet), zone extension; R+5 et plateau tech RDC	Aluminium	DV performant	188 m²		1,5/2,053	1,9	Performant	Neuf	Pose récente

2.3 - Description des éléments du bâtiment

2.3.1 Structure



Vue sur la façade Sud



Vue sur la façade (Patio)



Vue sur la partie extension



Vue du plancher partie extension

Toiture en pente

2.3 - Description des éléments du bâtiment

2.3.2. Flux d'énergie dans le bâtiment



Les déperditions thermiques pour un bâtiment se réfèrent à la perte de chaleur à travers ses parois, fenêtres, toit et autres éléments de construction. Ces pertes de chaleur peuvent se produire lorsque la chaleur générée à l'intérieur du bâtiment s'échappe vers l'extérieur, entraînant une diminution de l'efficacité énergétique.

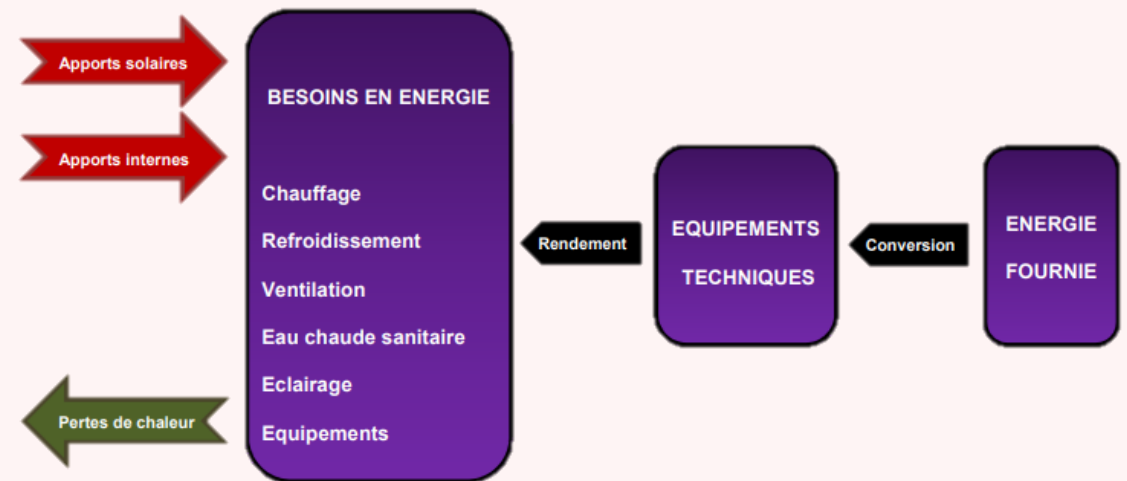
Les apports solaires correspondent aux apports de chaleur à travers les fenêtres et baies vitrées, et dépendent donc directement de leur orientation et de leur performance thermique et leur facteur solaire (énergie solaire transmise à travers la paroi par rapport à l'énergie reçue).

Les apports internes sont fournis par la chaleur dissipée par les occupants et par les équipements (éclairage, bureautique, serveurs informatiques, appareils de process,...).

Les pertes de chaleur sont les pertes par l'enveloppe (performance thermique des parois, ponts thermiques) ainsi que les pertes par

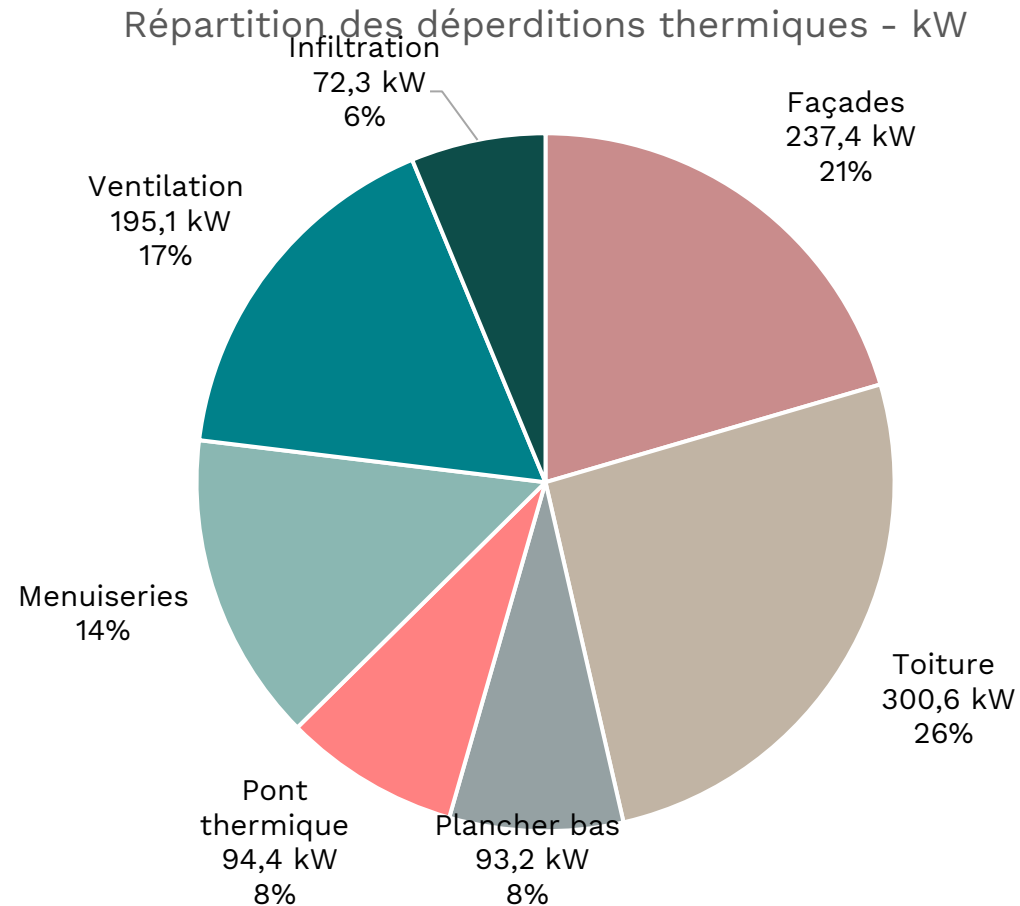
renouvellement d'air (ventilation, étanchéité de l'enveloppe,...).

La conversion de l'énergie fournie correspond au facteur énergie primaire/énergie finale.



2.3 - Description des éléments du bâtiment

2.3.3. Déperditions thermiques par élément en kW



Les calculs de déperditions thermiques du bâtiment ont été menés selon la norme **NF EN 12831**.



2.3. - Description des éléments du bâtiment

2.3.4. Déperditions thermiques par élément en kW

L'analyse des données de déperditions pour ce bloc hospitalier met en lumière les principaux points faibles et les pistes d'amélioration en termes d'efficacité énergétique. Voici une analyse détaillée des différents postes de déperditions ainsi qu'une mise en perspective avec les informations relatives à la typologie du bâtiment.

Analyse des déperditions par poste :

Toiture (300,6 kW)

La toiture constitue le poste de déperdition le plus important, représentant une part significative des pertes totales. Ce résultat s'explique par la vétusté des toitures sur la majorité du bâtiment hormis les toitures G1, G2 et G3 dont la réhabilitation remonte de 2015 à 2018. Les toitures rénovées récemment, en revanche, montrent l'importance d'une isolation efficace. Cette situation souligne la nécessité d'un diagnostic thermique précis pour envisager une réhabilitation ciblée des toitures anciennes, comme l'ajout d'une isolation thermique par l'extérieur ou le remplacement des matériaux isolants vieillissants.

Façades (237,4 kW) :

Les façades occupent le deuxième poste de déperdition. Bien que certaines parties comme l'extension et le 5^e étage bénéficient d'une isolation thermique par l'intérieur récente, les parties anciennes du bâtiment, notamment les façades non rénovées, restent des points faibles. Ces pertes pourraient être réduites par une isolation complémentaire, comme l'isolation thermique par l'interne (ITI), qui améliorerait les performances tout en limitant les ponts thermiques.

Ventilation (195,1 kW) :

Les déperditions dues à la ventilation sont également significatives, ce qui est courant dans un bloc hospitalier où les centrales de traitement d'air (CTA) assurent un renouvellement constant et important de l'air pour des raisons sanitaires. Une opportunité d'amélioration réside dans l'installation ou l'optimisation de systèmes de récupération de chaleur sur ces CTA. Cela permettrait de réduire les pertes énergétiques sans compromettre la qualité de l'air.

Menuiseries (166,1 kW) :

Les pertes liées aux menuiseries s'expliquent par la prépondérance de fenêtres en double vitrage ancien, encore largement présentes sur le bâtiment, notamment en dehors des zones rénovées (5^e étage, extension et quelques parties du 2^e étage). Ce type de vitrage n'offre plus des performances thermiques satisfaisantes par rapport aux standards actuels. Le remplacement progressif par des menuiseries à double vitrage performant ou triple vitrage dans les zones non rénovées serait une solution efficace pour diminuer les déperditions.

2.3 - Description des éléments du bâtiment

2.3.4. Déperditions thermiques par élément en kW



Ponts thermiques (94,4 kW) :

Les ponts thermiques sont souvent le résultat d'une conception ancienne du bâtiment ou d'une isolation partielle, comme c'est le cas ici. Ces pertes pourraient être réduites par des traitements spécifiques lors des travaux de rénovation, comme l'ajout de rupteurs de ponts thermiques ou des isolants renforcés aux jonctions structurelles.

Plancher bas (93,2 kW) :

Bien que les déperditions par le plancher bas soient moindres comparées aux autres postes, elles restent non négligeables. Une isolation du plancher bas pourrait être envisagée, surtout si ces zones sont facilement accessibles (par exemple, sous-sols ou caves). Cela aurait également un impact positif sur le confort thermique.

Infiltrations (72,3 kW) :

Les pertes dues aux infiltrations traduisent une certaine perméabilité à l'air du bâtiment, particulièrement dans les zones anciennes. Cela pourrait être lié à des défauts d'étanchéité au niveau des ouvertures, des jonctions entre éléments constructifs ou des parties anciennes des toitures. Une amélioration de l'étanchéité à l'air par des travaux de calfeutrage et l'utilisation de membranes étanches dans les zones critiques permettrait de réduire ces pertes.

Synthèse et recommandations techniques :



Globalement, les données montrent que les parties anciennes du bâtiment, en particulier les toitures, les façades et les menuiseries, contribuent largement aux déperditions thermiques. Les parties récemment rénovées (5^e étage, extension, G1 à G3) apportent des performances thermiques plus satisfaisantes, illustrant l'efficacité des solutions modernes d'isolation. Les principales actions correctives à envisager sont :

- **Toitures** : Isolation thermique renforcée ou refonte des toitures anciennes, avec des matériaux à haute résistance thermique.
- **Façades** : Extension de l'isolation thermique (ITE ou complémentaire en ITI) aux zones non rénovées.
- **Menuiseries** : Remplacement des doubles vitrages anciens par des menuiseries modernes (triple vitrage ou double vitrage à isolation renforcée).
- **Ventilation** : Optimisation des CTA avec récupération de chaleur pour réduire les pertes liées au renouvellement d'air.
- **Infiltrations** : Mise en œuvre d'un traitement global de l'étanchéité à l'air, notamment au niveau des jonctions structurelles et des ouvertures.

Enfin, les actions d'optimisation énergétique doivent être priorisées en fonction de leur faisabilité technique, de leur coût et de leur impact sur les performances thermiques globales.

2.3. - Description des équipements du bâtiment

2.3.5. Equipements chauffage et de production d'ECS

Chauffage	Production		
	Système de production	Chaudière à Gaz CLAYTON (Vapeur)	Chaudière à Gaz GUILLOT (Vapeur)
 	Bruleur	-	Weishaupt
	Usage	Process/Chauffage/ECS	Chauffage/ECS
	Puissance	2 300 kW	2150 kW
	Rendement (estimée)	90 %	88 %
	Age de l'installation	-	Chaudière de plus de 20 ans
	Performance énergétique	Acceptable	Acceptable
	Vétusté	Équipement vieillissant	Équipement vieillissant
	Emplacement	SS-1	SS-1
	Distribution		
	Circulateurs	Pompes à débits fixes en grande majorité (Voir annexes)	Pompes à débits fixes en grande majorité (Voir annexes)
	Services	Blanchisserie et réseau 90°	Réseau 90°
	Etat des réseaux et du calorifugeage	Circuit de départ bien calorifugés	Circuit de départ bien calorifugés
	Raccordement	Circuit fermé	
	Emission		
	Terminaux	Blanchisserie/ Bat CTA/Radiateur eau chaude	Bat CTA/Radiateur eau chaude
	Zone desservie	Blanchisserie, Bureaux, circulations, sanitaires	Bureaux, circulations, sanitaires
	Vétusté	Équipement vieillissant	Équipement vieillissant
	Gestion		
	Période de chauffe	Toute l'année (Présence blanchisserie)	Toute l'année (Présence blanchisserie)
	Régulation	Loi d'eau/ Consigne de température	Loi d'eau/ Consigne de température
	Température de consigne départ réseau chauffage	200°C / 90°C	90°
	Commentaire		
	Commentaire	Remplacer les pompes à débit fixe, automatisation de la régulation depuis la GTB	Remplacer les pompes à débit fixe, automatisation de la régulation depuis la GTB

2.3. - Description des équipements du bâtiment

2.3.6. Principe de fonctionnement

La chaufferie actuelle est équipée de deux chaudières et de deux groupes froids. La chaudière CLAYTON, d'une puissance de 2300 kW et un rendement à 90 %, produit de la vapeur, tandis que la chaudière GUILLOT, d'une capacité de 2150 kW avec un rendement de 88 %, produit de l'eau chaude. Les deux groupes froids, d'une puissance de 655 kW chacun, assurent la production d'eau glacée. Une bouteille de découplage hydraulique a été installée pour éviter les interférences entre les circuits de production et les circuits de distribution, qui sont bien calorifugés.

Les chaudières sont régulées par une loi de chauffe, ajustant automatiquement la température de départ en fonction des conditions extérieures. L'ensemble du bâtiment est alimenté par cinq réseaux principaux :

- un réseau vapeur produit par la chaudière CLAYTON ;
- un réseau d'eau chaude à 90 °C alimenté par les chaudières CLAYTON et GUILLOT ;
- un réseau à 45 °C alimenté par la récupération de chaleur sur les groupes froids,
- un réseau d'ECS à 60-62 °C ;
- un réseau d'eau glacée produit par les groupes froids.

Les transferts thermiques entre ces réseaux sont assurés par six échangeurs de chaleur, chacun dédié à une fonction spécifique.

En hiver, le réseau 90 °C couvre les principaux besoins en chauffage, avec le réseau 45 °C en complément. La chaudière CLAYTON, conçue pour alimenter la blanchisserie, joue également un rôle d'appoint pour le réseau 90 °C, qui lui-même soutient le réseau 45 °C. Pendant cette période, les deux chaudières fonctionnent souvent simultanément en raison de la forte demande calorifique, notamment en semaine lorsque la blanchisserie est en activité. Une configuration particulière a été mise en place pour compenser les déficits : de l'eau glacée est envoyée vers certaines batteries de ventilation (Extr Cardio 1 et Extr Labo, ainsi que dans le local G3) ; afin de forcer le fonctionnement des groupes froids à pleine capacité. La chaleur récupérée sur les compresseurs est ensuite utilisée pour alimenter le réseau 45 °C.

En été, la chaudière CLAYTON est principalement utilisée pour répondre aux besoins de la blanchisserie. Lorsqu'elle n'est pas nécessaire, la chaudière GUILLOT assure seule la production calorifique, notamment pour l'ECS. Les groupes froids fonctionnent sur un mode de stockage : ils produisent de l'eau glacée la nuit, stockée dans des bacs, pour limiter leur fonctionnement en journée. Cependant, en raison de la forte sollicitation annuelle, ces équipements atteignent leurs limites de production, malgré les risques d'usure et de défaillance.

Bien que ces solutions permettent de répondre aux besoins actuels, elles présentent plusieurs inefficacités :

- Le surdimensionnement de la chaudière CLAYTON, la cascade de dépendances entre les réseaux et la sollicitation excessive des groupes froids entraînent une perte énergétique significative. Cela se traduit par des coûts d'exploitation élevés, une usure prématurée des équipements et une empreinte environnementale importante.

Une révision de la configuration et une optimisation des équipements s'imposent pour améliorer l'efficacité énergétique et la durabilité.

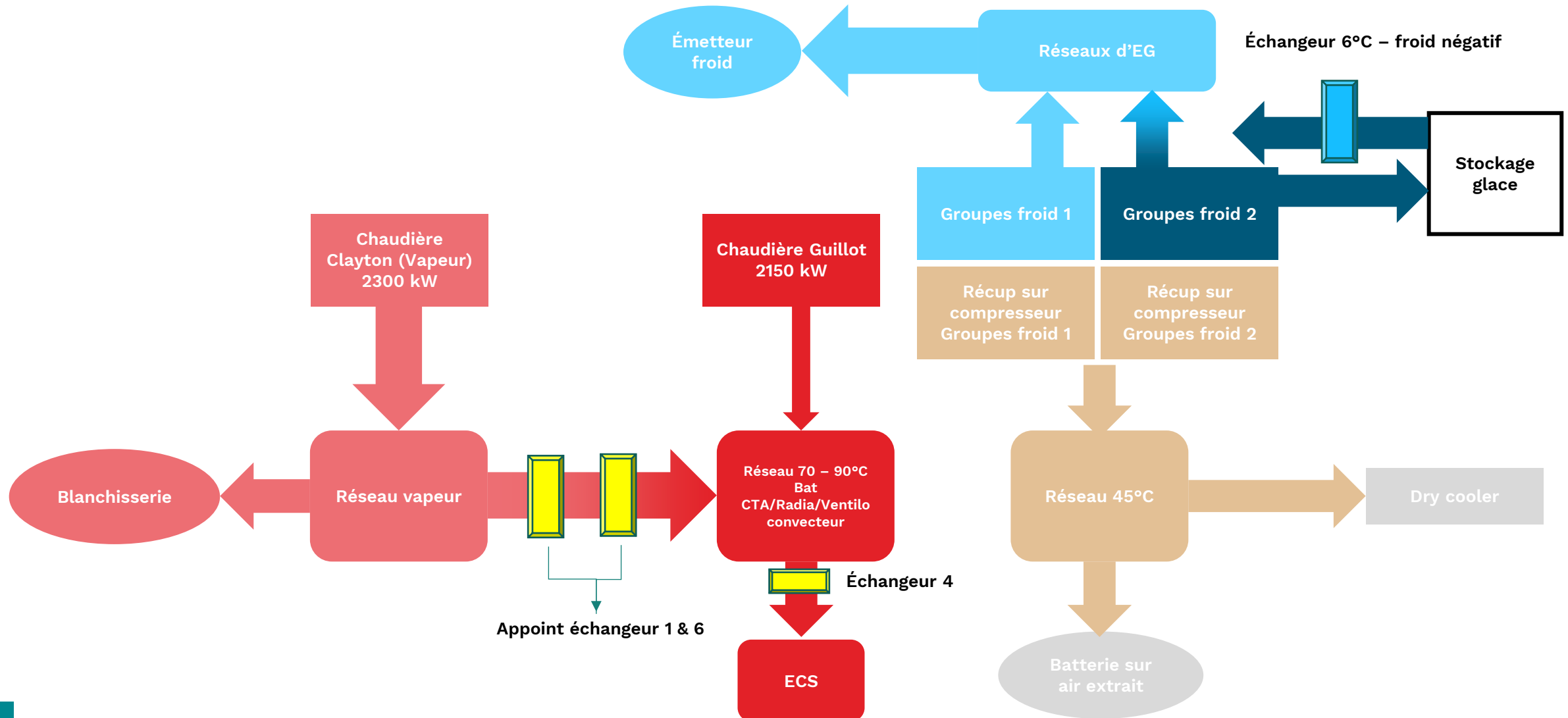
Pour améliorer le fonctionnement de la chaufferie, plusieurs pistes peuvent être envisagées. Tout d'abord, le surdimensionnement de la chaudière CLAYTON nécessite une attention particulière. Une solution consisterait à la remplacer par une chaudière mieux adaptée aux besoins réels de vapeur de la buanderie, estimées à 2,5 tonnes par jour, ou à la compléter par une installation plus modulable. Cela permet de réduire la consommation énergétique inutile et de diminuer les coûts d'exploitation. Une autre option pourrait être de mutualiser sa production pour d'autres usages dans le bâtiment afin d'optimiser son rendement.

Ensuite, la gestion des groupes froids devrait être repensée. Leur utilisation intensive tout au long de l'année, associée à une stratégie de récupération de chaleur sur les compresseurs, les pousse à la limite de leur capacité. Moderniser ces équipements et renforcer les systèmes de refroidissement, notamment les refroidisseurs secs, serait essentiel pour garantir une meilleure dissipation de la chaleur en été.

La régulation des réseaux pourrait également être optimisée pour limiter les inefficacités. Par exemple, en hiver, la cascade de dépendance entre le réseau vapeur, le réseau 90 °C et le réseau 45 °C pourrait être revue pour éviter les pertes d'énergie et la surcharge des chaudières. L'installation de régulateurs plus précis et de dispositifs de contrôle améliorés permettra d'ajuster plus efficacement la répartition des flux thermiques entre les différents réseaux.

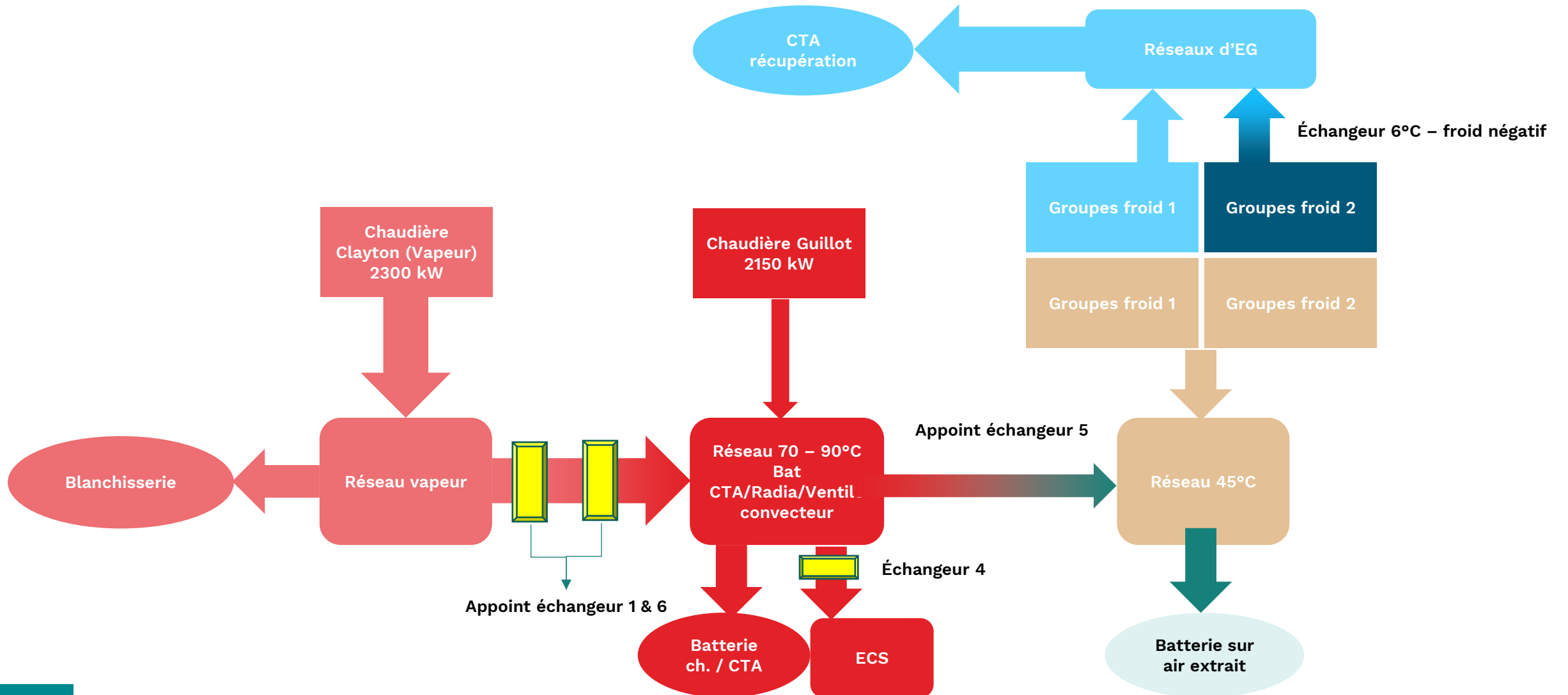
2.3. - Description des équipements du bâtiment

2.3.7. Illustration du fonctionnement estival



2.3. - Description des équipements du bâtiment

2.3.8. Illustration du fonctionnement hivernal



2.3. - Description des équipements du bâtiment

2.3.9. Aperçu des chaudières




Chaudière CLAYTON



Chaudière GUILLOT

2.3. - Description des équipements du bâtiment

2.3.10. Equipements d'éclairage

Eclairage	Production		
	Type	Néon/Spot Dichro	LED
	Puissance installée	12 W/m² (répartition sur le quantitatif des éclairages)	12 W/m² (répartition sur le quantitatif des éclairages)
	Performance énergétique	Energivore	Performant
	Vétusté	Ancien	Récent
	Zone		
	Zone desservie	Bureau/ circulation/ Sanitaires	Bureau/ circulation/ Sanitaires
	Gestion		
	Interrupteurs	Oui	Oui
	Programmation	Non	Non
	Détection présence	Non	Non
	Commentaire		
	Commentaire	Système d'éclairage énergivore. Recommandation : poursuivre la mise en place des éclairages LED	



2.3. - Description des équipements du bâtiment

2.3.11. Aperçu des équipements divers



2.4. – Confort d'usage

2.4.1. Confort thermique



Le confort thermique dans un bâtiment se réfère à la sensation de bien-être thermique ressentie par les occupants. Il indique si les conditions de température, d'humidité, de circulation d'air et d'autres facteurs thermiques sont perçues comme agréables et satisfaisantes. Lorsque le confort thermique est optimal, les personnes ne ressentent ni trop chaud ni trop froid, ce qui contribue à créer un environnement intérieur où elles se sentent à l'aise. Cependant, le confort thermique est subjectif et peut varier d'une personne à l'autre en fonction de divers facteurs tels que l'activité physique, l'habillement et les préférences individuelles. Un bon équilibre dans la gestion de ces conditions thermiques contribue à créer un espace où les occupants se sentent bien et peuvent vaquer à leurs activités de manière optimale. La sensation thermique perçue ne correspond pas toujours à la température mesurée, étant influencée par la circulation d'air sur la peau exposée directement à l'environnement.

L'inconfort par zone en été correspond à l'accumulation de chaleur dans un espace. Cela se produit lorsque l'isolation est insuffisante, une exposition excessive au soleil via des fenêtres non ombragées, mauvais dimensionnement des équipements de froid ou ventilation, des infiltrations d'air, une conception architecturale inadéquate.

*L'échelle de l'inconfort hiver indique que plus la zone représentée est rouge, plus cette zone est sujette à de l'inconfort de la part des occupants.

L'inconfort par zone en hiver dans un bâtiment correspond à la perte de chaleur spécifique à chaque secteur ou espace du lieu. Cela se produit lorsque la chaleur s'échappe à travers les murs, les fenêtres, le toit, ou d'autres composants du bâtiment, conduisant à une diminution de l'efficacité énergétique. Chaque zone présente des caractéristiques thermiques distinctes, influençant les niveaux de déperditions. L'optimisation de l'isolation, l'étanchéité des ouvertures, des équipements de chauffage et d'autres améliorations ciblées sont nécessaires pour réduire ces sensations de froid, favoriser le confort des occupants, et améliorer l'efficacité énergétique globale du bâtiment.

*L'échelle de l'inconfort Été indique que plus la zone représentée est bleue, plus cette zone est sujette à de l'inconfort de la part des occupants.

2.4. – Confort d'usage

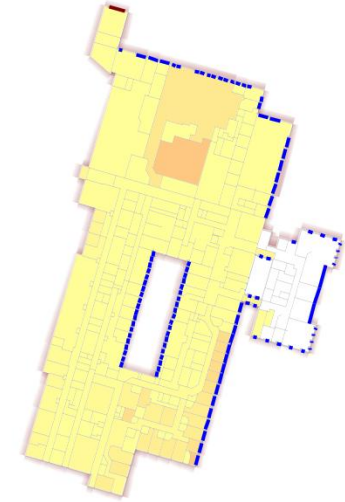
2.4.2. Confort hiver – Zones d'inconfort ressenti de chaleur



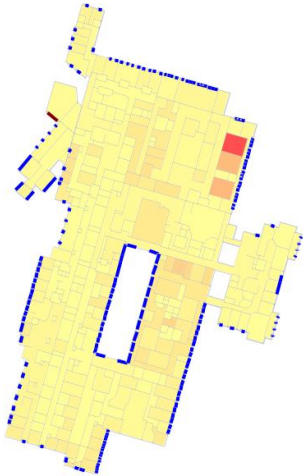
SS-3



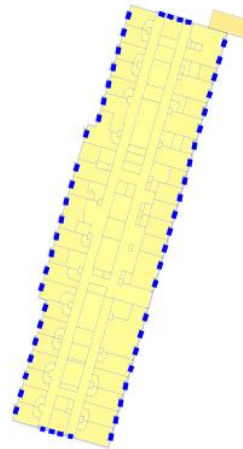
SS-2



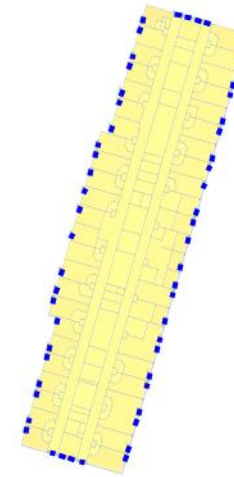
SS-1



RDC



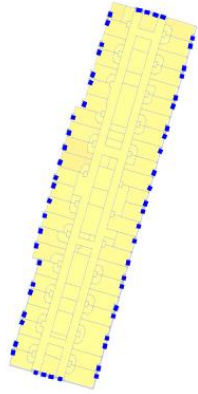
R+1



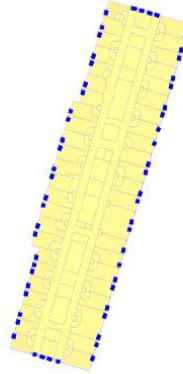
R+2

2.4. – Confort d'usage

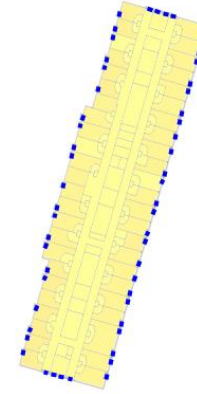
2.4.2. Confort hiver – Zones d'inconfort ressenti de chaleur



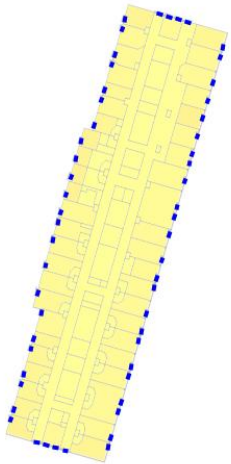
R+3



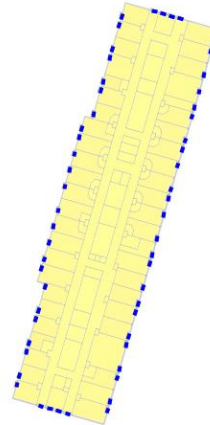
R+4



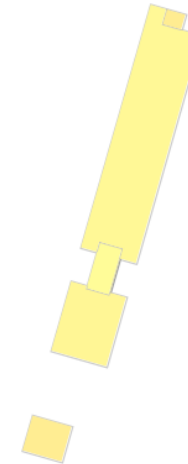
R+5



R+6



R+7



R+8

2.4. – Confort d'usage

2.4.3. Confort hiver – Zones d'inconfort ressenti de chaleur



Pendant la saison hivernale, une analyse approfondie des zones d'inconfort thermique dans le bâtiment révèle des constats précis basés sur des résultats de calculs en temps réel. Notamment, dans les zones situées sur les façades Nord et aux alentours de patio, les calculs mettent en évidence des zones de déséquilibre thermique, liées à des insuffisances dans la distribution de la chaleur. Ce diagnostic pointe vers une déficience dans l'isolation globale du bâtiment et un besoin d'ajuster le système de chauffage afin d'assurer une répartition homogène de la chaleur.

Ces conditions fragilisent le confort des occupants et entraînent une surconsommation de chauffage pour compenser les écarts thermiques, nuisant ainsi à l'efficacité énergétique du bâtiment. Il est également crucial de noter que, dans les pièces orientées vers le nord-est, où sont installées des menuiseries en bois avec simple vitrage ou des doubles vitrages anciens, des écarts de température significatifs sont observés. Ces zones subissent des pertes thermiques importantes, générant une sensation de froid pour les occupants. Les calculs révèlent ainsi des disparités de température marquées entre les différentes pièces, accentuant la nécessité d'optimiser la distribution de la chaleur.

Cette étude révèle donc des failles spécifiques en matière de confort thermique, et souligne la nécessité d'intervenir sur plusieurs axes. Premièrement, une amélioration substantielle de l'isolation, notamment au niveau des menuiseries, s'impose pour limiter les pertes énergétiques. Deuxièmement, une isolation thermique du bâtiment afin de limiter les déperditions en façade. Enfin, ces améliorations permettront non seulement d'atteindre un niveau de confort thermique optimal pour les occupants, mais aussi de réduire de manière significative la consommation d'énergie, contribuant ainsi à une meilleure performance énergétique globale du bâtiment.

Pendant la période estivale, une analyse minutieuse des zones d'inconfort thermique dans le bâtiment met en lumière des constats préoccupants, basés sur des données de calcul en temps réel. L'inconfort est généralisé, affectant presque l'ensemble du bâtiment, avec une intensité particulière sur les façades sud. Dans ces zones, les températures intérieures dépassent fréquemment les 30°C, principalement en raison de lacunes dans l'isolation, de menuiseries peu performantes. Ces défauts structuraux favorisent l'accumulation de chaleur à l'intérieur, rendant les espaces difficilement vivables sans une intervention.

Les calculs révèlent que la surchauffe est largement due à une exposition excessive au rayonnement solaire, amplifiée par une isolation insuffisante et l'absence de protections solaires efficaces. Ce phénomène impacte directement le bien-être des occupants, créant des conditions d'inconfort thermique qui non seulement nuisent à leur qualité de vie, mais peuvent également entraîner une surutilisation des systèmes de refroidissement, augmentant ainsi la consommation énergétique. L'isolation thermique du bâtiment, l'ajout de protections solaires performantes, telles que des stores extérieurs ou des brise-soleils, ainsi qu'une amélioration de la ventilation naturelle ou mécanique, seraient des solutions pertinentes pour limiter les effets de surchauffe tout en garantissant un niveau de confort acceptable.

En somme, cette analyse met en avant l'urgence d'intervenir sur l'isolation des façades exposées et d'optimiser la gestion du rayonnement solaire pour les zones les plus vulnérables. Adopter ces mesures permettrait d'améliorer considérablement le confort thermique estival tout en contribuant à une meilleure performance énergétique du bâtiment.

2.4. – Confort d'usage

2.4.4. Confort été/hiver par zone



Zones	T° Min	T° Moyenne	T° Max	Surface (m²)	Volume (m³)
LT-SS-2	12	21	28	410	1 642
Circ SS-2	6	18	27	193	5 566
MORGUE SS-2	6	18	30	28	342
Sanitaires Morgue SS-2	5	18	32	23	91
Chambre froide Morgue SS-2	9	20	29	228	76
Congélateur SS-2	-12	-11	-8	6	204
Dégagement/Stockage	17	22	27	1 164	5 010
Cuisine SS-2	6	20	38	146	585
Poubelle/ débaras (hors zone)	9	19	29	41	123
Restaurant SS-2	19	22	27	228	912
Air comprimé	21	25	29	13	52
Escaliers	19	24	29	659	2 253
Ascenseurs/Monte charges	18	23	27	419	1 449
Hors zone	3	18	33	1 919	18 093
Plonge	12	21	32	94	377
Local Serveurs SS-1	18	22	29	30	90
Onduleurs	19	25	30	9	27
Archives SS-1	19	23	28	248	744
Circ SS-1	20	26	31	1 122	3 365
Chaufferie:LT SS-1	10	23	36	552	1 656
Laverie	18	30	39	835	2 505
Extension SS-1 (Dyalise)	12	21	27	198	794
Extension SS-1 Clr	17	21	26	20	358
Extension bureaux	19	22	26	255	909
Congélateur SS-1	-2	3	8	7	20
LT tous niveaux intérieurs	24	30	37	136	407
Archives RDC	23	25	27	25	76
Chambres	19	22	27	2 992	8 977
Bureaux	19	21	25	8 349	26 098
Sanitaires	19	22	27	1 096	4 615
Circulation	20	23	27	5 249	15 746

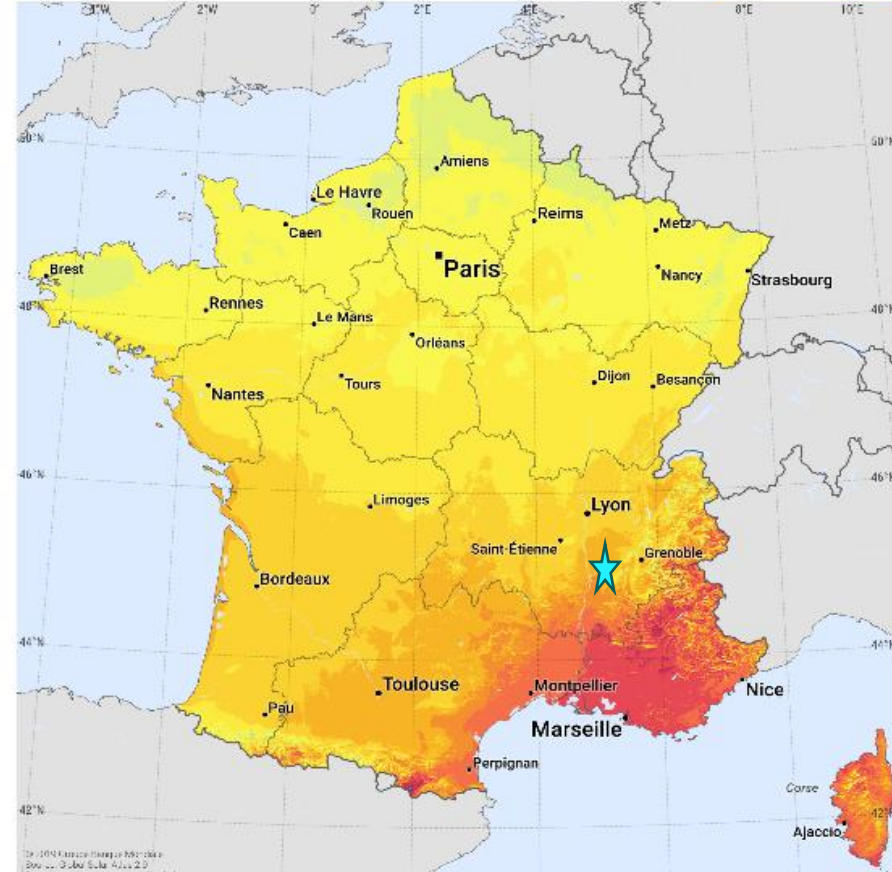
2.5. – Etude d'ensoleillement et d'éclairage naturel

CARTE DE LA RESSOURCE SOLAIRE

**POTENTIEL D'ÉNERGIE PHOTOVOLTAÏQUE
FRANCE**

WORLD BANK GROUP

ESMAP SOLARGIS



Totaux annuels:

876 1022 1168 1314 1461 1607 kWh/kWp

Insolation

356h

695h

1035h

1374h

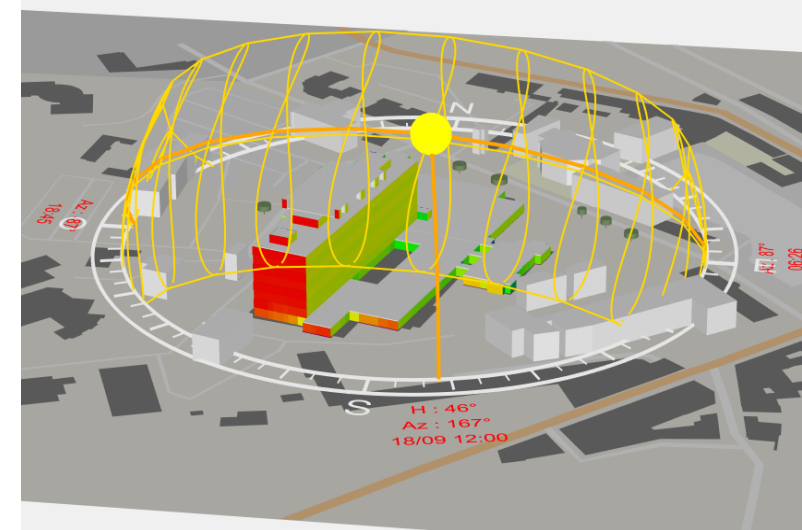
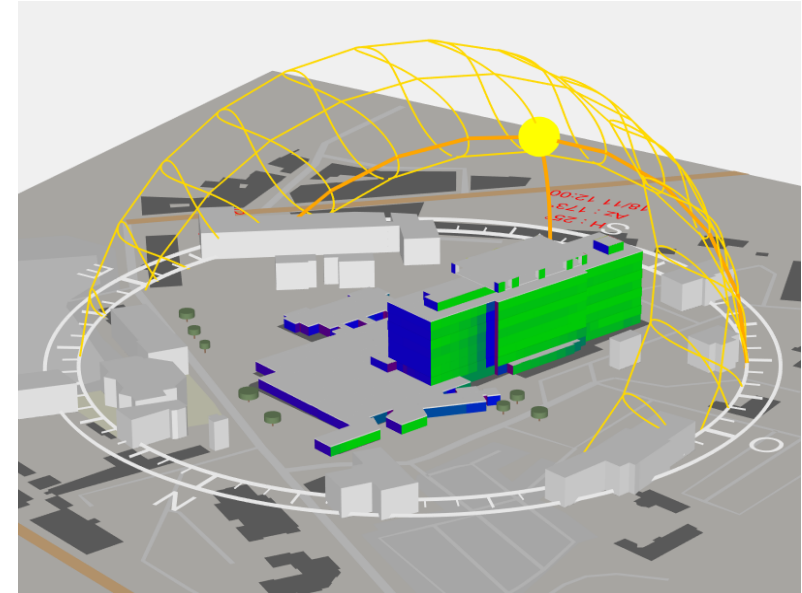
1714h

2053h

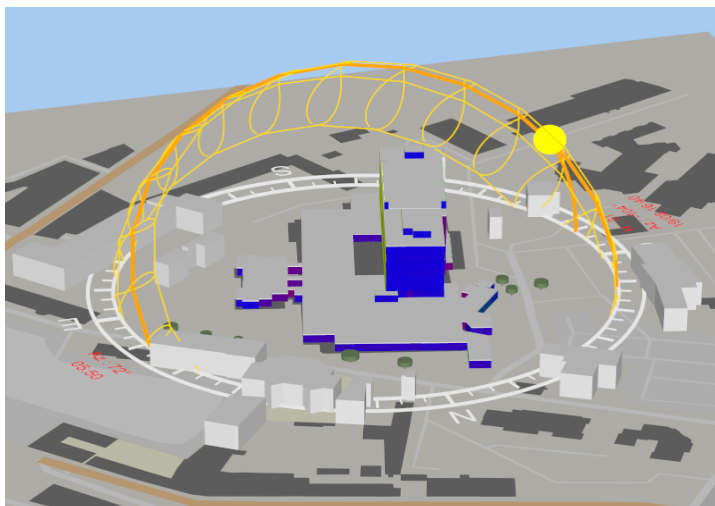
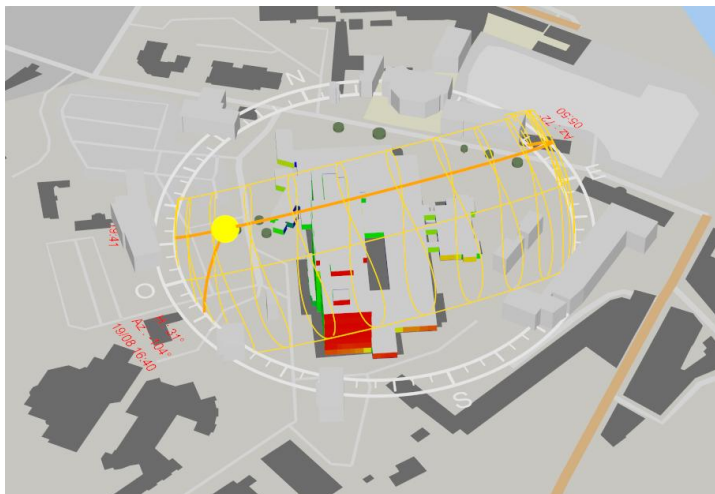
2393h

2732h

3072h



2.5. – Etude d'ensoleillement et d'éclairement naturel



Une étude approfondie de l'insolation a été réalisée, avec une attention particulière portée à l'identification des façades les plus exposées au rayonnement solaire. L'objectif premier est de maximiser l'utilisation de cette ressource naturelle pour améliorer l'efficacité des équipements électriques, notamment par la mise en place de panneaux solaires photovoltaïques. En analysant les variations temporelles de l'ensoleillement, il apparaît que les façades Sud et Ouest sont particulièrement privilégiées, bénéficiant respectivement de 3079 heures et 2059 heures de lumière solaire par an. Ces conditions justifient pleinement l'adoption de mesures d'isolation thermique supplémentaires sur ces façades, ainsi que le remplacement des menuiseries, afin d'optimiser le confort thermique en toute saison.

Cette étude permet également d'identifier des zones stratégiques pour l'installation de panneaux solaires, s'inscrivant ainsi dans une démarche durable et éco-responsable. Grâce à une analyse précise, il devient possible de réduire la dépendance du parc immobilier au réseau électrique traditionnel, ouvrant la voie à des économies d'énergie conséquentes. Ces économies ne se limitent pas à l'aspect financier, mais englobent aussi des bénéfices environnementaux notables, renforçant ainsi l'impact positif sur la transition énergétique et la lutte contre le changement climatique.

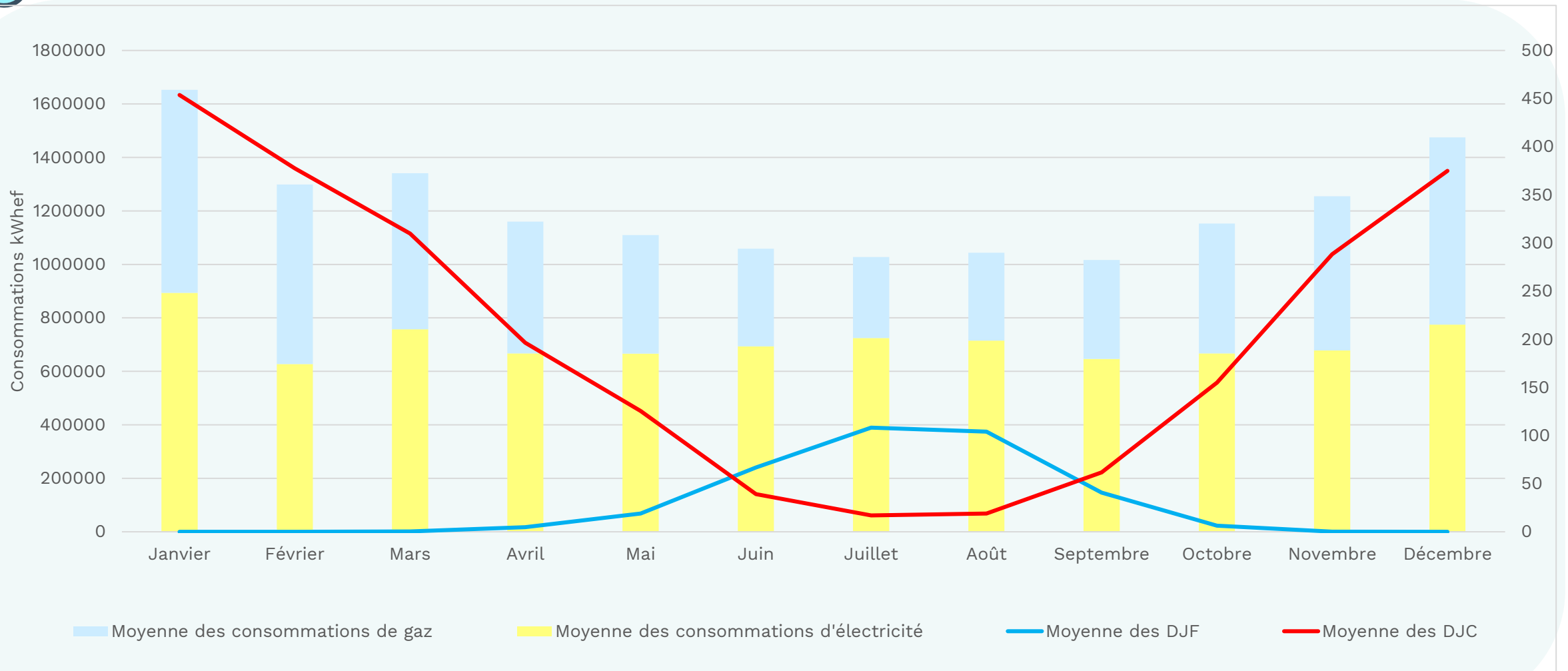
L'intégration de cette démarche offre une double approche : économique, en réduisant les coûts opérationnels, et écologique, en minimisant l'empreinte carbone, positionnant le secteur immobilier comme un acteur clé de l'innovation verte.

3

ANALYSE DES CONSOMMATIONS

3.1. – Analyse de la consommation énergétique

3.1.1. Consommations moyennes énergétiques par type d'énergie



3.1. – Analyse de la consommation énergétique

3.1.1. Consommations mensuelles énergétiques par type d'énergie



L'analyse des données de consommation énergétique du bloc hospitalier du CHC (électricité et gaz) sur la période 2011-2023 révèle des tendances significatives. Voici une synthèse et une interprétation de ces évolutions :

Évolution des consommations électriques :

- La consommation électrique montre une tendance globale à la hausse, notamment sur la période 2011-2023. Alors qu'en 2011 les consommations mensuelles variaient autour de 600 000 à 800 000 kWh, elles atteignent souvent 1 300 000 kWh par mois en 2022 et 2023.
- Cette augmentation peut être attribuée à plusieurs facteurs : une croissance des équipements médicaux à forte intensité énergétique (imagerie médicale, équipements de soin), l'usage accru de chambres froides/congélateurs, et des processus industriels comme la blanchisserie, très consommatrice d'électricité. La superficie importante de 30 000 m² ainsi que les fonctions vitales du bloc impliquent une consommation de base élevée.

Évolution des consommations de gaz :

- Contrairement à l'électricité, la consommation de gaz a connu des variations plus marquées, avec une baisse globale sur certaines périodes après des pics en hiver. Par exemple, la consommation hivernale (janvier) en gaz était supérieure à 800 000 kWh entre 2011 et 2017, mais elle diminue parfois à environ 500 000-600 000 kWh après 2020.
- Cela pourrait être dû à une amélioration de l'efficacité énergétique des systèmes de chauffage, une modernisation des équipements ou une adaptation des processus consommateurs de gaz comme la blanchisserie.

Effet saisonnier :

- Les données montrent une variation saisonnière claire, avec des pics de consommation de gaz en hiver (janvier, février) et des baisses significatives en été (juillet, août). Cela est typique des bâtiments fortement chauffés pendant l'hiver.
- Pour l'électricité, bien que les variations saisonnières soient moins prononcées, on note parfois des pics inhabituels en été, potentiellement liés à une utilisation accrue de la climatisation et des équipements médicaux.

3.1. – Analyse de la consommation énergétique

3.1.1. Consommations mensuelles énergétiques par type d'énergie

Impact des processus spécifiques et des infrastructures :

- La blanchisserie, fonctionnant 5 jours sur 7 toute l'année, représente une charge importante. Les variations de consommation de gaz pourraient également correspondre à des ajustements ou interruptions dans son fonctionnement.
- Les chambres froides/congélateurs et les équipements médicaux modernes sont particulièrement énergivores, ce qui explique en partie la hausse continue de l'électricité.
- La cuisine collective, bien que régulière, pourrait aussi contribuer aux fluctuations des consommations en fonction des variations d'activité ou de la taille des effectifs.

Anomalies et périodes spécifiques

- En décembre 2020, la consommation électrique atteint un pic remarquable (1 136 388 kWh), possiblement lié à des activités exceptionnelles ou à une période de haute demande en équipements.
- Les données pour certaines périodes (par exemple février et avril 2023) sont incomplètes, ce qui peut rendre l'analyse plus complexe.

Améliorations énergétiques :

- Les baisses dans les consommations de gaz après 2017 (et plus significativement après 2020) pourraient refléter des investissements dans des systèmes plus performants ou des efforts d'optimisation énergétique.
- La stabilisation de la consommation électrique dans certains mois récents, malgré l'augmentation des équipements, peut aussi indiquer une meilleure gestion de la demande.

Conclusion :

L'augmentation générale de la consommation électrique au cours des années est liée à une utilisation accrue des équipements hospitaliers et médicaux, tandis que la consommation de gaz montre une tendance à la réduction ou à la stabilisation grâce à des améliorations potentielles de l'efficacité énergétique. Pour optimiser davantage, le CHC pourrait envisager des audits énergétiques ciblés pour identifier les postes de consommation prioritaires, investir dans des technologies écoénergétiques (LED, équipements basse consommation), et maximiser l'utilisation des énergies renouvelables pour limiter la dépendance aux énergies traditionnelles.

3.1. – Analyse de la consommation énergétique

3.1.2. Vue d'ensemble

Les degrés jours unifiés sont une mesure utilisée dans l'étude des consommations énergétiques d'un bâtiment pour évaluer les besoins de chauffage ou de climatisation en fonction des conditions climatiques extérieures. Ils permettent de quantifier la demande énergétique associée aux variations de température par rapport à une température de référence, souvent considérée comme le seuil de confort.

Plus la différence entre la température extérieure et la température de référence est importante, plus le nombre de degrés jours unifiés est élevé.

Appliquer des DJU via une régulation climatique, permet d'ajuster la consommation énergétique de manière plus précise, en prenant en compte les fluctuations climatiques et en garantissant un confort thermique optimal tout en minimisant les coûts énergétiques.

Année Electricité	Consos facture kWh EF	Coût total € TTC	Consos moy.EP kWhEP/an	Consos EP/m ² kWhEP/m ² .an	DJC	DJF	Ratio conso/DJC kWh EF/DJC
2021	8 206 046	1 723 270 €	18 873 906	616	2 665	293	3 079
2022	8 519 894	1 789 178 €	19 595 756	639	2 196	622	3 880
2023	8 671 970	1 821 114 €	19 945 531	651	2 210	0	3 924
Moyenne	8 465 970	1 777 854 €	19 471 731	635	2 357	458	3 628

Année Gaz	Consos facture kWh EF	Coût total € TTC	Consos moy.EP kWhEP/an	Consos EP/m ² kWhEP/m ² .an	DJC	DJF	Ratio conso/DJC kWh EF/DJC
2021	5 828 429	524 559 €	5 828 429	190	2 665	293	2187
2022	5 597 457	503 771 €	5 597 457	183	2 196	622	2549
2023	5 706 961	513 626 €	5 706 961	186	2 210	0	2582
Moyenne	5 710 949	513 985	5 710 949	186	2 357	458	2 439

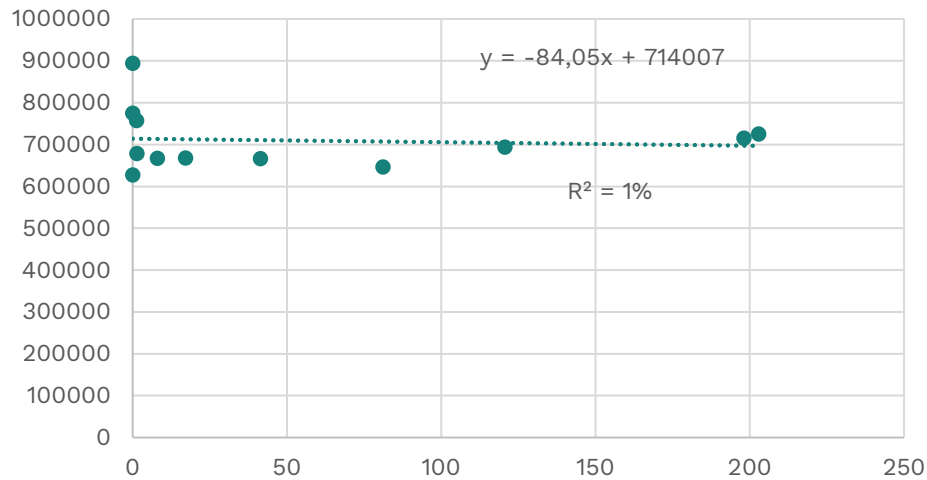
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	TOTAL
DJC (base 18)	431	357	286	149	67	15	5	6	42	144	296	416	2211
DJF (base 18)	0	0	1	9	47	133	190	189	61	11	0	0	642

3.2 Analyse de la consommation énergétique

3.2.1. Signature énergétique_ consommation électrique/DJF



Moyenne Conso Elec kWh



L'analyse des consommations électriques mensuelles du bloc hospitalier, en lien avec les degrés-jours de froid (DJF), met en évidence une faible corrélation entre ces deux variables. L'équation de régression linéaire ($y = -84x + 714007$) associée à un coefficient de détermination très faible ($R^2 = 0,008$) montre que les variations des DJF n'ont quasiment aucun impact sur la consommation électrique. Cela confirme que les consommations d'électricité sont majoritairement dictées par les équipements et process internes du bloc hospitalier, indépendamment des conditions climatiques.

Les consommations électriques sont relativement stables tout au long de l'année, avec une moyenne autour de 714 007 kWh. Le pic observé en janvier (893 771 kWh) pourrait être lié à une activité accrue ou à une utilisation plus intensive de certains équipements tels que l'imagerie médicale, la production d'air comprimé, les chambres froides et les systèmes d'éclairage. Les consommations restent également élevées en été (724 906 kWh en juillet, 714 880 kWh en août), ce qui peut s'expliquer par l'utilisation intensive des systèmes de climatisation et d'autres équipements nécessitant un fonctionnement constant, comme les machines de soins ou les dispositifs de froid lié au process (Data center, chambre froide etc...).

La répartition montre que, même dans les mois avec des DJF élevés (exemple : juillet et août avec 203 et 198 DJF respectivement), les variations de consommation électrique restent limitées. Cela reflète la nature des process hospitaliers, où les équipements critiques, comme les machines médicales et les infrastructures liées à la logistique (blanchisserie, cuisine), fonctionnent à pleine capacité indépendamment des conditions climatiques.

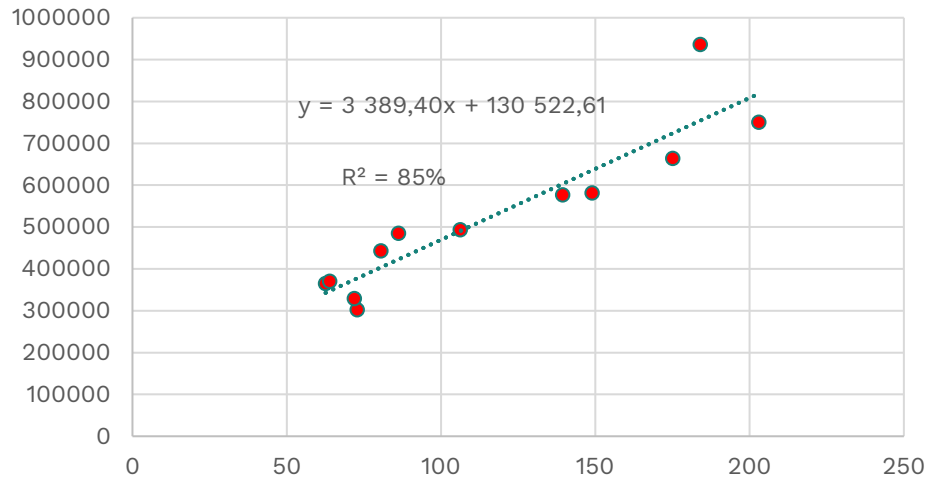
En conclusion, la stabilité des consommations électriques met en lumière l'importance des processus internes dans la signature énergétique de ce bloc hospitalier. Cela suggère des marges potentielles d'optimisation énergétique sur des équipements spécifiques, sans lien avec les fluctuations climatiques représentées par les DJF.

3.2 Analyse de la consommation énergétique

3.2.2. Signature énergétique_ consommation de gaz chauffage /DJU



Moyenne Conso Gaz kWh



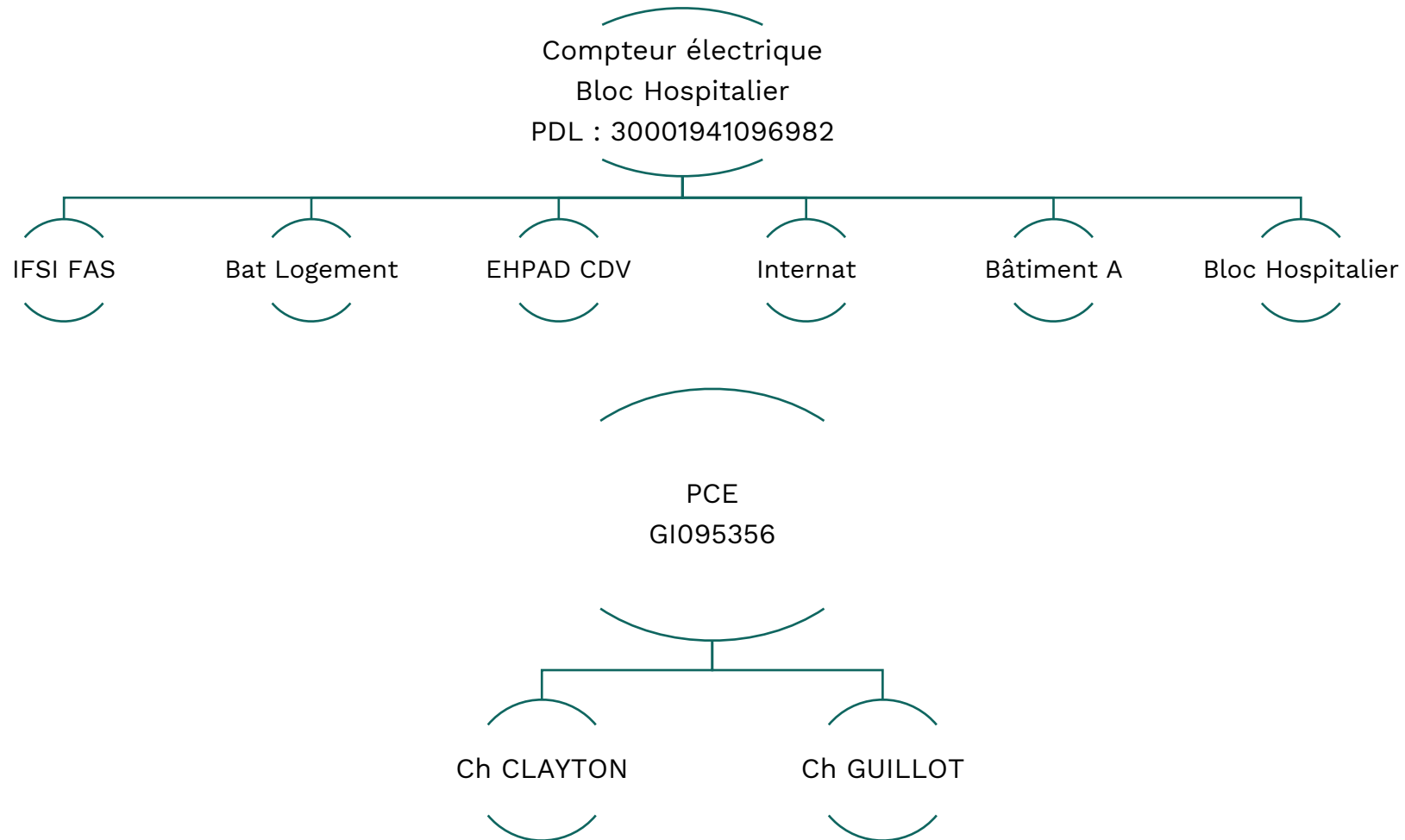
L'analyse des données de consommation de gaz en relation avec les degrés-jours unifiés (DJU) révèle une forte corrélation entre ces deux paramètres, comme en témoigne l'équation de tendance $y=3389x+130523y$ et un coefficient de détermination élevé ($R^2=0,85$). Cela indique que la consommation de gaz est largement influencée par les variations climatiques, notamment pour répondre aux besoins de chauffage. En effet, les mois avec des DJU élevés, tels que janvier (203 DJU, 749 798 kWh) et décembre (184 DJU, 935 771 kWh), affichent des consommations de gaz nettement supérieures.

Cependant, il est important de noter que cette corrélation ne couvre pas toute la consommation de gaz. Une part importante reste attribuée à des process spécifiques au bloc hospitalier, tels que la production d'eau chaude sanitaire (ECS) et les besoins énergétiques de la blanchisserie, qui fonctionnent indépendamment des conditions climatiques. Ces activités génèrent une consommation de base, visible même durant les mois où les DJU sont faibles, comme en juillet (73 DJU, 302 430 kWh) et août (72 DJU, 328 522 kWh).

En outre, la consommation de gaz en juin (63 DJU, 365 143 kWh) et en septembre (64 DJU, 369 836 kWh) reste significative, soulignant que des besoins non liés au chauffage (blanchisserie, ECS) continuent de contribuer. Cela suggère une consommation résiduelle relativement stable, en dessous de laquelle il est difficile de descendre, à moins d'une optimisation des process internes ou d'une transition vers des technologies plus efficaces.

En conclusion, bien que la consommation de gaz soit fortement liée aux variations des DJU, une consommation de base significative est maintenue par les activités opérationnelles internes du bloc hospitalier, comme la blanchisserie et l'ECS. Cela met en évidence la nécessité d'une gestion intégrée visant à optimiser ces usages pour réduire la consommation globale de gaz, en parallèle avec l'amélioration des systèmes de chauffage.

3.3 Synoptique de comptage énergétique



4

RESULTAT DE LA SIMULATION ENERGETIQUE DYNAMIQUE

4.1. – Consommations et émissions

4.1.1 Hypothèses et méthodes de calcul

Méthode de séparation du process

Les consommations liées à l'occupation même du bâtiment sont séparées des consommations liées au process. Le terme « process » désigne l'ensemble des équipements spécifiques aux activités exercées dans le bâtiment. L'audit énergétique ne porte pas sur ces équipements, mais les consommations associées sont identifiées afin de pouvoir comparer les performances des bâtiments indépendamment des activités hébergées.

La séparation des consommations process/bâti passe par l'identification sur site des équipements spécifiques.

Pour chaque équipement, la quantité (n), la puissance électrique nominale P_n ainsi que la durée hebdomadaire de fonctionnement sont relevées lors de la visite. La puissance nominale est issue des DOE ou indiquée sur la plaque signalétique de l'équipement. La durée hebdomadaire de fonctionnement est indiquée par les utilisateurs ou l'exploitant lors de la visite.

Les consommations électriques associées sont ainsi obtenues par la formule suivante :

$$C \text{ équipement (kWh)} = n(-) * P_n(\text{kW}) * d(\text{h/semaine}) * 52(\text{semaines})$$

4.1. – Consommations et émissions

4.1.2 Hypothèses et méthodes de calcul

Consommations énergétiques – état initial



Climatisation



ventilation



éclairage



Chauffage

La détermination des besoins de chauffage passe par un calcul des déperditions liées à l'enveloppe du bâti. Le logiciel Pléiades-Confie (IZUBA ENERGIE) est utilisé. Une fois les déperditions connues, les éléments suivants sont pris en compte :

- modes de régulations (consignes et horaires d'occupation, horaires et températures de réduit, régulateurs et sondes présents),
- apports internes et externes (équipements électriques, occupants, apports solaires...),
- caractéristiques de l'installation de chauffage (mode de production, de distribution et d'émission de chaleur).

Cela permet le calcul théorique des consommations de chauffage. Le résultat est comparé avec la consommation réelle (factures) pour valider le modèle de calcul.



Eau chaude sanitaire

En fonction des équipements présents (lavabos dans les sanitaires, douches pour le personnel, restaurant d'entreprise...) les besoins d'eau chaude sanitaire (BECS) sont estimés sur la base de ratios d'usage.

Ensuite, selon l'énergie et le mode de production utilisé, différents rendements sont appliqués à ces besoins :

- η_{prod} : rendement de production (celui-ci peut être différent en hiver et en été pour prendre en considération l'utilisation d'une chaudière assurant à la fois le chauffage et la production d'ECS),
- η_{distrib} : rendement de distribution (dépend de la qualité de l'isolation du réseau, de la présence d'un réseau bouclé ou non,...).

Pour chaque saison, la consommation d'eau chaude sanitaire (kWh) est donnée par la formule suivante :

$$C_{\text{ecs}} = [B_{\text{ecs}} / (\eta_{\text{prod}} * \eta_{\text{distrib}})]$$

Exemple :

20 L d'eau chaude sanitaire à 60 °C/douche prise sur site 10 douches par jour de travail (6 jours/semaine) La température moyenne de l'eau froide est de 10°C soit BECS= 10 x 6 x 52 x 20 x 1,163 x (60 – 10°C) = 3628 kWh

4.2. – Facteur d’ajustement

4.2.1. Consommations énergétiques

Contrat de fourniture d’électricité	
Fournisseur : Alterna Energie	Type de tarif
PDL / 30001941096982	Basé sur les éléments de facturation transmis par le CHAN
Puissance souscrite	
Information manquante	

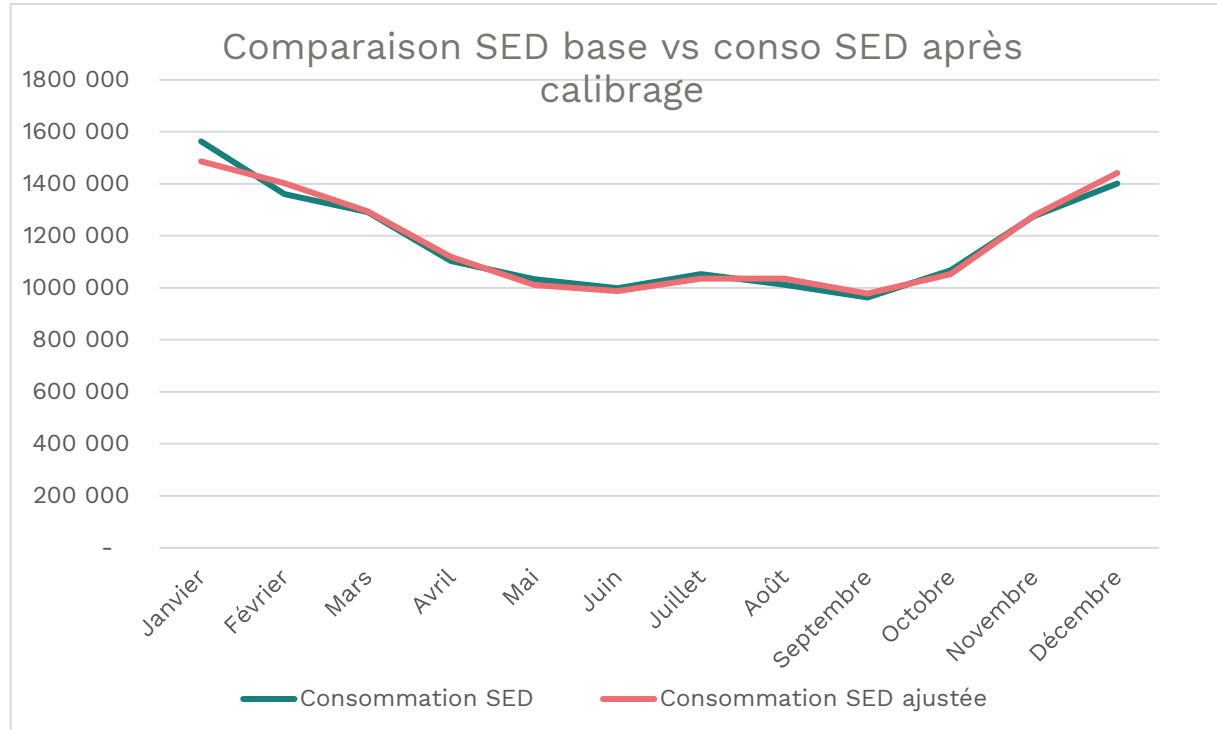


Les dépassements de puissances n’ont pu être analysé compte-tenu des données de consommations mises à disposition.

Contrat de fourniture de gaz	
Fournisseur :	Type de tarif
GI095356	Basé sur les éléments de facturation transmis par le CHAN

4.2. – Facteur d'ajustement

4.2.2. Calibrage



Moyenne conso sur les 3 dernière années		SED	Delta
Elec	8 465 970	8 845 208	4%
Gaz	5 710 949	5 278 076	-8%
Global	14 176 919	14 123 284	0%



L'opération de calibrage après une simulation énergétique dynamique constitue une étape cruciale dans l'évaluation et l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments. Cette phase, qui intervient après la réalisation d'une simulation dynamique, vise à ajuster les paramètres du modèle afin qu'il reflète au mieux le comportement réel du bâtiment.

Dans le cadre de cette opération, plusieurs éléments sont pris en considération. Tout d'abord, les données mesurées sur site sont comparées aux résultats de la simulation. Cela inclut les relevés de consommation énergétique, les températures intérieures et extérieures, ainsi que d'autres paramètres pertinents. Cette comparaison permet d'identifier les écarts entre les prévisions du modèle et les observations réelles.

Ensuite, des ajustements sont apportés aux paramètres du modèle afin de réduire ces écarts. Ces ajustements peuvent concerner divers aspects, tels que les caractéristiques du bâtiment (matériaux de construction, isolation, étanchéité), les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation, ainsi que les comportements des occupants.

Le processus de calibrage nécessite souvent une approche itérative, où les ajustements sont effectués de manière progressive jusqu'à ce que les résultats de la simulation correspondent de manière satisfaisante aux données réelles. Cela peut impliquer des modifications fines des paramètres, ainsi que des tests supplémentaires pour évaluer l'impact des ajustements sur la performance globale du bâtiment.

L'objectif ultime du calibrage est d'obtenir un modèle de simulation énergétique dynamique qui soit fiable et précis dans ses prévisions. Un modèle calibré de manière adéquate peut être un outil précieux pour l'optimisation énergétique des bâtiments, en permettant l'identification de mesures d'amélioration rentables et efficaces.

La maquette est donc considérée **calibrée** lorsque l'écart entre la consommation annuelle par fluide obtenue à partir de la simulation et la consommation réelle est inférieur à **5%**.

Le calibrage après une simulation énergétique dynamique représente une étape essentielle dans le processus d'évaluation et d'amélioration de la performance énergétique des bâtiments. En ajustant les paramètres du modèle pour mieux correspondre aux données réelles, le calibrage permettra d'obtenir des résultats de simulation plus fiables et utiles pour la prise de décision en matière d'efficacité énergétique.

4.3. Résultat de simulation énergétique dynamique

La répartition des consommations énergétiques est présentée dans le tableau ci-après. Leurs consommations ont donc été estimées suivant les compositions des enveloppes thermiques, des équipements et de leur durée de fonctionnement. De ce fait, d'après notre modélisation et notre analyse, la répartition des consommations d'énergie finale par poste est la suivante :

Poste de consommation	Nature de l'énergie	Consommation finale kWh _{ef} /an	Consommation finale au m ² kWh _{ef} /m ² SUL.an	Consommation primaire kWh _{ep} /an	Consommation primaire au m ² kWh _{ep} /m ² SUL.an	Emission de CO2 au m ² kgeqCO2/m ² SUL.an	Coûts énergétiques €TTC/an
Chauffage	Electricité	1 602	0,1	3 684	0,1	0,0	336 €
Chauffage	Gaz naturel	2 321 017	76	2 321 017	76	17	208 892 €
Froid (Confort)	Electricité	2 881 894	94	6 628 355	216	6	605 198 €
Eclairage	Electricité	987 584	32	2 271 444	74	2	207 393 €
ECS	Electricité	7 160	0,2	16 467	1	0	1 504 €
ECS	Gaz naturel	717 814	23	717 814	23	5	64 603 €
Ventilation	Electricité	1 098 448	36	2 526 430	82	2	230 674 €
Air comprimé	Electricité	193 425	6	444 878	15	0,4	40 619 €
Blanchisserie	Electricité	967 127	32	2 224 392	73	2	203 097 €
Chambre froide/Congélateurs	Electricité	386 851	13	889 757	29	1	81 239 €
Cuisine/Plonge	Electricité	464 221	15	1 067 708	35	1	97 486 €
Divers	Electricité	38 685	1	88 976	3	0,1	8 124 €
Equipements de soins et bureautiques	Electricité	1 237 922	40	2 847 221	93	3	259 964 €
Equipements de distribution	Electricité	580 276	19	1 334 635	44	1	121 858 €
Laverie/Blanchisserie	Gaz naturel	2 239 245	73	2 239 245	73	17	201 532 €
Total hors process		8 522 731	278	15 651 800	511	34	1 425 114 €
Total avec process		15 283 823	499	28 291 293	923	60	2 576 234 €
Etiquette DPE - Sans process (Energie / Climat)					D	C	
Etiquette DPE - Avec process (Energie / Climat)					F	C	



L'analyse des postes de consommation pour le bloc hospitalier met en évidence une répartition marquée entre les usages énergétiques liés aux systèmes techniques (chauffage, climatisation, ventilation, éclairage, etc.) et les activités de process spécifiques (Laverie, blanchisserie, équipements de soins, cuisines, etc.).

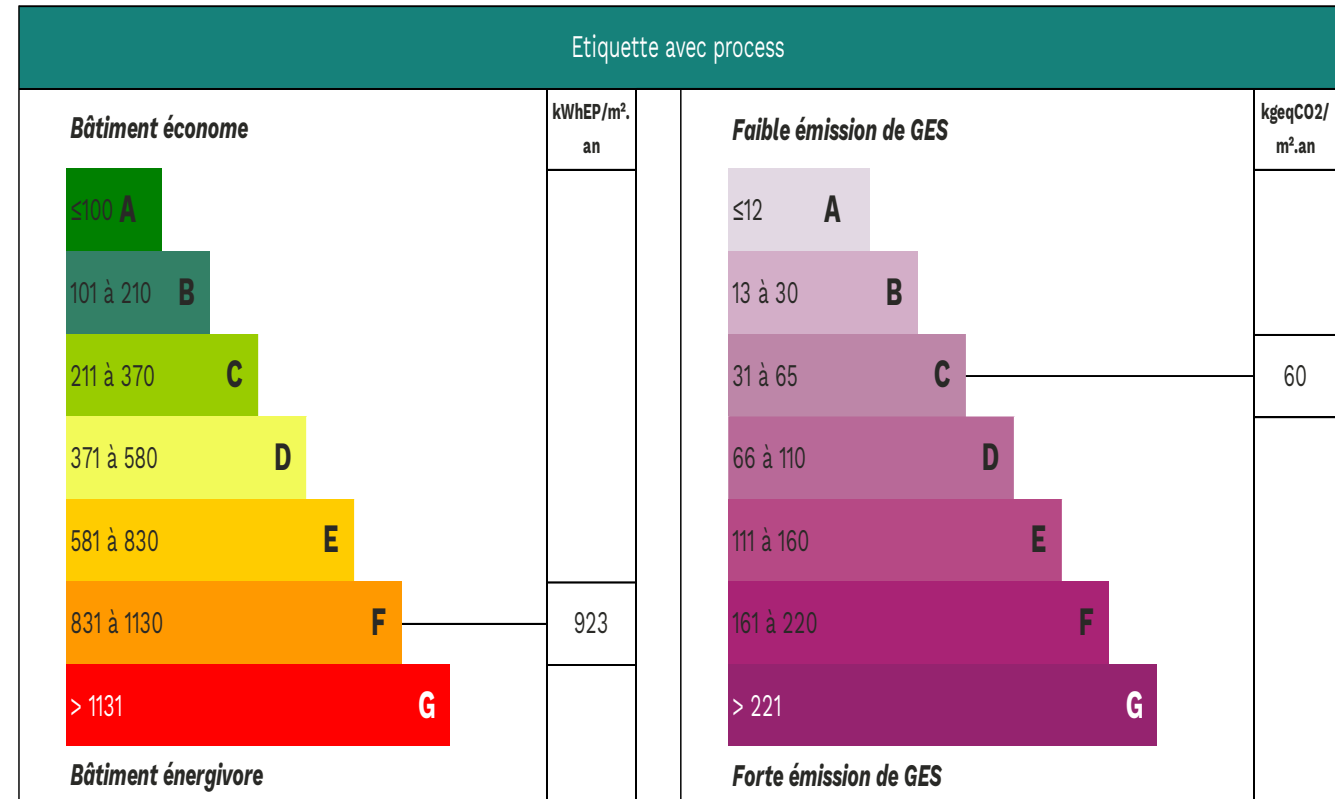
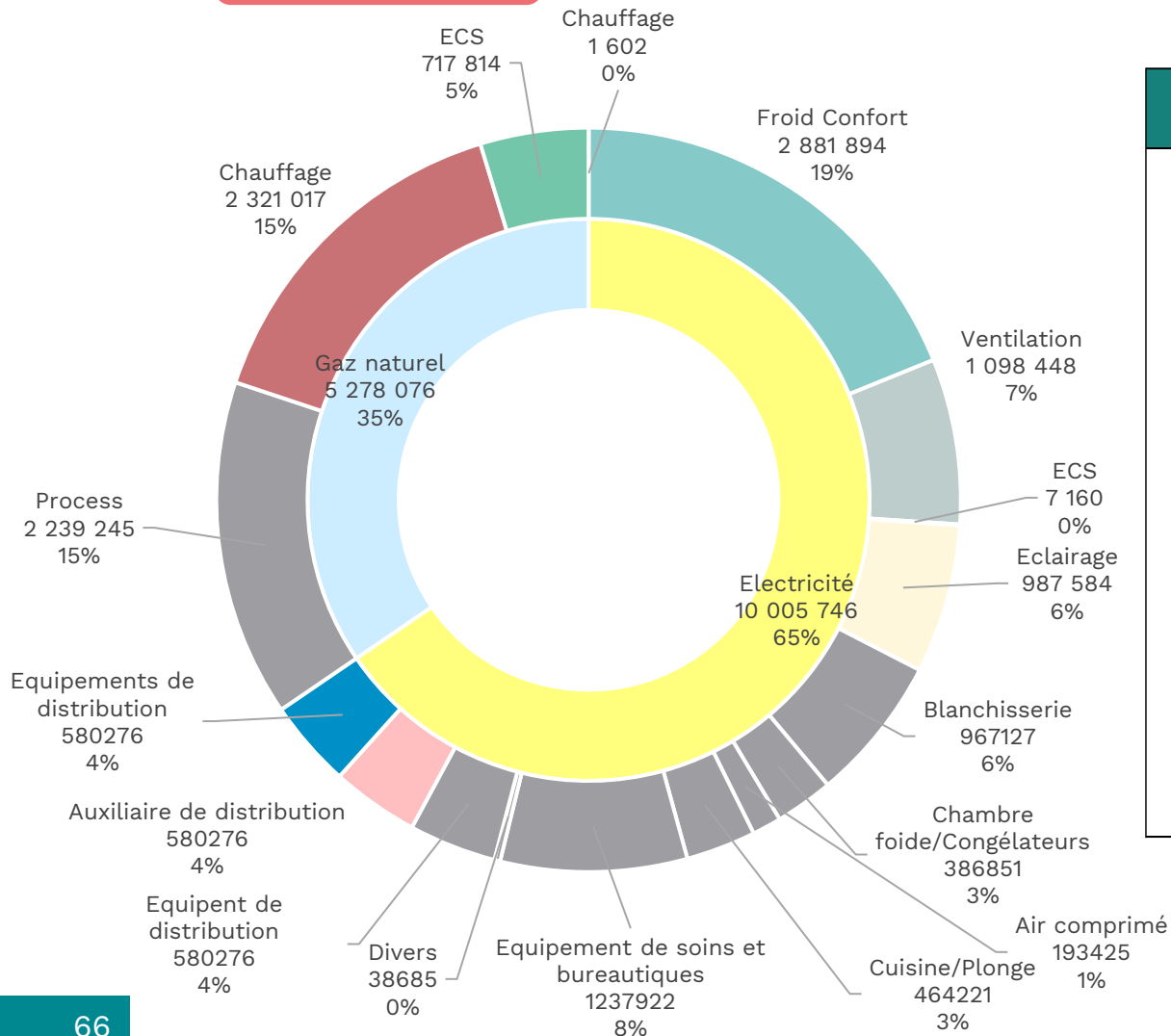
En ce qui concerne les usages hors process, les principaux contributeurs sont la climatisation (2 881 894 kWh/an d'électricité, soit 94 kWh/m²SUL.an) et la ventilation (1 098 448 kWh/an d'électricité, soit 36 kWh/m²SUL.an), qui ensemble représentent une part importante des besoins en énergie électrique, justifiée par les spécificités d'un environnement hospitalier (maintien des conditions de confort et d'hygiène). Ces usages totalisent également des émissions modérées de CO₂ (respectivement 6 et 2 kgCO₂/m²SUL.an), reflétant une meilleure performance en termes d'impact environnemental grâce à l'usage majoritaire d'électricité. Toutefois, le chauffage représente un poste notable de consommation de gaz naturel (2 321 017 kWh/an, soit 76 kWh/m²SUL.an), avec des émissions associées de 17 kgCO₂/m²SUL.an, ce qui est cohérent pour un bâtiment nécessitant une couverture thermique importante.

Pour les usages de process, la blanchisserie se distingue comme le poste le plus énergivore avec une consommation totale (électricité et gaz naturel combinés) de 3 206 372 kWh/an, soit 105 kWh/m²SUL.an, représentant à elle seule environ 23 % de la consommation finale totale du bâtiment. Cela reflète l'importance des cycles de lavage à haute température et des équipements nécessaires au traitement du linge hospitalier. La cuisine/plonge et les chambres froides/congélateurs consomment respectivement 464 221 kWh/an et 386 851 kWh/an en électricité, soit 15 et 13 kWh/m²SUL.an, correspondant à des équipements spécifiques essentiels pour la restauration et la conservation des aliments. Enfin, les équipements de soins et bureautiques (1 237 922 kWh/an, soit 40 kWh/m²SUL.an) montrent une demande énergétique significative pour le fonctionnement des appareils médicaux et informatiques.

En termes de coûts énergétiques, les usages hors process totalisent environ 1 303 256 € TTC/an, tandis que les process ajoutent 1 002 262 € TTC/an, pour un total global de 2 332 518 € TTC/an. La climatisation (605 198 € TTC/an) et la blanchisserie (201 532 € pour le gaz et 203 097 € pour l'électricité) ressortent comme les postes les plus coûteux.

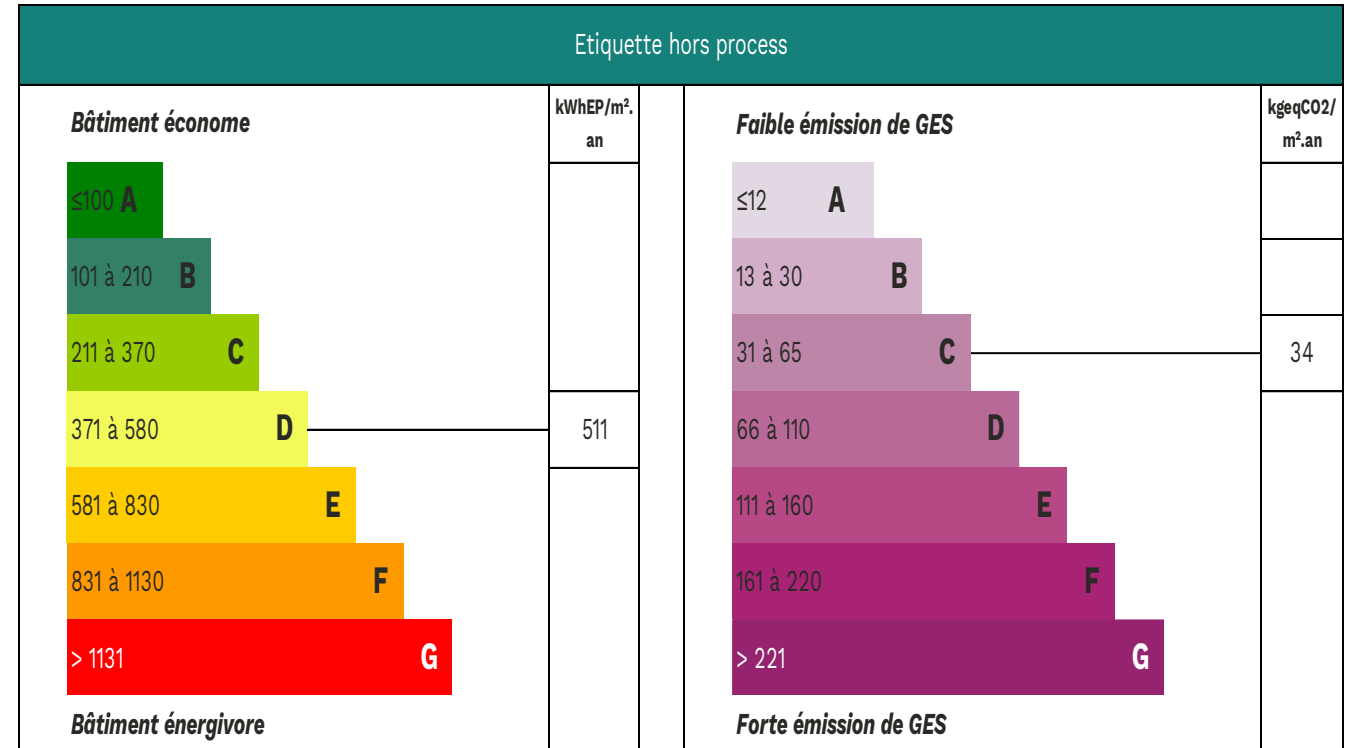
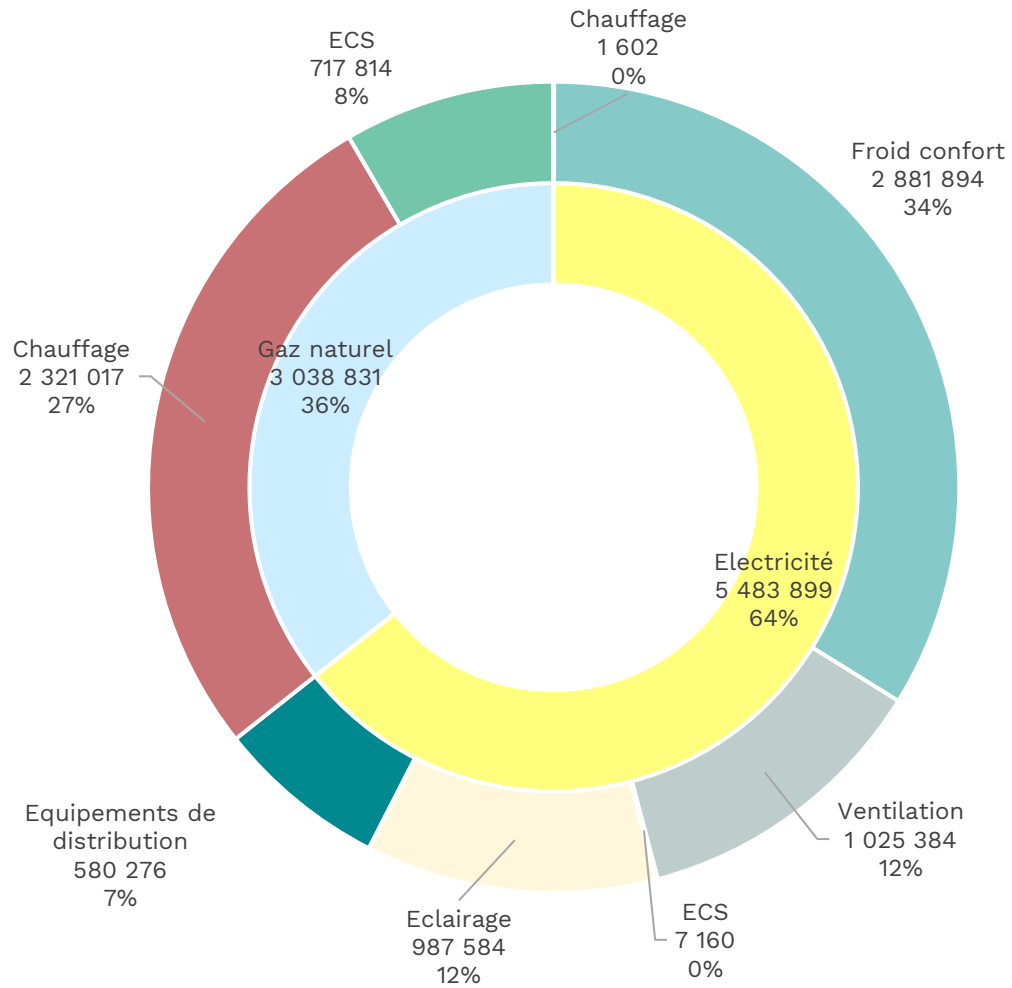
4.4.1. Consommations énergétiques (kWh) par usage et par type d'énergie

AVEC PROCESS



4.4.1. Consommations énergétiques par usage et par type d'énergie

HORS PROCESS





L'analyse des étiquettes de performance énergétique avec et sans process pour ce bloc hospitalier met en évidence l'impact majeur des activités spécifiques sur les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre.

Avec process :

Avec une consommation énergétique de 923 kWh/m².an, le bâtiment se classe en F, indiquant une forte consommation liée aux activités hospitalières spécifiques, comme la blanchisserie, les équipements médicaux, la climatisation, et les chambres froides. Ces postes, indispensables au bon fonctionnement de l'établissement, tirent la performance globale vers le bas. Par exemple, la production de froid à elle seule consomme plus de 2 881 MWh/an, et la blanchisserie, intégrant gaz et électricité, dépasse les 3 200 MWh/an. Ces usages énergivores sont des caractéristiques inhérentes au fonctionnement d'un hôpital, notamment en raison des normes strictes de sécurité sanitaire et de confort thermique nécessaires à la prise en charge des patients. Cependant, les émissions de GES restent contenues en C (60 kgeqCO₂/m².an), ce qui reflète l'utilisation d'énergie carbonée, telle que le gaz naturel.

Hors process :

Sans les activités spécifiques, le bâtiment est classé en D, avec une consommation énergétique de 511 kWh/m².an. Ce résultat est plus modéré mais reste perfectible, notamment sur les postes tels que le chauffage, la ventilation, et l'éclairage, qui cumulent environ 4 000 MWh/an. Ce niveau de consommation reflète des marges d'amélioration techniques, comme l'isolation thermique pour réduire les besoins en chauffage, l'installation de systèmes de ventilation double flux avec récupération de chaleur, ou encore le passage à un éclairage LED généralisé pour réduire les consommations d'électricité. Concernant les émissions de GES, la classe C obtenue hors process (34 kgeqCO₂/m².an) est encourageant, mais des leviers techniques comme une meilleure régulation du chauffage et l'optimisation des équipements de production (chaudières à haut rendement ou hybridation avec des ENR) pourraient encore réduire cet impact.

Comparaison et opportunités d'amélioration :

L'écart significatif entre les performances avec et sans process illustre clairement le poids des activités hospitalières dans la consommation globale. Les process augmentent la consommation énergétique de **412 kWh/m².an** et les émissions de GES de **26 kgeqCO₂/m².an**, soulignant leur rôle déterminant. Cependant, cette augmentation est structurelle, car ces activités sont vitales pour l'hôpital. Des solutions techniques pourraient néanmoins être envisagées pour optimiser ces usages. Par exemple :

Blanchisserie : Remplacement des équipements vétustes par des machines à haut rendement, récupération de chaleur sur les rejets thermiques des machines.

Climatisation : Mise en œuvre de systèmes à haute efficacité (groupes froids à absorption, free cooling), gestion dynamique des consignes en fonction des zones et des besoins.

Chambres froides : Optimisation de l'isolation des équipements frigorifiques et installation de systèmes de contrôle de température intelligents pour limiter les pertes.

Équipements médicaux : Suivi énergétique des postes de consommation et adoption d'équipements moins énergivores lorsque possible.

4.4.3. Focus sur la consommation de froid (confort)



Le processus actuellement mis en œuvre pour utiliser de l'eau glacée en hiver dans certains extracteurs équipés de batteries chaudes, dans le but de forcer la mise en marche des groupes froids et ainsi récupérer la chaleur des compresseurs pour alimenter le réseau 45 °C, bien qu'ingénieux, présente des limites et des risques importants. D'une part, cette pratique entraîne un déséquilibre hydraulique entre les réseaux, ce qui peut affecter leur performance globale et engendrer une maintenance accrue. D'autre part, elle engendre une surconsommation énergétique considérable, estimée à 853 041 kWh durant la période hivernale, principalement en raison de la sollicitation continue des groupes froids. Cette surconsommation est d'autant plus préoccupante que la chaleur récupérée est parfois insuffisante pour couvrir les besoins thermiques, nécessitant le recours à la chaudière Guillot pour combler le déficit, augmentant ainsi davantage la consommation globale du site.

Cette situation met en évidence le caractère énergivore de cette méthode, avec un impact financier et environnemental significatif. À cela s'ajoute la sollicitation excessive des équipements, réduisant leur durée de vie et augmentant les coûts de maintenance. De plus, le fonctionnement en hiver des groupes froids, conçu pour produire de l'eau glacée, est thermodynamiquement inefficace dans ce contexte, car il ne permet pas d'exploiter pleinement leur potentiel en récupération de chaleur tout en pénalisant leur rendement frigorifique. Une solution plus rationnelle et durable pourrait consister à installer une chaudière à gaz à condensation dédiée pour couvrir les besoins en chaleur du réseau 45 °C, évitant ainsi de détourner les groupes froids de leur fonction principale et de réduire la consommation globale.

L'estimation de la consommation énergétique des groupes froids forcés à fonctionner en hiver s'est basée sur leurs caractéristiques et celles des réseaux thermiques associés : L'énergie récupérée par les compresseurs des groupes froids pour alimenter le réseau 45 °C peut être estimée par :

$$Q_{\text{recuperee}} = m' \cdot Cp \cdot (T_{\text{sortie}} - T_{\text{entree}})$$

- m' est le débit massique de l'eau (kg/s).
 - Cp est la capacité thermique massique de l'eau (4,18 kJ/kg·K).
 - T_{sortie} et T_{entree} sont respectivement les températures de sortie et d'entrée du réseau.
- La Puissance Frigorifique :

$$P_{\text{consommee}} = Q_{\text{froid}} / \text{COP}$$

Où :

- Q_{froid} est la charge thermique imposée sur le groupe froid (kW).
- COP est le coefficient de performance des groupes froids, estimée à 1,58 au regard de l'âge des équipements
- Estimation de la consommation totale :

En multipliant la puissance consommée par le nombre d'heures de fonctionnement en hiver :

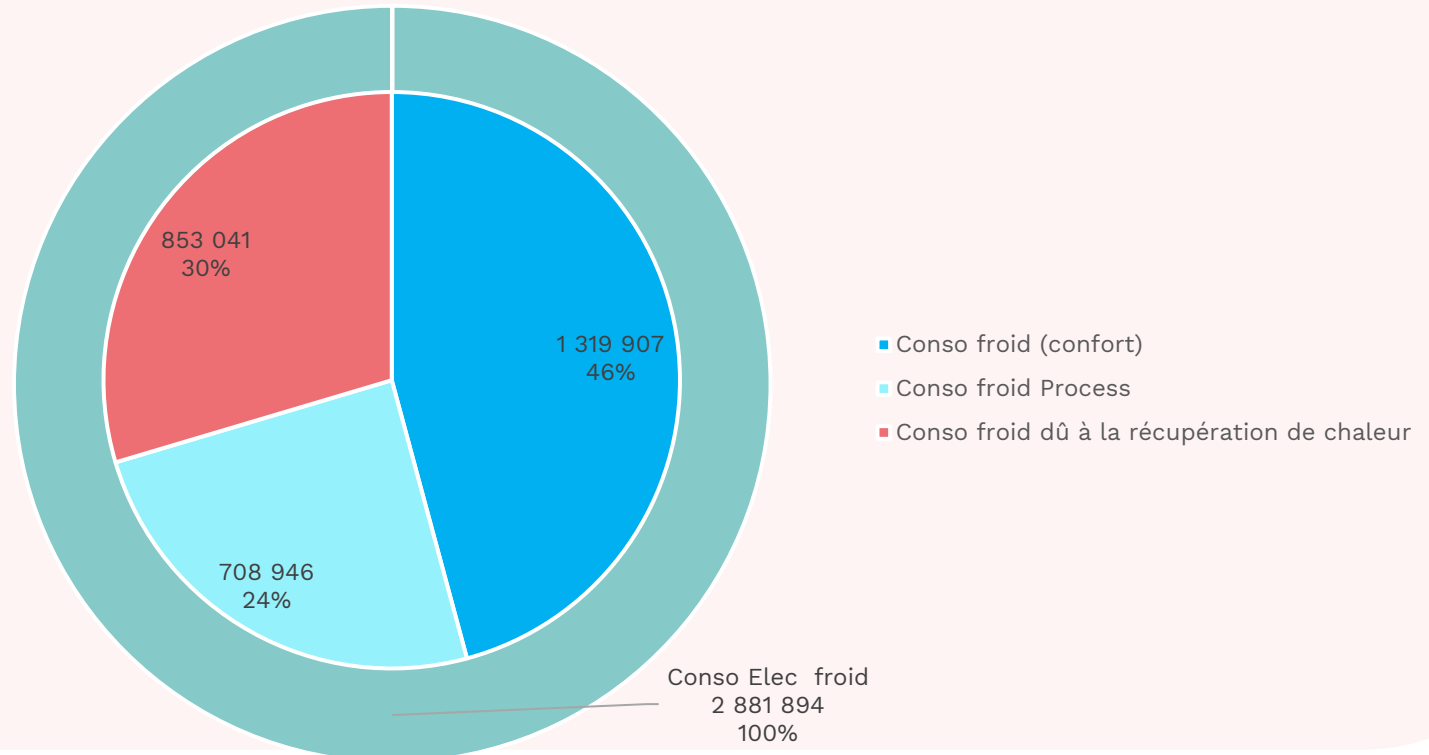
$$E_{\text{total}} = P_{\text{consommee}} \cdot t_{\text{hiver}}$$

Soit $t = 1920$ h

4.4.3. Focus sur la consommation de froid (confort)



	Consommation Electrique en (kWh)	Répartition	Equivalent Euro
Consommation Globale (Groupe froid)	2 881 894 kWh	100%	605 198 €
Conso froid (confort)	1 319 907 kWh	45,8%	277 181 €
Conso froid Process	708 946 kWh	24,6%	148 879 €
Conso froid due à la récupération de chaleur	853 041 kWh	29,6%	179 139 €



4.5. – Comparaison des valeurs de référence



L'Observatoire de l'immobilier Durable est un organisme qui permet de recenser la performance énergétique selon la typologie d'établissement.

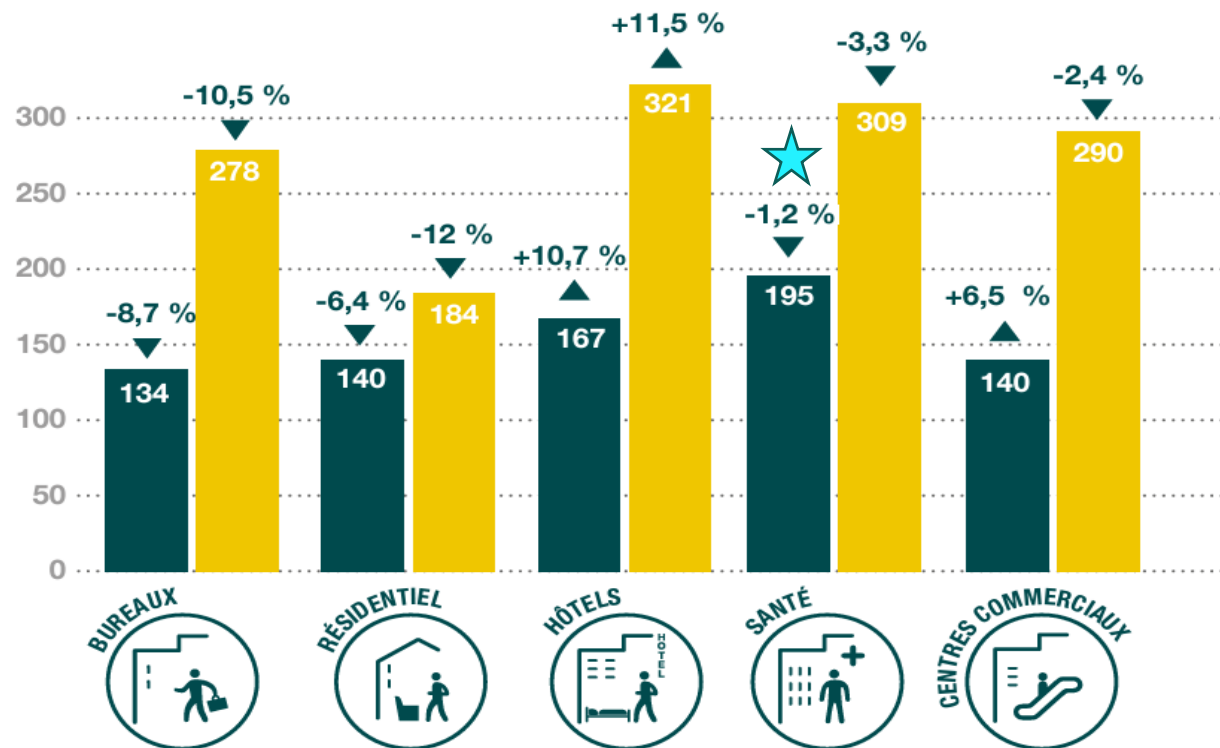
A titre de comparaison, le bâtiment actuel est moins performant énergétiquement que sa catégorie de typologie.

Répartition OID des typologies de bâtiments selon les indicateurs d'énergie 2023 :



ÉNERGIE

● énergie finale en kWh_{EF}/m².an ● énergie primaire en kWh_{EP}/m².an



5

**ACTIONS DE PERFORMANCE ENERGETIQUE
(APE)
ET STRATEGIE D'AMELIORATION**

5.1. Actions de performance énergétique selon certains facteurs

Les indicateurs permettant d'analyser la performance des actions énergétiques suggérées ont été calculés sur la base suivante :

Fluide Energie primaire	Coefficient énergie finale à énergie primaire (RE2020) kWhef vers kWhep	Prix TTC€/kWh	Facteur émission CO2
Electricité	2,3	0,21	0,064
Gaz	1	0,09	0,227
Réseau de chaleur	1	0,2	0,076
Fioul	1	0,1257	0,324
Bois	1	0,06	0,0304

5.1. Prise en compte de l'évolution des prix de l'énergie

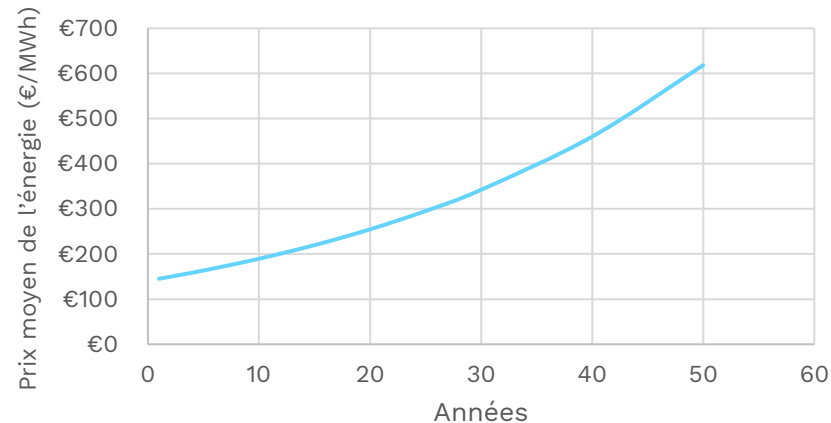


Les temps de retour sur investissement ont été calculés ci-dessus avec les prix moyens de l'énergie récoltés.

Afin de tenir compte de l'augmentation de l'inflation des prix de l'énergie, on calculera ci-dessous les temps de retour sur investissements actualisés en fonction d'un taux d'indexation annuel de la valeur monétaire énergétique.

Cette illustration ci-dessous représente un exemple d'approche de calcul

Evolution du coût de l'énergie (€/MWh)



Coût moyen actuel de l'énergie consommée (tous fluides)	141 €/MWh
Taux d'indexation	3 %/an

Année	Evolution du prix de l'énergie (€/MWh)
1	145
5	163
10	189
15	220
20	255
25	295
30	342
40	460

5.1. – Actions de performance énergétique

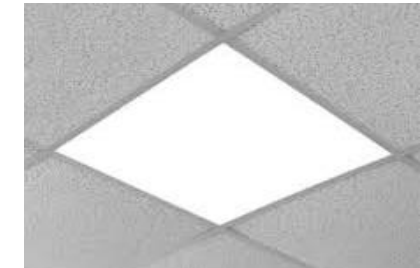
5.1.1. Relamping LED

L'objectif d'une action de relamping pour un bâtiment est de remplacer les anciennes ampoules par des ampoules plus efficaces sur le plan énergétique et plus durables. Cela permet d'améliorer l'éclairage du bâtiment tout en réduisant la consommation d'énergie et les coûts associés.

Les avantages d'une action de relamping peuvent être synthétisés comme suit :

- Économies d'énergie avec des nouvelles ampoules économes en énergie réduisant la consommation d'électricité Economies financières significatives grâce à une consommation énergétique mieux contrôlée.
- Durée de vie prolongée des ampoules réduisant ainsi les coûts de remplacement fréquent. Amélioration de l'éclairage grâce à des nouvelles ampoules offrant un éclairage de meilleure qualité, améliorant ainsi la visibilité et le confort des occupants Durabilité environnementale dû à la réduction de l'empreinte carbone et à la préservation de l'environnement.

Il est à noter que les opérations de relamping ont démarré au sein du bâtiment. Quelques circulations sont équipées de Led et la zone extension est y est globalement équipée. Nous recommandons la poursuite de ces actions à l'échelle de l'ensemble du bâtiment



Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
618 924	4%	130 238 €	39 277	2%

Cout estimé des travaux : 18 140 €

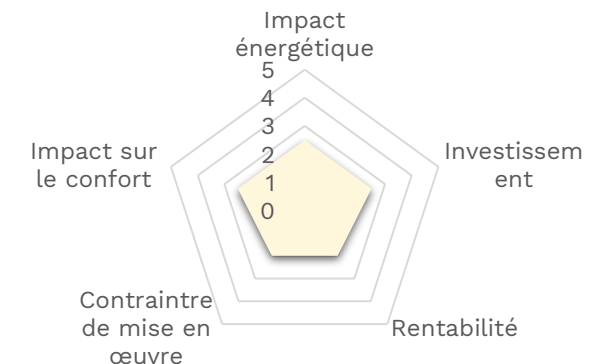
TRI brut : Moins d'un an

Aide financière : 5 360 €

TRI actualisé : Moins d'un an

Fiche CEE associée : BAT-EQ-127

Action à gains immédiats



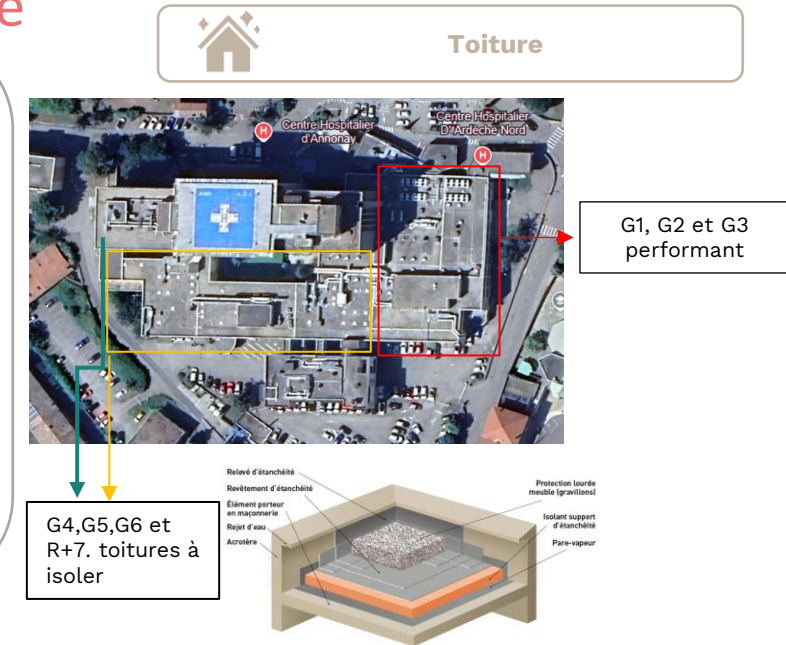
5.1. – Actions de performance énergétique

5.1.2. Mise en place d'une isolation en toiture terrasse

L'isolation des toitures terrasse constitue une mesure technique cruciale visant à optimiser l'efficacité énergétique d'un bâtiment. Cette procédure implique l'application de matériaux isolants spécifiques sur les dalles terrasse, créant ainsi une enveloppe thermique destinée à atténuer les transferts de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment. En établissant une barrière thermique, cette approche technique minimise les pertes de chaleur, favorisant une régulation thermique plus précise et réduisant la dépendance aux systèmes de chauffage ou de climatisation.

Au regard de cette situation, seules les toitures G1,G2 et G3 demeurent performantes compte tenu de leur réhabilitation pour fin 2018. Les toitures du G4,G5,G6 et celle de la terrasse du 7^{ème} étage offrant place au locaux techniques et à la piste d'atterrissage dont les travaux de repise d'étanchéité et d'isolation remonte à plus 20 ans restent énergivores. Nous recommandons de profiter des opérations de reprise d'étanchéité pour mettre en place une isolation thermique par l'extérieur. Un isolant du type Polyuréthane d'une épaisseur de 16 cm conférerait une résistance thermique de (R=6 m².K/W)

Au-delà des avantages en termes d'efficacité énergétique, l'isolation des combles offre des retombées en matière de confort intérieur, limitant les écarts de température et créant un environnement thermiquement stable. Par ailleurs, cette démarche technique s'aligne avec des préoccupations environnementales, favorisant une approche durable et responsable dans la gestion des ressources énergétiques.



Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
511 225	4%	46 082 €	115 974	7%

Cout estimé des travaux : 160 625 €

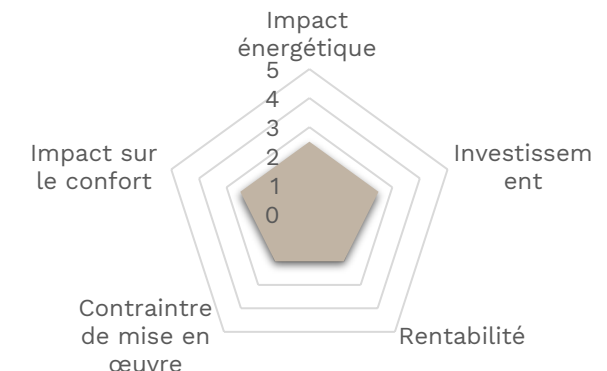
TRI brut : 3 ans

Aide financière : 44 635 €

TRI brut : 2 ans

Fiche CEE associée : BAT-EN-101

Action opportuniste



5.1. – Actions de performance énergétique

5.1.3. Mise en place des réduits sur les CTA

Le but de la mise en place d'un mode réduit sur les Centrales de Traitement d'Air (CTA) est d'optimiser leur fonctionnement en adaptant leur activité aux horaires d'inoccupation ou aux périodes de faible activité dans les locaux desservis. Cette démarche s'inscrit dans une logique d'efficacité énergétique et de développement durable, en permettant de réduire considérablement la consommation de chauffage, de refroidissement et d'électricité. En ajustant les CTA aux besoins réels, il est possible de diminuer les coûts d'exploitation tout en limitant l'impact environnemental lié à la production d'énergie.

L'utilisation de cette stratégie nécessite une analyse approfondie des horaires d'utilisation des locaux afin de mettre en place des plages de fonctionnement adaptées. Cette réduction des cycles de fonctionnement évite de surconsommer de l'énergie pour des espaces inoccupés, tout en préservant le confort thermique et la qualité de l'air intérieur aux moments où ils sont nécessaires. De plus, cette approche contribue à prolonger la durée de vie des équipements en réduisant leur sollicitation inutile.

Les automates disponibles peuvent jouer un rôle clé dans la mise en œuvre de cette stratégie, mais leur compatibilité avec les CTA existants doit être vérifiée. Une évaluation technique est donc indispensable pour déterminer leur capacité à intégrer ces nouveaux scénarios de fonctionnement. Dans le cas de certaines CTA, l'objectif devra être de définir précisément les programmes adaptés sur la Gestion Technique du Bâtiment (GTB) existante. Une programmation claire et efficace sur la GTB permettra de piloter les CTA en mode réduit de manière automatisée et fiable, en s'assurant que les consignes de températures, de débit d'air et d'autres paramètres clés répondent aux exigences spécifiques des locaux. La liste des CTA concernés par cette action et leur programme sera présenté en annexe du livrable

Réduit CTA



Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
612 615	4%	81 300 €	103 547	6%

Cout estimé des travaux : 30 360 €

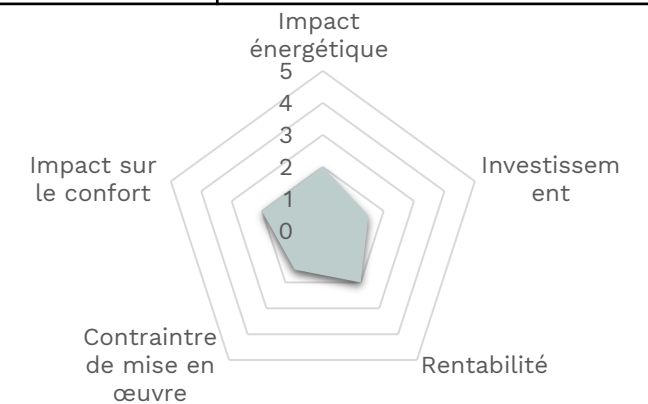
TRI brut : Moins d'un an

Aide financière : aucune

TRI brut : Moins d'un an

Fiche CEE associée : aucune

Action à gains immédiats



5.1. – Actions de performance énergétique

5.1.4. Réfection de l'isolation thermique par l'intérieure

L'objectif de la mise en place d'une isolation sur les façades d'un bâtiment est d'améliorer considérablement son efficacité énergétique en réduisant les pertes de chaleur et en limitant les ponts thermiques. Cette technique consiste à envelopper le bâtiment d'une couche isolante sur les façades, ce qui permet de conserver la chaleur à l'intérieur en hiver et de maintenir la fraîcheur en été.

Dans cette perspective, il est primordial d'aborder de manière efficace la problématique de la forte consommation énergétique des façades, en particulier lorsque celles-ci présentent des isolations partielles. Dans l'état seules les façades des zones ci-après bénéficie d'une isolation :

- Partie extension (construction récente)
- En 2019 Rénovation complète du 5^{ème} étage
- De 2015 à 2019 Rénovation plateau technique RDC (Urgence, consultation ext, bloc opé, bureau des entrées)
- En 2012 Rénovation de la Chirurgie 3^{ème} étage (partie sud)
- En 2010 Rénovation Hébergement Maternité
- En 2004 Rénovation du 7^{ème} étage travaux d'isolation
- En 2001 rénovation de la pédiatrie

Nous recommandons la poursuite de la mise en œuvre d'isolation complète par l'intérieur, avec l'utilisation de laine de verre d'une épaisseur de 12 cm. Cette approche garantirait une résistance thermique de $R=4 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$, offrant ainsi une barrière thermique performante qui réduirait significativement les pertes énergétiques. En optant pour cette solution, non seulement les besoins en chauffage et climatisation seraient diminués, mais cela contribuerait également à améliorer le confort des occupants tout en réduisant l'empreinte carbone du bâtiment.



Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
534 676	4%	48 222 €	121 258	7%

Cout estimé des travaux : 167 221 €

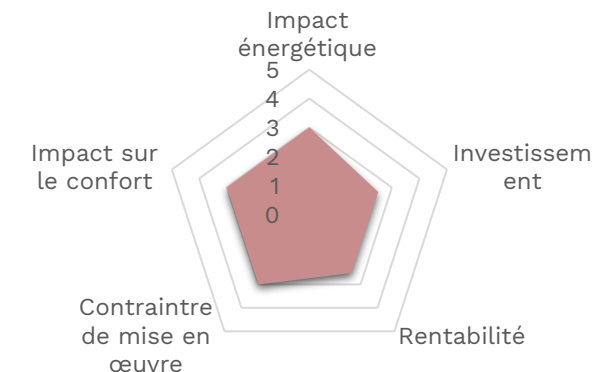
TRI brut : 2 ans

Aide financière : 85 379 €

TRI brut : 2 ans

Fiche CEE associée : BAT-EN-102

Action opportuniste



5.1. – Actions de performance énergétique

5.1.5. Remplacement des menuiseries

Le remplacement des fenêtres dans un bâtiment par des modèles à haute performance vise principalement à améliorer l'efficacité énergétique, le confort thermique, l'isolation acoustique et la qualité de l'air intérieur. Ces fenêtres offrent une étanchéité accrue, une isolation thermique renforcée et une réduction significative des nuisances sonores. Cela permet non seulement de limiter les pertes énergétiques, mais aussi de créer un intérieur plus confortable et un environnement plus sain pour les occupants.

Actuellement, des menuiseries sont en grande majorité obsolètes dont la pose remonte à l'année de construction du bâtiment sauf :

- Le 5^{ème} niveau où les menuiseries ont été récemment remplacer
- Le Rez de chaussé (Le plateau technique)
- La zone extension

Le remplacement des menuiseries existante par des menuiseries à haute performance thermique, du type double vitrage 4/16/4 avec un remplissage à gaz isolant du type Argon, et des cadres en aluminium équipés de rupteurs de ponts thermiques, participerait à nette amélioration du confort, et la baisse drastique de la consommation.

Cette solution conférerait un coefficient de performance thermique U_w de 1,2 W/(m².K) sans protection solaire, et de 1,3 W/(m².K) en présence des voletets. Cela permettrait de maximiser les économies d'énergie, tout en améliorant considérablement l'isolation du bâtiment



Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
627 640	4%	56 603 €	142 341	8%

Cout estimé des travaux : 577 640 €

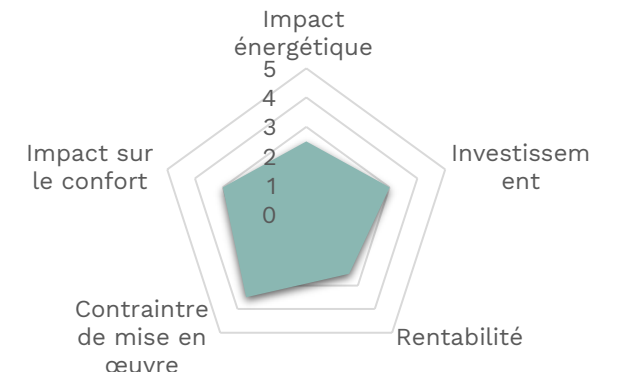
TRI brut : 10 ans

Aide financière : 22 360 €

TRI brut : 8 ans

Fiche CEE associée : BAT-EN-104

Action volontariste



5.1. – Actions de performance énergétique

5.1.6. Mise en place des variateurs de vitesse sur les pompes de distribution

La mise en place de variateurs de vitesse sur les pompes de distribution des réseaux de chauffage, d'eau chaude sanitaire (ECS) et de climatisation constitue une solution stratégique pour améliorer l'efficacité énergétique et la durabilité des installations. Actuellement, les pompes fonctionnent pour une grande majorité à pleine puissance, indépendamment des besoins réels, ce qui entraîne une surconsommation énergétique, une usure prématurée des équipements et des déséquilibres hydrauliques. Les variateurs de vitesse permettraient de moduler en temps réel la vitesse des pompes, ajustant leur débit en fonction de la demande. Cette approche optimiserait la gestion thermique, limiterait les pertes et réduirait considérablement la consommation électrique grâce à la loi de proportionnalité cubique, où une diminution de la vitesse de 20 % peut générer une baisse de 50 % de la consommation énergétique.

Les bénéfices attendus incluent des économies d'énergie, une meilleure régulation des températures dans les réseaux, une réduction des vibrations et du bruit, ainsi qu'une augmentation de la durée de vie des équipements grâce à une sollicitation modérée. Cette solution s'inscrit dans une démarche environnementale en réduisant les émissions de CO₂ et en contribuant aux objectifs de performance énergétique.

La mise en œuvre comprend plusieurs étapes, à commencer par un diagnostic initial pour identifier les pompes prioritaires (la liste des pompes concernées disponible en annexe), suivi de l'installation et du paramétrage des variateurs, et enfin, la mise en place d'un système de suivi énergétique pour évaluer les performances et affiner les réglages. Cette intervention répond à la fois aux enjeux économiques, environnementaux et de confort, tout en alignant les installations avec les exigences de durabilité et d'optimisation énergétique.

Distribution



Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
423 593	3%	61 102 €	64 967	4%

Cout estimé des travaux : 47 320 €

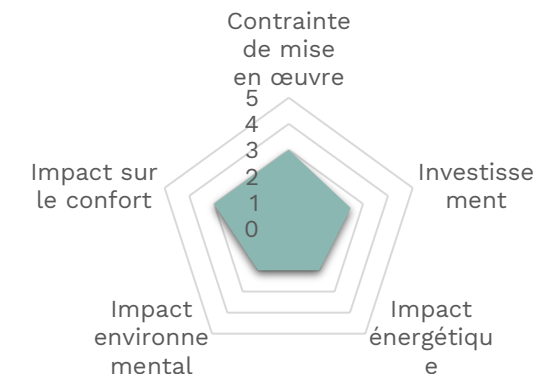
TRI brut : 1 ans

Aide financière : 7 680 €

TRI brut : 1 ans

Fiche CEE associée : aucune

Action à gains immédiats



5.1. – Actions de performance énergétique

5.1.7. Mise en place d'un TNC (Temps de Non-Chauffe)

Actuellement, les pompes des réseaux de distribution (chauffage, ECS, et climatisation) fonctionnent de manière continue, indépendamment du fonctionnement des chaudières ou de la demande réelle. Cette absence d'asservissement génère une surconsommation énergétique significative, une usure prématurée des équipements et un fonctionnement inefficace du réseau global. En particulier, pendant les périodes où les chaudières ne produisent pas ou lorsque la demande des usagers est faible voire inexistante, les pompes restent actives inutilement, contribuant à des pertes énergétiques et à des coûts d'exploitation élevés.

Proposition technique :

La solution consiste à implémenter un dispositif de gestion du Temps de Non-Chauffe (TNC) qui permet d'asservir le fonctionnement des pompes de distribution (réseaux de chauffage, ECS et climatisation) au fonctionnement effectif des chaudières et à la demande réelle des usagers. Ce dispositif repose sur les principes suivants :

- Asservissement des pompes : Les pompes ne fonctionneront que lorsque les chaudières produisent de la chaleur et qu'il existe un besoin réel identifié (par exemple, une température insuffisante dans les réseaux de distribution ou une demande d'ECS). Cela se fera grâce à une régulation centralisée connectée à la gestion technique du bâtiment (GTB).

Capteurs intelligents : Installation de sondes de température et de débit sur les circuits pour détecter les besoins en temps réel.

- Automates programmables : Mise en place d'un automate capable de piloter les pompes en fonction des consignes reçues des chaudières et des besoins identifiés.

- Interfaçage avec la GTB : Intégration des données et des réglages dans la GTB existante pour un suivi précis et des ajustements en temps réel.

Avantages de la solution

- Réduction des consommations énergétiques : En évitant le fonctionnement inutile des pompes, cette solution permettra une réduction significative de la consommation électrique. L'économie est estimée entre 20 % et 30 % des consommations électriques des pompes.
- Prolongation de la durée de vie des équipements : En réduisant le temps de fonctionnement des pompes, l'usure mécanique est considérablement limitée, ce qui diminue les coûts de maintenance et prolonge leur durée de vie.
- Optimisation du rendement global : En assurant un fonctionnement uniquement lorsque cela est nécessaire, la solution améliore le rendement énergétique global de l'installation, limitant les pertes inutiles et les déséquilibres dans le réseau.
- Impact environnemental réduit : La diminution des consommations énergétiques réduit directement l'empreinte carbone du bâtiment, contribuant à une exploitation plus durable.

5.1. – Actions de performance énergétique

5.1.7. Mise en place d'un TNC (Temps de Non-Chauffe)

Sur la trentaine de circulateurs installés sur les différents réseaux du site, situés dans le local technique, seules les pompes PC 30-1 et PC 30-2 sont actuellement équipées de variateurs de vitesse. Cependant, aucune de ces pompes ne fonctionne selon le principe du Temps de Non-Chauffe (TNC). Cela représente une opportunité d'optimisation énergétique importante et inexploité à ce jour.

Nous recommandons donc vivement d'intégrer le fonctionnement en mode TNC à l'ensemble du système, en complément des variateurs de vitesse. Cette adaptation permettrait de synchroniser précisément le fonctionnement des circulateurs avec la demande réelle en énergie thermique. Concrètement, lorsque les chaudières ou les besoins en chauffage sont à l'arrêt, les circulateurs pourraient être désactivés ou réduits en vitesse, limitant ainsi les consommations inutiles d'énergie et prolongeant la durée de vie des équipements.

De plus, grâce à la présence existante de coffrets automates TREND, bien qu'anciens, leur compatibilité et leur capacité de communication avec la GTB du site offrent un avantage clé. Ces coffrets pourraient permettre un pilotage centralisé et automatisé du système, facilitant la mise en œuvre du TNC sans nécessiter une infrastructure totalement nouvelle. Cela constituerait une solution pragmatique et efficace pour moderniser les installations tout en maîtrisant les coûts d'investissement.



Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
139 087	1%	18 460 €	23 525	1%

Cout estimé des travaux : 17 400 €

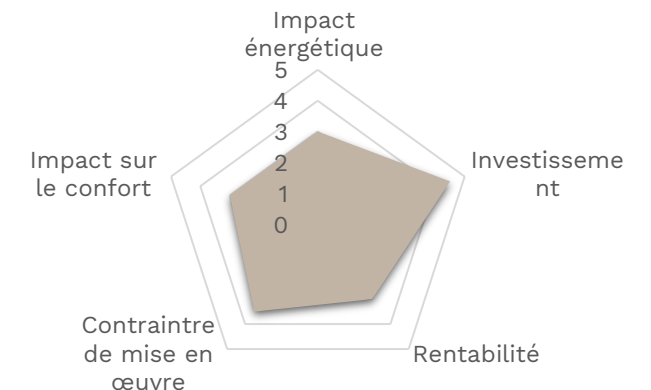
TRI brut : 1 ans

Aide financière : aucune

TRI brut : 1 ans

Fiche CEE associée : aucune

Action à gains immédiats



5.1. – Actions de performance énergétique

5.1.8. Mise en place d'une chaudière à gaz à condensation

L'installation d'une chaudière à gaz à condensation pour répondre aux besoins de chauffage des réseaux 90 °C et 45 °C représente une solution stratégique et performante. Actuellement, le système repose sur la chaudière vapeur CLAYTON, qui est surdimensionnée par rapport aux besoins réels en vapeur de la blanchisserie et utilisée de manière sous-optimale pour le chauffage en appoint de la chaudière GUILLOT. De plus, une récupération de chaleur sur les groupes froids est mise en place en hiver, ce qui sollicite fortement les équipements et engendre une consommation énergétique excessive. Une chaudière à condensation, grâce à son rendement élevé supérieur à 100 % sur PCI, permettrait de répondre directement aux besoins thermiques des réseaux tout en réduisant la consommation de gaz et les coûts d'exploitation.

Ce dispositif diminuerait également la sollicitation de la CLAYTON, qui pourrait se concentrer uniquement sur la production de vapeur pour la blanchisserie, et soulagerait les groupes froids, leur permettant de fonctionner selon leur vocation première. En hiver, la chaudière à condensation couvrirait les besoins des réseaux 90 °C et 45 °C sans recourir aux solutions complexes et énergivores actuellement utilisées, et en été, elle pourrait être utilisée en complément pour la production d'eau chaude sanitaire. Sur le plan environnemental, cette installation contribuerait à la réduction des émissions de CO₂ tout en s'inscrivant dans une démarche de transition énergétique.

L'investissement initial serait relativement amortissable grâce aux économies réalisées sur la consommation de gaz, d'électricité due à l'effacement de la consommation des groupes froid (récupération de chaleur) et aux subventions potentielles, telles que les Certificats d'Économies d'Énergie.

Au regard de la situation, les estimations portent sur une chaudière de 450 kW ch. Un regard attentif doit être porté sur son intégration dans les circuits hydrauliques existants avec une régulation intelligente, et l'installation d'un suivi énergétique pour optimiser ses performances.

En résumé, cette solution améliore l'efficacité énergétique, simplifie le fonctionnement des installations et garantit des économies durables tout en réduisant l'empreinte environnementale.



Chauffage



Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
1 551 744	11%	242 022 €	213 224	12%

Cout estimé des travaux : 109 600 €

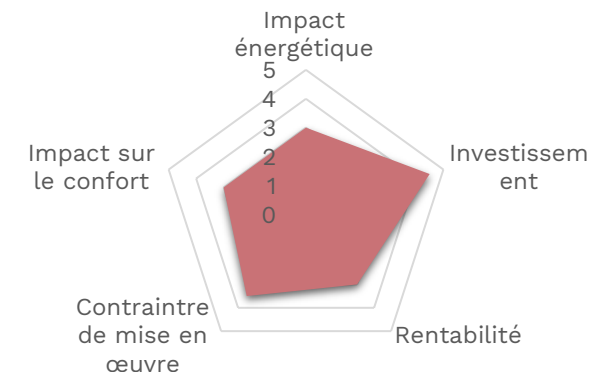
TRI brut : 0 ans

Aide financière : 70 400 €

TRI brut : 0 ans

Fiche CEE associée : BAT-TH-102

Action à gains immédiats



5.1. – Actions de performance énergétique

5.1.9. Remplacement des groupes froids existants par deux autres nouveaux

Le remplacement des deux groupes froids actuels, âgés de plus de 30 ans et arrivés en fin de vie, est une solution essentielle pour répondre aux besoins croissants en climatisation estivale et en récupération de chaleur hivernale. Ces équipements obsolètes, incapables de satisfaire efficacement la demande, subissent une surcharge permanente tout au long de l'année, ce qui entraîne une surconsommation d'énergie et des coûts d'exploitation élevés. Leur remplacement par des groupes froids modernes et performants permettra de répondre aux exigences thermiques tout en réduisant la consommation énergétique et l'impact environnemental.

Les nouveaux équipements, équipés de compresseurs à haute efficacité énergétique et de variateurs de vitesse, ajusteront précisément leur fonctionnement en fonction des besoins réels. Cette technologie offrira des économies d'énergie significatives tout en améliorant le confort thermique. Par ailleurs, l'utilisation de fluides frigorigènes à faible potentiel de réchauffement global (PRG), comme les HFO ou des solutions naturelles, réduira les émissions de CO₂ conformément aux réglementations environnementales en vigueur.

Deux groupes d'une puissance frigorifique de 700 kW chacun ont été sélectionnés, correspondant à la puissance initialement installée. Une différence totale de 100 kW est prévue entre l'ancienne et la nouvelle installation, afin de prendre en compte l'augmentation des besoins. De plus les tours Aero réfrigérants existantes sur la terrasse seront conservées pour l'évacuation de la chaleur.

Enfin, ces nouveaux groupes froids garantiront une fiabilité accrue, réduisant les interruptions de service et les coûts de maintenance. Leur installation sera optimisée grâce à une analyse précise, une mise en œuvre adaptée et un système de suivi énergétique performant.

En somme, le remplacement des groupes froids existants constitue une solution stratégique et durable aux défis énergétiques, économiques et environnementaux du site dans son état actuel, Il assurera le confort des utilisateurs, la diminution de l'empreinte carbone et des générera des gains économiques.



Chauffage



Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
922 206	7%	193 663 €	59 045	3%

Cout estimé des travaux : 662 800 €

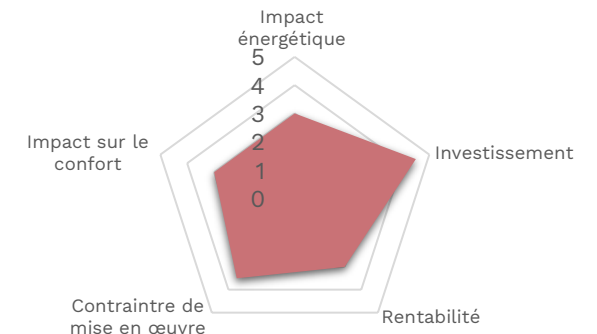
TRI brut : 3 ans

Aide financière : 167 200 €

TRI brut : 2 ans

Fiche CEE associée : BAT-TH-141

Action opportuniste



5.1. – Actions de performance énergétique

5.1.10. Mise en place des panneaux solaires photovoltaïques sur le parking

Dans le contexte actuel marqué par la transition énergétique et la lutte contre le changement climatique, le projet d'installation d'ombrières solaires sur le parking du CHAN représente une initiative stratégique et avant-gardiste.



1. Conformité réglementaire et valorisation des espaces disponibles

La mise en place de ces infrastructures répond directement aux exigences de [la loi APER](#) (Loi sur la Transition Énergétique pour la Croissance Verte), qui impose aux sites disposant de plus de 1500 m² de parking de contribuer à la transition énergétique via des solutions concrètes. Avec une surface exploitable de plus de 8000 m², le parking du CHAN offre un potentiel considérable pour accueillir ce projet, transformant un espace sous-utilisé en une plateforme de production d'énergie renouvelable.

2. Production locale d'énergie renouvelable et réduction de l'empreinte carbone

En mobilisant 70 % de la surface du parking pour l'installation d'ombrières solaires, le CHAN pourrait générer environ 1400 MWh ef/an, soit une contribution significative à la production d'énergie locale et propre. Cette initiative permettrait :

- De réduire la dépendance aux énergies fossiles : La production solaire contribue directement à la diversification énergétique.
- De diminuer les émissions de gaz à effet de serre : En remplaçant une part des énergies non renouvelables, le projet s'inscrit dans une dynamique de réduction de l'empreinte carbone. Ainsi, le CHAN renforcerait son rôle en tant qu'acteur clé de la transition énergétique régionale tout en s'alignant sur les objectifs nationaux en matière de développement durable.

3. Optimisation de l'espace et confort accru pour les usagers

Au-delà de la production énergétique, les ombrières solaires présentent une double fonctionnalité :

- Elles apportent une protection aux véhicules stationnés, particulièrement bénéfique durant les périodes de forte chaleur, offrant ainsi un meilleur confort aux usagers et préservant l'état des véhicules.
- Cette transformation du parking en espace multifonctionnel valorise davantage le site, en rendant l'infrastructure plus moderne et accueillante.

4. Une image exemplaire d'engagement environnemental et d'innovation

Ce projet refléterait également l'engagement fort du CHAN en faveur de la transition énergétique et de la responsabilité sociétale. En adoptant une démarche innovante et durable, le CHAN se positionnerait comme un modèle d'écoconstruction et de gestion responsable des infrastructures hospitalières. Cet investissement témoignerait d'un leadership clair dans la promotion d'une économie circulaire, tout en répondant aux attentes croissantes des citoyens et des institutions en matière de respect de l'environnement.

En conclusion, ce projet d'ombrières solaires est bien plus qu'une obligation réglementaire : il constitue une opportunité majeure pour le CHAN de conjuguer innovation, efficacité énergétique et confort des usagers tout en renforçant son rôle d'acteur engagé dans la transition écologique.

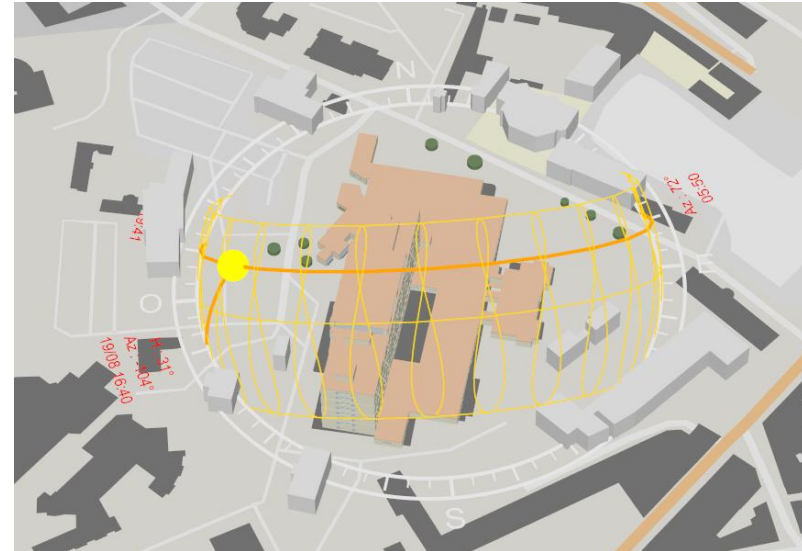
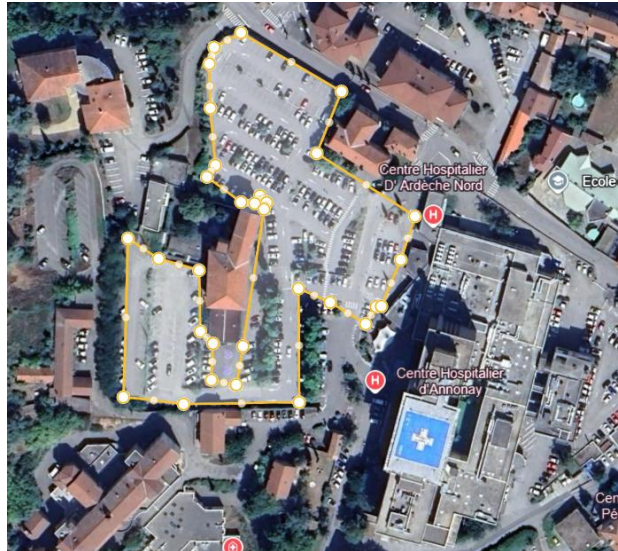
5.1. – Actions de performance énergétique

5.1.10. Mise en place des ombrillères solaires photovoltaïques sur le parking

Périmètre
648,89 m

Aire
8 466,15 m²

Enregistrer dans le projet



Energie renouvelable

Loi
APER



Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
1 414 973	10%	110 368 €	90 582	5%

Cout estimé des travaux : 890 000 €

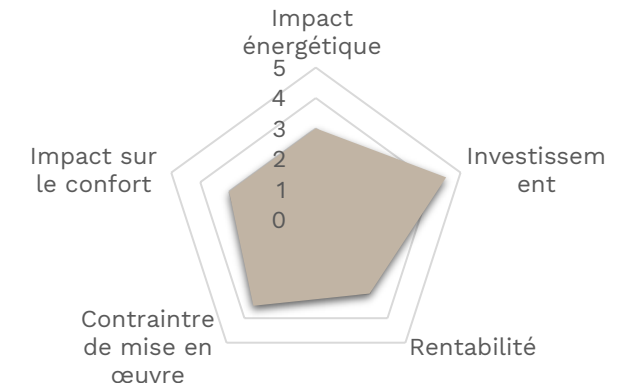
TRI brut : 8 ans

Aide financière : aucune

TRI brut : 7 ans

Fiche CEE associée : aucune

Action volontariste



5.2. – Impact énergétique et GES des APE

Consommations et émissions avant et après travaux

Fiche action	Actions préconisées	Consommations				Emissions GES				Depenses			Investissements			
		Consommation énergétique		Gain énergétique		Emission GES	Emission surfacique	Baisse émission		Dépense énergétique	Gain économique		Coût estimé des travaux	Aide financière	TRI brut	TRI actualisé
n°	Description	kWhcf/an	kWhcf/m².an	kWhcf/an	% Existant	kgCO2/an	kgCO2/m².an	kgCO2/an	%	€ HT/an	€ HT/an	%	€ HT	€ HT	ans	ans
Simulation initiale validée		14 123 270	461	-	-	1 764 240	58	-	-	2 332 518 €	-	-	-	-	-	-
Action à gains immédiats (TRI ≤ 1 ans)																
1	Relamping LED	13 504 346	441	618 924	4%	1 724 963	56	39 277	2%	2 202 280 €	130 238 €	6%	18 140 €	5 360 €	0	0
3	Mise en place des réduits sur les CTA	13 510 656	441	612 615	4%	1 660 693	54	103 547	6%	2 251 217 €	81 300 €	3%	30 360 €	0 €	0	0
6	Mise en place des variateurs de vitesse sur les pompes	13 699 678	447	423 593	3%	1 699 273	55	64 967	4%	2 271 415 €	61 102 €	3%	47 320 €	7 680 €	1	1
7	Mise en place d'une chaudière à gaz à condensation	12 571 527	410	1 551 744	11%	1 551 016	51	213 224	12%	2 090 496 €	242 022 €	10%	109 600 €	70 400 €	0	0
9	Mise en place d'un TNC	13 984 184	456	139 087	1%	1 740 714	57	23 525	1%	2 314 058 €	18 460 €	1%	17 400 €	0 €	1	1

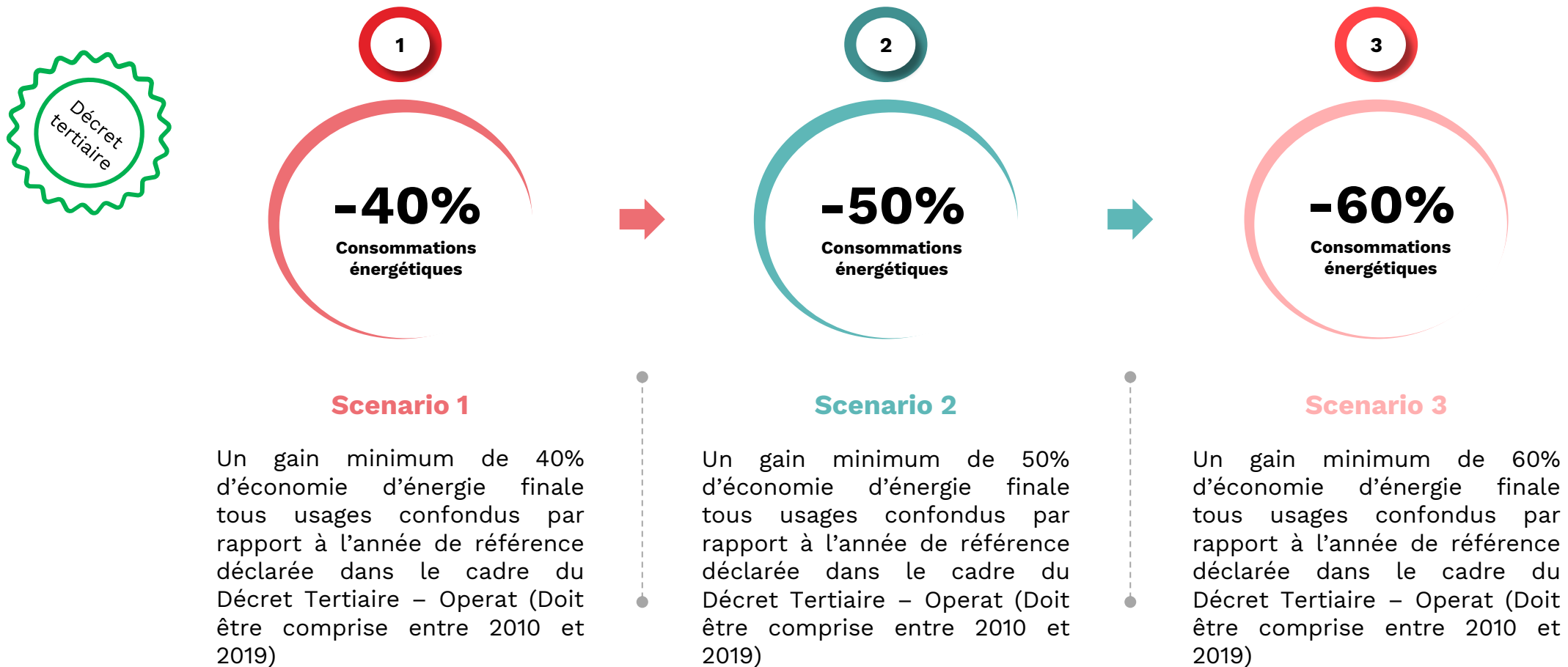
Action opportuniste (TRI > 1 ans et ≤ 5 ans)																
2	ITE toiture	13 612 046	444	511 225	4%	1 648 266	54	115 974	7%	2 286 435 €	46 082 €	2%	160 625 €	44 635 €	3	2
4	ITI façade	13 588 594	443	534 676	4%	1 642 982	54	121 258	7%	2 284 296 €	48 222 €	2%	167 221 €	85 379 €	2	2
8	Remplacement des groupes froids	13 201 064	431	922 206	7%	1 705 195	56	59 045	3%	2 138 854 €	193 663 €	8%	662 800 €	167 200 €	3	2

Action volontariste (TRI > 5 ans)																
5	Remplacement des menuiseries	13 495 631	440	627 640	4%	1 621 899	53	142 341	8%	2 275 914 €	56 603 €	2%	577 640 €	22 360 €	10	8
10	Panneaux solaires PV	12 708 297	415	1 414 973	10%	1 673 657	55	90 582	5%	2 222 150 €	110 368 €	5%	890 000 €	0 €	8	7

5.3. – Etude décret tertiaire

5.3.1. – Objectifs

Les propositions d'actions ont été listées, chiffrées et intégrées dans des scénarios de programmation de travaux; le but serait l'atteinte des objectifs en valeur relative suivants les scénarios ci-après :



5.3. – Etude décret tertiaire

5.3.2 Focus

La situation actuelle rencontrée dans le cadre de l'audit énergétique du parc immobilier du CHAN assujetti au décret tertiaire met en avant une problématique courante liée à la définition des années de référence.

L'audit énergétique réalisé sur un ensemble de bâtiments appartenant au même parc immobilier, comme celui du CHAN, présente un enjeu méthodologique important, notamment en ce qui concerne la détermination de l'année de référence. Le fait que les déclarations *OPERAT* aient été centralisées sous une seule entité foncière avec une année de référence unique pour l'ensemble des bâtiments, ici 2018 (344,1 kWh ef/m²/an), simplifie la gestion administrative, mais cela soulève plusieurs points problématiques d'un point de vue technique et stratégique.

En effet, le décret tertiaire prévoit que l'année de référence pour chaque bâtiment soit la plus consommatrice sur une période déterminée (entre 2010 et 2019), et non une année unique pour l'ensemble des bâtiments. Cette approche individualisée est essentielle pour refléter fidèlement la consommation énergétique réelle et spécifique de chaque bâtiment, car les bâtiments au sein d'un même parc peuvent avoir des caractéristiques très variées (usage, taille, équipements techniques, etc.) influençant fortement leur consommation. Par conséquent, une référence unique pour l'ensemble peut masquer des inefficacités énergétiques dans certains bâtiments ou surestimer les performances d'autres.

Le choix de retenir des années de référence distinctes pour chaque bâtiment, bien qu'il complexifie le processus de déclaration, est donc une décision judicieuse. Elle permet d'établir un diagnostic plus précis, de fixer des objectifs de réduction d'énergie plus adaptés, et d'assurer une conformité réglementaire en accord avec l'esprit du décret tertiaire. Cette approche individualisée donne une meilleure vision des consommations réelles, permettant de prioriser les investissements et les actions de rénovation énergétique selon les besoins spécifiques de chaque bâtiment.

En outre, cette méthode favorise une plus grande transparence et une meilleure traçabilité des efforts réalisés pour atteindre les objectifs de réduction de consommation d'énergie. Cela devient particulièrement pertinent dans le cadre de la transition énergétique, où chaque pourcentage de réduction compte. De plus, avec une année de référence propre à chaque bâtiment, il sera plus facile de justifier les résultats lors des bilans et des suivis, renforçant ainsi la crédibilité de l'audit et facilitant les décisions à long terme.

En conclusion, la décision de choisir des années de référence individuelles par bâtiment est non seulement conforme aux exigences du décret tertiaire, mais elle apporte également une meilleure gestion des objectifs énergétiques. Cela permet de prendre en compte les particularités propres à chaque bâtiment, d'optimiser les investissements en fonction des réels besoins et de renforcer l'efficacité de la démarche de transition énergétique pour le parc immobilier du CHAN.

5.3. – Etude décret tertiaire

5.3.2 Focus

En se basant sur l'analyse des données historiques de consommation énergétique disponibles, il apparaît que l'année 2012 représente le pic de consommation pour le bloc hospitalier, avec un ratio de 480 kWh/m²/an. Ce constat souligne l'avantage stratégique de choisir une année de référence à l'échelle spécifique du site, plutôt qu'à celle de l'ensemble des bâtiments du parc. En effet, cette méthode permet d'obtenir une base de calcul plus représentative et cohérente des particularités énergétiques propres au CHAN, facilitant ainsi l'évaluation des efforts à fournir dans le cadre du décret tertiaire.

Face aux objectifs ambitieux fixés par la réglementation (réduction de 40 %, 50 %, et 60 % des consommations respectivement aux horizons 2030, 2040, et 2050), deux approches de calcul ont été envisagées pour orienter efficacement la prise de décision : l'approche relative et l'approche absolue. L'approche relative se concentre sur des scénarios d'action visant des réductions progressives basées sur la consommation de référence choisie. Elle offre une vision claire des efforts requis pour atteindre les objectifs de performance énergétique, tout en permettant une planification stratégique des actions à court, moyen, et long terme. Par ailleurs, l'approche absolue, basée sur les seuils définis par le ministère de la Transition écologique, permet une comparaison directe avec les valeurs réglementaires fixées. (Éléments disponibles [Ici](#))

À ce jour, il convient de noter que seulement neuf sur dix-huit des segmentations de calcul de valeurs absolues concernant les centres hospitaliers ont été publiées par le ministère, dont huit concernent directement le CHAN. Ces données ont été intégrées à l'étude, mais elles devront être complétées dès la publication des valeurs manquantes pour mieux refléter les réalités énergétiques du site. Cette lacune met en évidence la nécessité d'une mise à jour régulière des seuils absolus pour assurer une analyse plus précise et fiable. En adoptant ces deux méthodes, le CHAN dispose d'une double perspective stratégique : une vision flexible et progressive avec l'approche relative, et une conformité stricte et comparative avec l'approche absolue. Cela permet d'optimiser la prise de décision en fonction des contraintes techniques, financières et réglementaires tout en maximisant les opportunités de gains énergétiques.

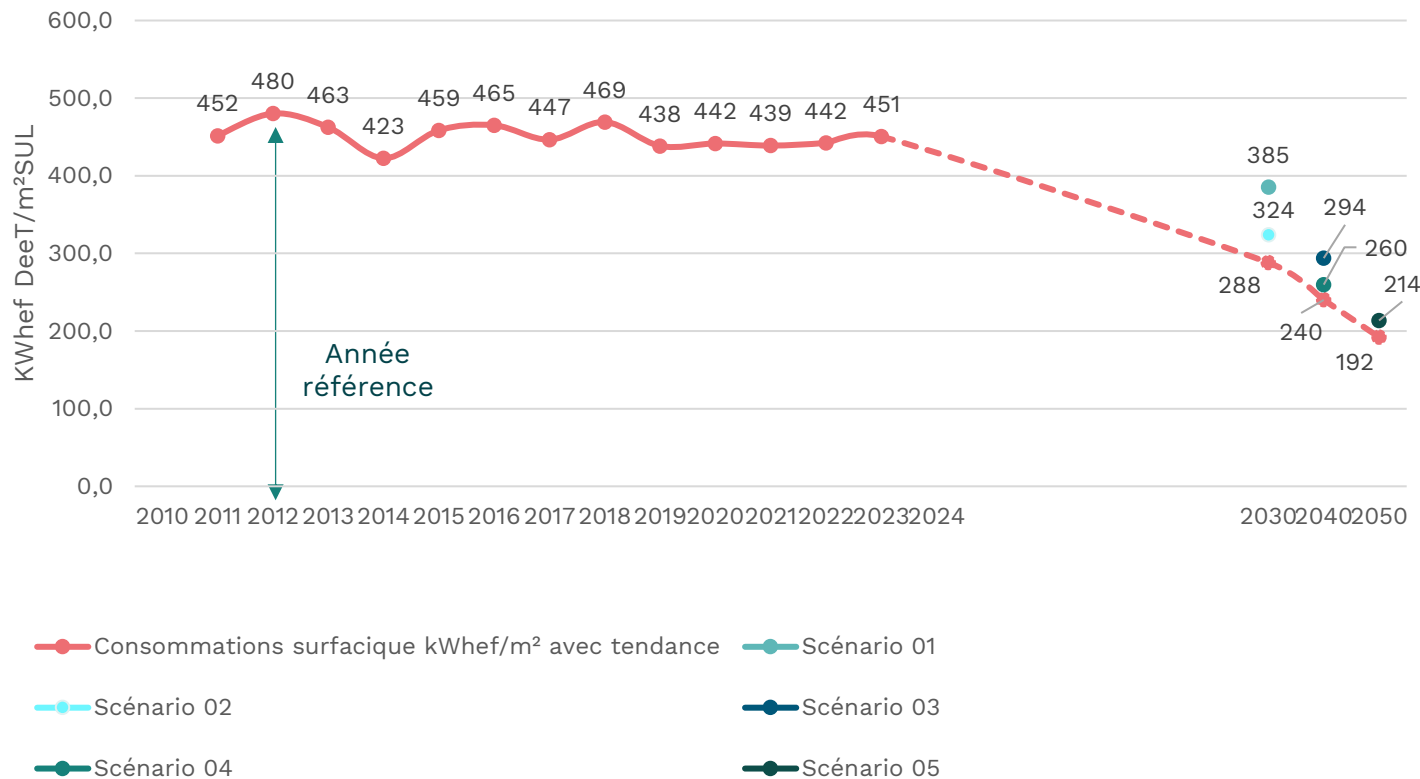
Ainsi, cette démarche analytique rigoureuse pourrait témoigner de la volonté du CHAN de s'inscrire activement dans la dynamique imposée par le décret tertiaire et de renforcer son engagement en faveur de la transition énergétique. En anticipant les ajustements nécessaires et en s'adaptant aux données disponibles, le CHAN se donne les moyens de devenir un modèle d'efficacité énergétique dans le secteur hospitalier.

5.3. Etude décret tertiaire

5.3.3. Interprétation graphique _ Approche relative



Evolution des consommations et projections des scénarios
Deet



Ce graphique met en évidence l'importance de choisir la méthode de calcul des objectifs du décret tertiaire en fonction du niveau de performance initial du bâtiment. Si le bâtiment est déjà relativement performant, opter pour la méthode de calcul absolu serait judicieux. En effet, cette méthode permet de fixer des objectifs basés sur des valeurs fixes, ce qui simplifie l'évaluation et la réalisation des objectifs, sans nécessiter des ajustements drastiques dans le process existant.

En revanche, recourir à la méthode de calcul relative dans un tel contexte pourrait s'avérer plus judicieux. Cette méthode, basée sur des pourcentages d'amélioration par rapport à un niveau de référence, d'autant plus que les pistes d'amélioration de la performance énergétique sont notables sur ce bâtiment.

Ainsi, il est crucial de prendre en considération le niveau de performance initial du bâtiment lors du choix de la méthode de calcul des objectifs du décret tertiaire, afin de garantir une mise en conformité efficace et réaliste tout en évitant des perturbations excessives dans les activités quotidiennes.

5.4. – Programmation de travaux via scénarios

5.4.1. Scénario 1

- APE 1 : Relamping Led
- APE 2 : Isolation thermique des terrasses (G4,G5,G6 et R+7)
- APE 3 : Mise en place des réduits sur les CTA
- APE 8 : Mise en place de TNC (Temps de Non-Chauffe)

Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
1 881 851	13%	276 081 €	282 251	16%

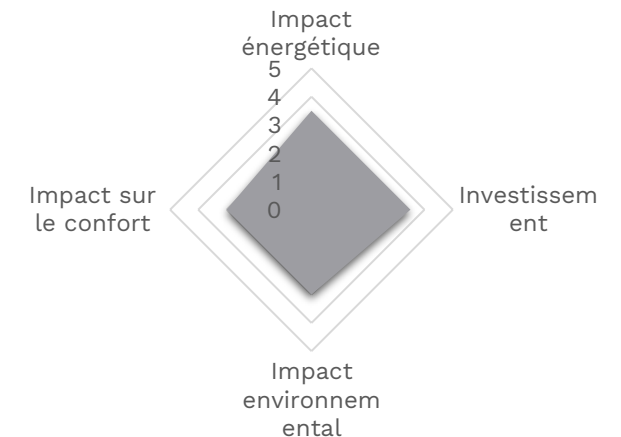
Cout estimé des travaux : 226 525 €

TRI brut : Moins d'un an

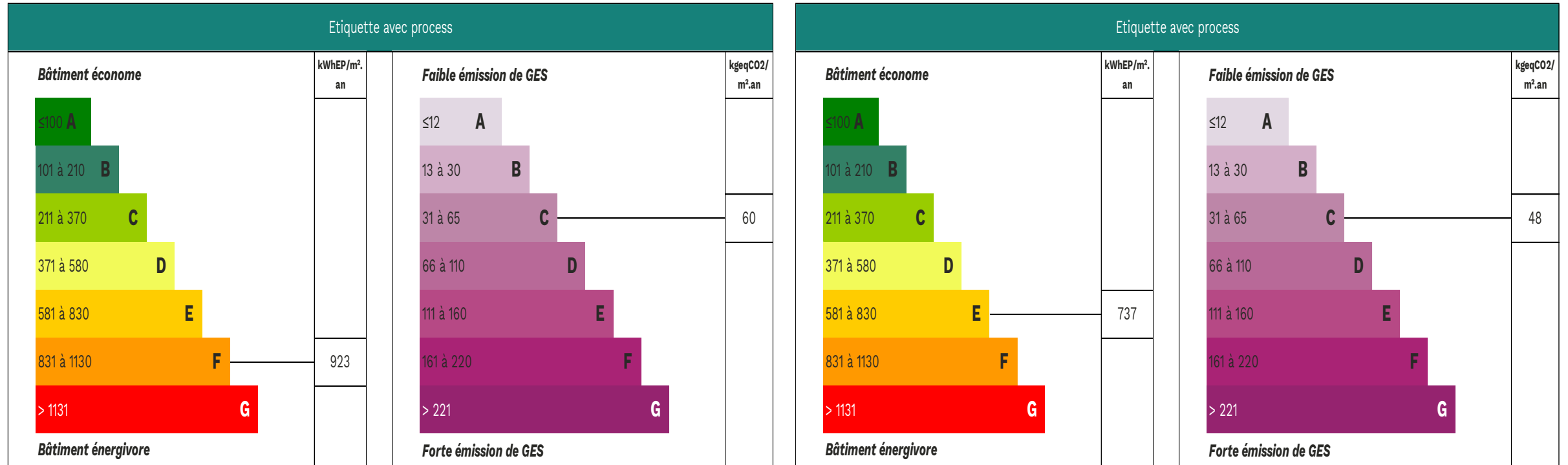
Aide financière : 49 995 €

TRI actualisé : Moins d'un an

Par rapport à
l'objectif Deet : -20%



5.4.1. Scénario 1



5.4. – Programmation de travaux via scénarios

5.4.2. Scénario 2

- APE 1 : Relamping Led
- APE 2 : Isolation thermique des terrasses (G4,G5,G6 et R+7)
- APE 3 : Mise en place des réduits sur les CTA
- APE 6 : Mise en place de variateurs de vitesse sur les pompes
- APE 7 : Mise en place de chaudière à gaz à condensation
- APE 8 : Mise en place de TNC (Temps de Non-Chauffe)

Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
3 857 187	27%	579 205 €	560 394	32%

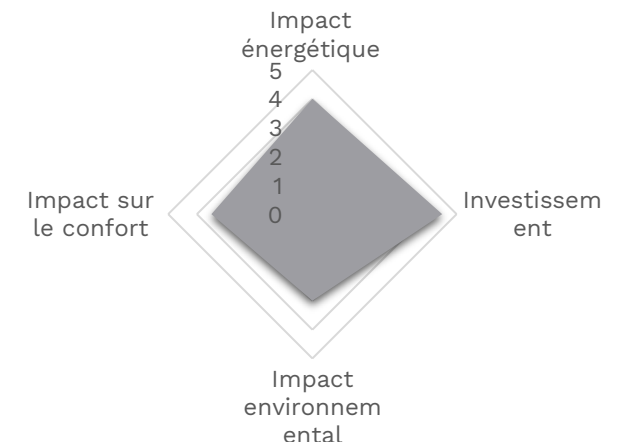
Cout estimé des travaux : 383 445 €

Aide financière : 128 075 €

Par rapport à
l'objectif Deet : -33%

TRI brut : Moins d'un an

TRI actualisé : Moins d'un an



5.4. – Programmation de travaux état initial versus scénarios

5.4.2. Scénario 2



Etiquette avec process				Etiquette avec process			
Bâtiment économe		kWhEP/m². an		Faible émission de GES		kgeqCO2/ m².an	
≤100 A				≤12 A			
101 à 210 B				13 à 30 B			
211 à 370 C				31 à 65 C		60	
371 à 580 D				66 à 110 D			
581 à 830 E				111 à 160 E			
831 à 1130 F		923		161 à 220 F			
> 1131 G				> 221 G			
Bâtiment énergivore				Forte émission de GES			

Bâtiment économe		kWhEP/m². an		Faible émission de GES		kgeqCO2/ m².an	
≤100 A				≤12 A			
101 à 210 B				13 à 30 B			
211 à 370 C				31 à 65 C		39	
371 à 580 D				66 à 110 D			
581 à 830 E		628		111 à 160 E			
831 à 1130 F				161 à 220 F			
> 1131 G				> 221 G			
Bâtiment énergivore				Forte émission de GES			

5.4. – Programmation de travaux via scénarios

5.4.3. Scénario 3

- APE 1 : Relamping Led
- APE 2 : Isolation thermique des terrasses (G4,G5,G6 et R+7)
- APE 3 : Mise en place des réducts sur les CTA
- APE 6 : Mise en place de variateurs de vitesse sur les pompes
- APE 7 : Mise en place de chaudière à gaz à condensation
- APE 8 : Mise en place de TNC (Temps de Non-Chauffe)
- APE 9 : Remplacement des deux groupes froids

Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
4 779 393	34%	772 868 €	619 415	35%

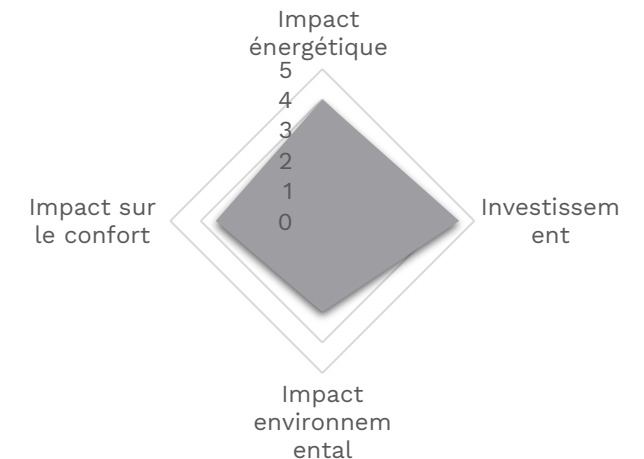
Cout estimé des travaux : 1 046 245 €

TRI brut : 1 ans

Aide financière : 295 275 €

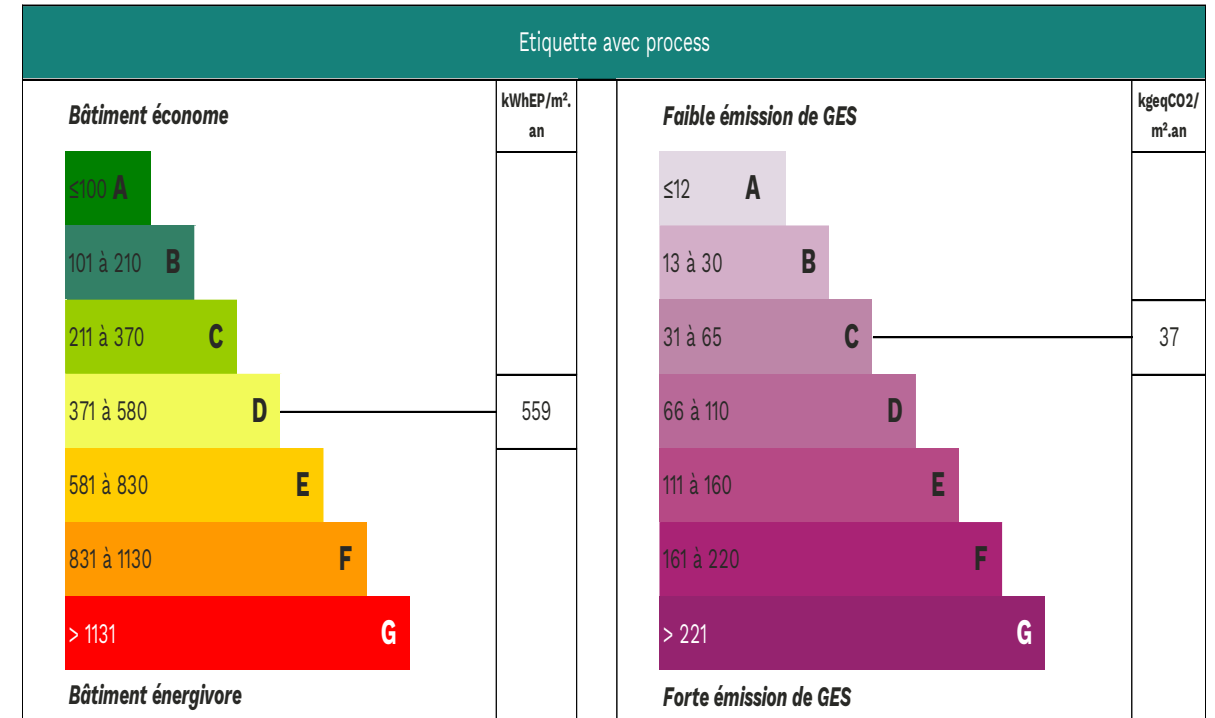
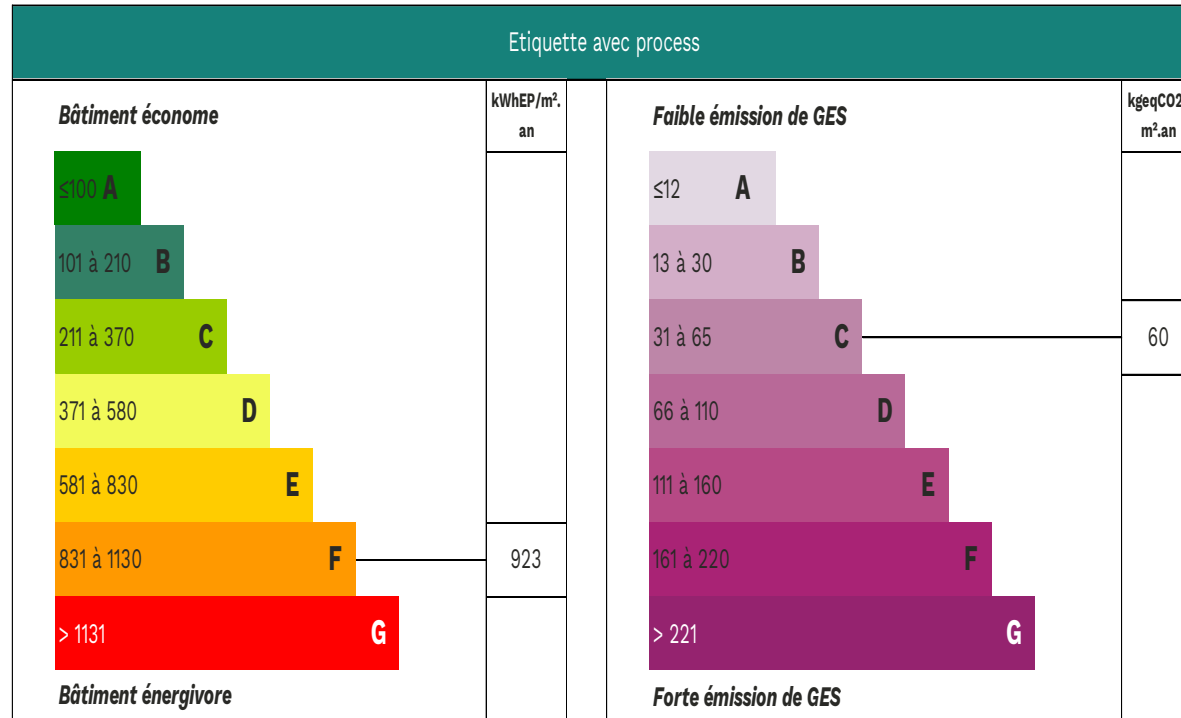
TRI actualisé : 1 ans

Par rapport à
l'objectif Deet : -39%



5.4. – Programmation de travaux état initial versus scénarios

5.4.3. Scénario 3



5.4. – Programmation de travaux via scénarios

5.4.4. Scénario 4

- APE 1 : Relamping Led
- APE 2 : Isolation thermique des terrasses (G4,G5,G6 et R+7)
- APE 3 : Mise en place des réduits sur les CTA
- APE 4 : Mise en place d'une isolation thermique par l'intérieure
- APE 5 : Remplacement des menuiseries
- APE 6 : Mise en place de variateurs de vitesse sur les pompes
- APE 7 : Mise en place de chaudière à gaz à condensation
- APE 8 : Mise en place de TNC (Temps de Non-Chauffe)
- APE 9 : Remplacement des deux groupes froids

Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
5 941 709	42%	877 693 €	882 966	50%

Cout estimé des travaux : 1 791 106 €

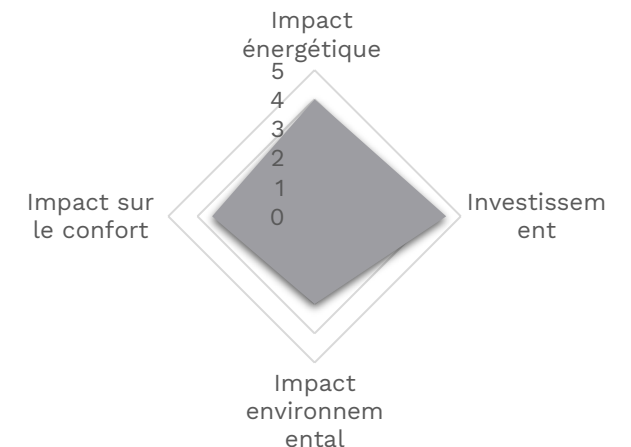
TRI brut : 2 ans

Aide financière : 403 014 €

TRI actualisé : 2 ans

Par rapport à
l'objectif Deet :

-46%



5.4. – Programmation de travaux état initial versus scénarios

5.4.4. Scénario 4



Etiquette avec process			
Bâtiment économe	kWhEP/m². an	Faible émission de GES	kgeqCO2/ m².an
≤100 A		≤12 A	
101 à 210 B		13 à 30 B	
211 à 370 C		31 à 65 C	60
371 à 580 D		66 à 110 D	
581 à 830 E		111 à 160 E	
831 à 1130 F	923	161 à 220 F	
> 1131 G		> 221 G	
Bâtiment énergivore		Forte émission de GES	

Etiquette avec process			
Bâtiment économe	kWhEP/m². an	Faible émission de GES	kgeqCO2/ m².an
≤100 A		≤12 A	
101 à 210 B		13 à 30 B	29
211 à 370 C		31 à 65 C	
371 à 580 D	521	66 à 110 D	
581 à 830 E		111 à 160 E	
831 à 1130 F		161 à 220 F	
> 1131 G		> 221 G	
Bâtiment énergivore		Forte émission de GES	

5.4. – Programmation de travaux via scénarios

5.4.5. Scénario 5

- APE 1 : Relamping Led
- APE 2 : Isolation thermique des terrasses (G4,G5,G6 et R+7)
- APE 3 : Mise en place des réduits sur les CTA
- APE 4 : Mise en place d'une isolation thermique par l'intérieure
- APE 5 : Remplacement des menuiseries
- APE 6 : Mise en place de variateurs de vitesse sur les pompes
- APE 7 : Mise en place de chaudière à gaz à condensation
- APE 8 : Mise en place de TNC (Temps de Non-Chauffe)
- APE 9 : Remplacement des deux groupes froids
- APE 10 : Mise en place des ombrillères solaires photovoltaïques

Gains énergétiques (kWhEF/an)	Gains énergétiques (%)	Economies financières (€HT/an)	Réduction émissions GES (kgCO2/an)	Réduction émissions GES (%)
7 356 682	52%	988 061 €	973 524	55%

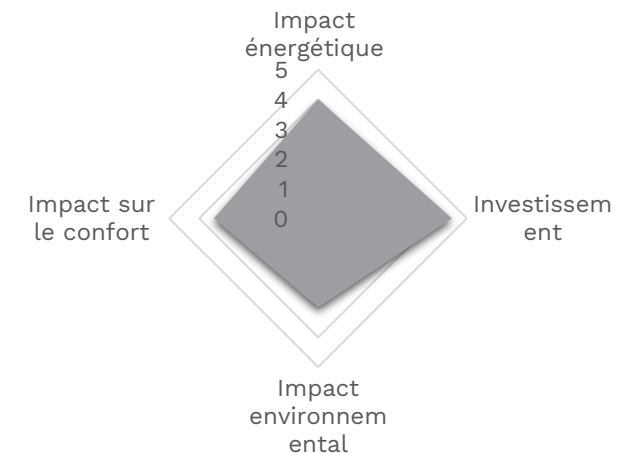
Cout estimé des travaux : 2 681 106 €

Aide financière : 403 014 €

Par rapport à l'objectif Deet : -56%

TRI brut : 2 ans

TRI actualisé : 2 ans

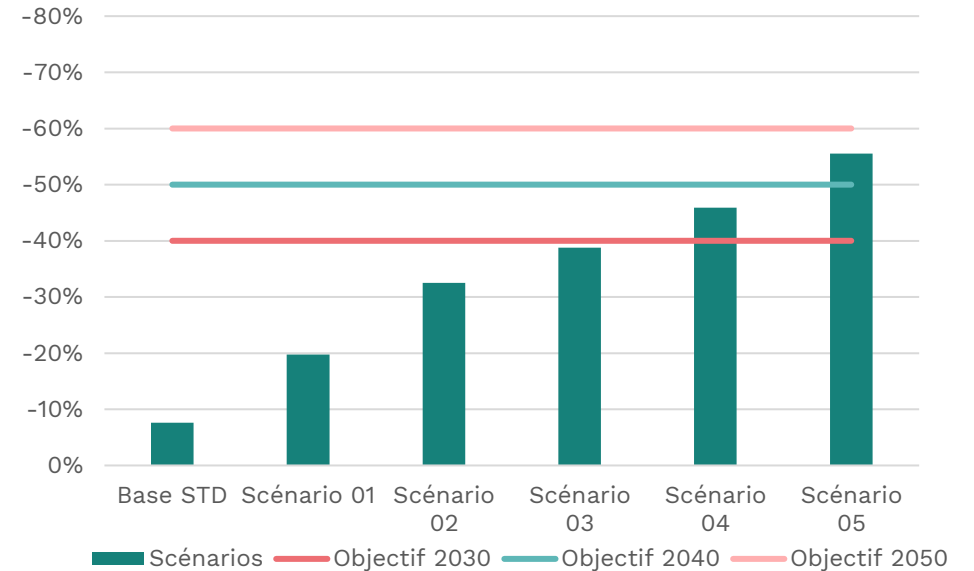
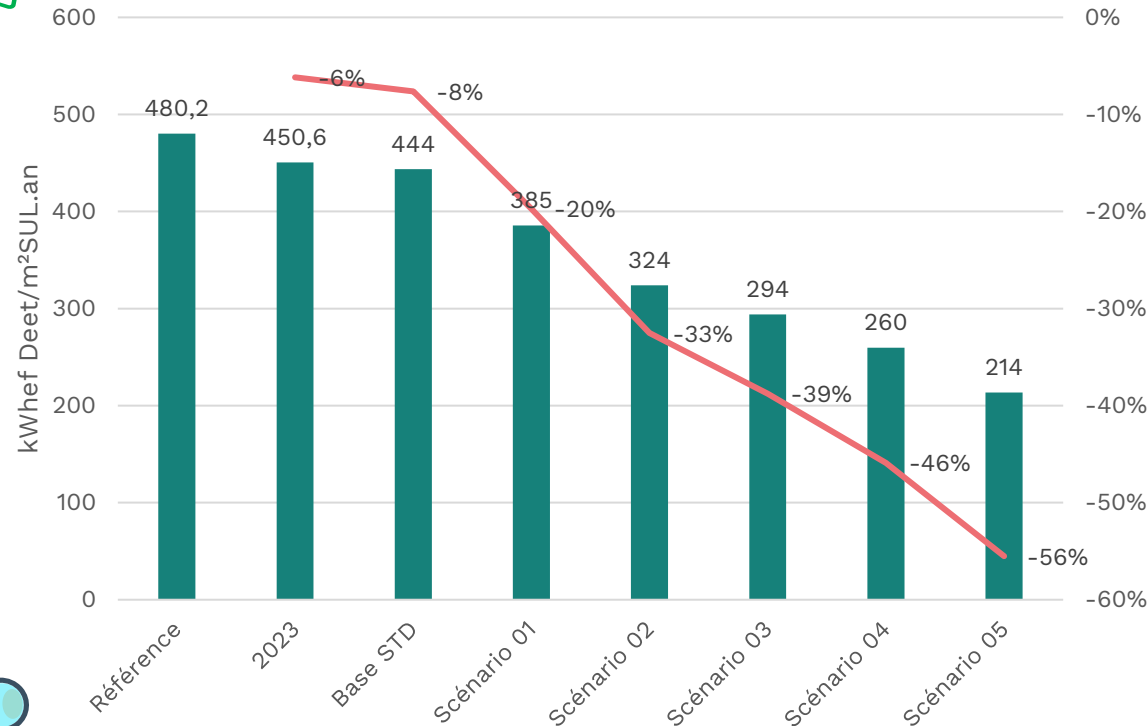


5.4.5. Scénario 5



5.5. – Impact énergétique et GES des scénarios

5.5.1 Synthèse des objectifs en valeur relative et Evolution des scénarios



Ce graphique offre une visualisation claire des tendances relatives à l'atteinte des objectifs du décret tertiaire dans différents scénarios d'actions que nous avons élaborés. Il permet d'analyser les variations et les évolutions dans la performance énergétique du bâtiment, offrant ainsi un aperçu précieux des progrès à réaliser et des domaines nécessitant une attention particulière.

En fournissant une vue d'ensemble des tendances, ce graphique facilite la prise de décision stratégique et l'identification des pistes d'amélioration pour une gestion énergétique plus efficace et durable.

5.5. – Impact énergétique et GES des scénarios

5.5.2. Agrégation des APE

Scénarios	Description des scénarios	Consommations					Emissions GES				Dépenses			Investissements			
		Consommation énergétique		Gain énergie finale		Par rapport à 2012	Emission GES		Baisse émission		Dépense énergétique	Gain économique		Coût estimé des travaux	Aide financière	TRI brut	TRI actualisé
		kWhef/an	kWhef/m².an	kWhef/an	% Existant	% Référence DEET	kgCO2/an	kgCO2/m².an	kgCO2/an	%	€ HT/an	€ HT/an	%	€ HT	€ HT	ans	ans
Année de référence	2012	15 376 365	502	-	-	-	2 058 106	67	-	-	2 438 348 €	-	-	-	-	-	-
Simulation initiale validée		14 123 270	461	-	-	-	1 764 240	58	-	-	2 332 518 €	-	-	-	-	-	-
APE 1 + 2 + 3 + 9	Scénario 01	12 241 420	399	1 881 851	13,3%	-20%	1 481 989	48	282 251	16%	2 056 437 €	276 081 €	12%	226 525 €	49 995 €	1	1
APE 1 + 2 + 3 + 6 + 7 + 9	Scénario 02	10 266 083	335	3 857 187	27,3%	-33%	1 203 846	39	560 394	32%	1 753 313 €	579 205 €	25%	383 445 €	128 075 €	0	0
APE 1 + 2 + 3 + 6 + 7 + 8 + 9	Scénario 03	9 343 877	305	4 779 393	33,8%	-39%	1 144 825	37	619 415	35%	1 559 650 €	772 868 €	33%	1 046 245 €	295 275 €	1	1
APE 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9	Scénario 04	8 181 562	267	5 941 709	42,1%	-46%	881 274	29	882 966	50%	1 454 824 €	877 693 €	38%	1 791 106 €	403 014 €	2	2
APE 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10	Scénario 05	6 766 589	221	7 356 682	52,1%	-56%	790 716	26	973 524	55%	1 344 456 €	988 061 €	42%	2 681 106 €	403 014 €	2	2

5.5. – Impact énergétique et GES des scénarios

5.5.3. Tableau récapitulatif de la scénarisation des travaux

n°	Nom de l'APE	Scénario 1 :	Scénario 2 :	Scénario 3 :	Scénario 4 :	Scénario 5 :
Actions court terme et faible investissement - TRI faible						
1	Relamping LED	X	X	X	X	X
3	Mise en place des réduits sur les CTA	X	X	X	X	X
6	Mise en place des variateurs de vitesse sur les pompes		X	X	X	X
7	Mise en place d'une chaudière à gaz à condensation		X	X	X	X
9	Mise en place d'un TNC	X	X	X	X	X
Actions moyen terme et investissement moyen - TRI moyen						
2	Isolation des toiture terrasse	X	X	X	X	X
4	Isolation Thermique par l'intérieure des façades				X	X
8	Remplacement des groupes froids			X	X	X
Actions long terme et investissement lourds - TRI lourd						
5	Remplacement des menuiseries				X	X
10	Panneaux solaires ombrillères solaires photovoltaïques (LOI APER)					X

5.6. Etude décret tertiaire

5.6.1. Approche absolue_ Statut des segmentations publiées à date

Bâtiment ou partie de bâtiment concernée (assujettie au Décret Tertiaire)	Surface totale (m²)	Surface chauffée (m²)	Surface climatisée (m²)	Usage principal	Sous-catégorie Décret Tertiaire	Publication par le ministère de tutelle, de la méthode de calcul	Statut du calcul dans l'audit
Bloc Hospitalier	5 466	2 913	2 383	Soins	Centre Hospitalier (Valeur par défaut)	Oui	Effectué
Bloc Hospitalier - Accueil	52	52	52	Soins	Centre Hospitalier - Soins et Supports - Zone accueil public	En attente	Non
Bloc Hospitalier - Administration	1 261	1 261	1 261	Soins	Centre Hospitalier - Soins et Supports - Administration et bureaux	En attente	Non
Bloc Hospitalier - Consultation	4 900	4 900	4 900	Soins	Centre Hospitalier - Soins et Supports - Consultation	En attente	Non
Bloc Hospitalier - HC	8 408	8 408	8 408	Soins	Centre Hospitalier - Soins et Supports - Hospitalisation conventionnelle	Oui	Effectué
Bloc Hospitalier - HA	3 290	3 290	3 290	Soins	Centre Hospitalier - Soins et Supports - Hospitalisation ambulatoire	Oui	Effectué
Bloc Hospitalier - Imagerie	1 500	1 500	1 500	Soins	Centre Hospitalier - Soins et Supports - Imageries médicales	En attente	Non
Bloc Hospitalier - Laboratoire	521	521	521	Soins	Centre Hospitalier - Soins et Supports - Laboratoires médicaux	En attente	Non
Bloc Hospitalier - Rééducation	27	27	27	Soins	Centre Hospitalier - Soins et Supports - Rééducation fonctionnelle, Kinésithérapie	En attente	Non
Bloc Hospitalier - Bloc opératoire	1 431	1 431	1 431	Soins	Centre Hospitalier - ZEM - Blocs opératoires programmés (avec imageries interventionnelles)	Oui	Effectué
Bloc Hospitalier - Réanimation	790	790	790	Soins	Centre Hospitalier - ZEM - Réanimation	Oui	Effectué
Bloc Hospitalier - Salles Blanches	33	33	33	Soins	Centre Hospitalier - ZEM - Salles blanches (pharmacie, chimiothérapie, prélèvements d'organes, ...)	Oui	Effectué
Bloc Hospitalier - Stérilisation	300	300	300	Soins	Centre Hospitalier - ZEM - Stérilisation	En attente	Non
Bloc Hospitalier - Blanchisserie	1 166	1 166	1 166	Soins	Centre Hospitalier - Process - Blanchisserie	Oui	Effectué
Bloc Hospitalier - Cuisine	1 337	1 337	-	Soins	Centre Hospitalier - Process - Restauration collective Grande cuisine (plateau repas)	Oui	Effectué
Bloc Hospitalier - Occupé par 1 tiers	164	164	164	Soins	Centre Hospitalier - Soins et Supports - Hospitalisation ambulatoire	Oui	Effectué

5.6. Etude décret tertiaire

5.6.1. Valeur absolue Sous-catégorie “Centres hospitaliers – Blocs opératoires (blocs opératoires programmés et blocs opératoires d’urgence)” (NAF : Section Q – Activités hospitalières – code 86.10Z)

Composante CVC en kWh/m²/an	Zones Climatiques													
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3	Guyane	Guadeloupe	Martinique	Mayotte	Réunion	
Altitude < 400 m Référence 100 m	96	105	94	88	91	82	82	71	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	
400 m ≤ Altitude < 800 m Référence 500 m	117	126	111		109	98	93	81	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté		Définie par arrêté	
800 m ≤ Altitude < 1200 m Référence 900 m		148	133			115	110	95			Définie par arrêté		Définie par arrêté	
1200 m ≤ Altitude < 1600 m Référence 1400 m		174	157			140	132	117					Définie par arrêté	
Altitude ≥ 1600 m Référence 1700 m			172			154	147	132						
Composante USE					USE étalon = 276 kWh/m²/an				Part_USE_variable= 0,89					
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 blocs opératoires (h ouvrées/ an) Nb_h_ouvrées						8 760		Amplitude horaire annuelle étalon (h ouvrées/an) Nb_h_ouvrées étalon				8 760	
	Surface de plancher par bloc (m²/bloc opératoire) SDP_par_bloc						30		Surface de plancher par bloc étalon (m²/bloc opératoire) SDP_par_blocétalon				30	
Indicateurs d'intensité d'usage surfaciques	Taux d'utilisation (%) T_util						40		Taux d'utilisation étalon (%) T_util étalon				40	
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 (T_util / T_util étalon) x (SDP_par_bloc / SDP_par_bloc étalon) + (1-Part_USE_variable)] + 0,28 x CVC x (Nb_h_ouvrées - Nb_h_ouvrées étalon)/ Nb_h_ouvrées étalon													

$$C \text{ abs} = 82 + 40,66 \rightarrow C_{\text{abs}} = 122,66 \text{ kWhEf/m}^2\text{.an}$$

5.6. Etude décret tertiaire

5.6.2. Valeur absolue Sous-catégorie “Centres hospitaliers – Réanimation)” (NAF : Section Q – Activités hospitalières – code 86.10Z)

Composante CVC en kWh/m²/an	Zones Climatiques														
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3	Guyane	Guadeloupe	Martinique	Mayotte	Réunion		
Altitude < 400 m Référence 100 m	100	110	98	92	95	85	85	74	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté		
400 m ≤ Altitude < 800 m Référence 500 m	121	131	116		114	102	96	84	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté		Définie par arrêté		
800 m ≤ Altitude < 1200 m Référence 900 m		154	138			120	115	99			Définie par arrêté		Définie par arrêté		
1200 m ≤ Altitude < 1600 m Référence 1400 m		181	163			146	138	122					Définie par arrêté		
Altitude ≥ 1600 m Référence 1700 m			179			161	153	137							
Composante USE						USE étalon = 289 kWh/m²/an				Part_USE_variable= 0,87					
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						8 760		Amplitude horaire annuelle étalon (h ouvrées/an) Nb_h_ouvrées_étalon					8 760	
	Surface de plancher par lit (m²/lit) SDP_par_lit						15		Surface par lit étalon (m²/lit) SDP_par_litétalon					15	
Indicateurs d'intensité d'usage surfaciques	Taux d'utilisation (%) T_util						90		Taux d'utilisation étalon (%) T_utilétalon					90	
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 (T_util / T_util_étalon) x (SDP_par_lit / SDP_par_lit_étalon) + (1-Part_USE_variable)] + 0,28 x CVC x (Nb_h_ouvrées - Nb_h_ouvrées_étalon) / Nb_h_ouvrées_étalon														

$$C \text{ abs} = 85 + 42,87 \rightarrow C_{abs} = 127,87 \text{ kWhEf/m}^2\text{.an}$$

5.6. Etude décret tertiaire

5.6.3. Valeur absolue Sous-catégorie “Centres hospitaliers – Salles blanches (pharmacie, chimiothérapie, dialyse, oxygénothérapie, prélèvements d’organes...)” (NAF : Section Q – Activités hospitalières – code 86.10Z)

Composante CVC en kWh/m²/an	Zones Climatiques												
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3	Guyane	Guadeloupe	Martinique	Mayotte	Réunion
Altitude < 400 m Référence 100 m	104	114	102	96	99	89	89	77	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté
400 m ≤ Altitude < 800 m Référence 500 m	126	136	121		118	106	100	88	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté		Définie par arrêté
800 m ≤ Altitude < 1200 m Référence 900 m		160	144			125	119	103			Définie par arrêté		Définie par arrêté
1200 m ≤ Altitude < 1600 m Référence 1400 m		188	170			152	143	127					Définie par arrêté
Altitude ≥ 1600 m Référence 1700 m			186			167	159	143					
Composante USE			USE étalon = 501 kWh/m²/an						Part_USE_variable= 0,94				
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						3 510		Amplitude horaire annuelle étalon (h ouvrées/an) Nb_h_ouvrées étalon				3 510
Indicateurs d'intensité d'usage surfaciques	Densité énergétique réelle (kWh/m²/an) DE réelle						409		Densité énergétique étalon (kWh/m²/an) DE étalon				409
Formule de modulation en fonction du volume d'activité	USE modulé (kWh/m²/an) = USE étalon x [Part_USE_variable x (DE réelle / DE étalon) + (1-Part_USE_variable) x (Nb_h_ouvrées / Nb_h_ouvrées étalon)] + 0,28 x CVC x (Nb_h_ouvrées - Nb_h_ouvrées étalon) / Nb_h_ouvrées étalon												

$$C_{abs} = 89 + 37,27 \rightarrow C_{abs} = 126,27 \text{ kWhEf/m}^2\text{.an}$$

5.6. Etude décret tertiaire

5.6.4. Valeur absolue Sous-catégorie “Centres hospitaliers – Blanchisserie” (NAF : Section Q – Activités hospitalières – code 86.10Z)

Composante CVC en kWh/m²/an	Zones Climatiques													
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3	Guyane	Guadeloupe	Martinique	Mayotte	Réunion	
Altitude < 400 m Référence 100 m	45	49	45	40	42	38	39	32	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	
400 m ≤ Altitude < 800 m Référence 500 m	55	59	53		51	46	45	38	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté		Définie par arrêté	
800 m ≤ Altitude < 1200 m Référence 900 m		71	63			55	54	45			Définie par arrêté		Définie par arrêté	
1200 m ≤ Altitude < 1600 m Référence 1400 m		87	78			69	65	56					Définie par arrêté	
Altitude ≥ 1600 m Référence 1700 m			88			78	74	65						
Composante USE	USE étalon = 914 kWh/m²/an					Part_USE_variable= 0,99								
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						2 600		Amplitude horaire annuelle étalon (h ouvrées/an) Nb_h_ouvrées_étalon				2 600	
Indicateurs d'intensité d'usage surfaciques	Production renseignée (t/an) P						3 120		Production étalon (t/an) P_étalon				3 120	
Formule de modulation en fonction du volume d'activité	USE modulé (kWh/m²/an) = 1127 x P/Surface + (1-Part_USE_variable) x USE étalon x (Nb_h_ouvrées/Nb_h_ouvrées_étalon) + 0,25 x CVC x (Nb_h_ouvrées - Nb_h_ouvrées_étalon)/Nb_h_ouvrées_étalon													

$$C \text{ abs} = 39 + 488,87 \rightarrow C_{abs} = 527,87 \text{ kWhEf/m}^2\text{.an}$$

5.6. Etude décret tertiaire

5.6.5. Valeur absolue Sous-catégorie "Centres hospitaliers – Restauration collective – Cuisine centrale (plateau repas)" (NAF : Section Q – Activités hospitalières – code 86.10Z)

Composante CVC en kWh/m²/an	Zones Climatiques												
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3	Guyane	Guadeloupe	Martinique	Mayotte	Réunion
Altitude < 400 m Référence 100 m	68	76	86	64	74	92	115	116	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté
400 m ≤ Altitude < 800 m Référence 500 m	65	72	74		66	75	95	93	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté		Définie par arrêté
800 m ≤ Altitude < 1200 m Référence 900 m		72	72			69	81	76			Définie par arrêté		Définie par arrêté
1200 m ≤ Altitude < 1600 m Référence 1400 m		76	73			69	75	67					Définie par arrêté
Altitude ≥ 1600 m Référence 1700 m			75			71	73	66					
Composante USE				USE étalon = 124 kWh/m²/an					Part_USE_variable= 0,96				
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						2 555	Amplitude horaire annuelle étalon (h ouvrées/an) Nb_h_ouvrées_étalon				2 555	
Autres indicateurs d'intensité d'usage	Nombre de couverts (servis par jour) Nb_couverts						900	Pente (kWh/an/(nombre de couverts cuisinés par jour)²) A				-0,00077	
								Ordonnée à l'origine (kWh/an, par nombre de couverts cuisinés par jour) B				27	
Formule de modulation en fonction du volume d'activité	USE modulé (kWh/m²/an) = (Nb_h_ouvrées / Nb_h_ouvrées_étalon) x [1,05 x Nb_couverts x (A x Nb_couverts + B) / Surface_plancher + USE étalon x (1-Part_USE_variable)] + 0,28 x CVC x (Nb_h_ouvrées - Nb_h_ouvrées_étalon) / Nb_h_ouvrées_étalon												

$$C \text{ abs} = 115 + 8,96 \rightarrow C_{abs} = 123,96 \text{ kWhEf/m}^2\text{.an}$$

5.6. Etude décret tertiaire

5.6.6. Valeur absolue Sous-catégorie “Centres hospitaliers – Chambres froides positives” (NAF : Section Q – Activités hospitalières – code 86.10Z)

Composante USE	USE étalon = 380 kWh/m²/an			
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	8 760	Amplitude horaire annuelle étalon (h ouvrées/an) Nb_h_ouvrées étalon n	8 760
Indicateurs d'intensité d'usage surfaciques	Pas de modulation surfacique			
Formule de modulation en fonction du volume d'activité	$USE \text{ modulé (kWh/m}^2\text{/an)} = USE \text{ étalon} \times (Nb_h_ouvrées / Nb_h_ouvrées \text{ étalon})$			

→ Cabs = 380 kWhEf/m².an

5.6. Etude décret tertiaire

5.6.7. Valeur absolue Sous-catégorie "Centres hospitaliers – Hospitalisation ambulatoire" (NAF : Section Q – Activités hospitalières – code 86.10Z)

Composante CVC en kWh/m²/an	Zones Climatiques													
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3	Guyane	Guadeloupe	Martinique	Mayotte	Réunion	
Altitude < 400 m Référence 100 m	100	110	98	92	95	85	85	74	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	
400 m ≤ Altitude < 800 m Référence 500 m	121	131	116		114	102	96	84	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté		Définie par arrêté	
800 m ≤ Altitude < 1200 m Référence 900 m		154	138			120	115	99			Définie par arrêté		Définie par arrêté	
1200 m ≤ Altitude < 1600 m Référence 1400 m		181	163			146	138	122					Définie par arrêté	
Altitude ≥ 1600 m Référence 1700 m			179			161	153	137						
Composante USE				USE étalon = 82 kWh/m²/an					Part_USE_variable= 0,63					
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						3 510		Amplitude horaire annuelle étalon (h ouvrées/an) Nb_h_ouvrées étalon				3 510	
Indicateurs d'intensité d'usage surfaciques	Surface de plancher par lit (m²/lit) SDP_par_lit		11	Taux d'utilisation (%) T_util			90		Surface de plancher par lit (m²/lit) SDP_par_lit étalon Taux d'utilisation étalon (%) T_util étalon		11	Taux d'utilisation étalon (%) T_utilétalon		90
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 (T_util / T_util étalon) x (SDP_par_lit / SDP_par_lit étalon) + (1-Part_USE_variable)] + 0,28 x CVC x (Nb_h_ouvrées - Nb_h_ouvrées étalon) / Nb_h_ouvrées étalon													

$$C \text{ abs} = 85 + 355,43 \rightarrow Cabs = 420,43 \text{ kWhEf/m}^2\text{.an}$$

5.6. Etude décret tertiaire

5.6.8. Valeur absolue Sous-catégorie “Centres hospitaliers – Hospitalisation conventionnelle” (NAF : Section Q – Activités hospitalières – code 86.10Z)

Composante CVC en kWh/m²/an	Zones Climatiques													
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3	Guyane	Guadeloupe	Martinique	Mayotte	Réunion	
Altitude < 400 m Référence 100 m	100	110	98	92	95	85	85	74	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	
400 m ≤ Altitude < 800 m Référence 500 m	121	131	116		114	102	96	84	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté		Définie par arrêté	
800 m ≤ Altitude < 1200 m Référence 900 m		154	138			120	115	99			Définie par arrêté		Définie par arrêté	
1200 m ≤ Altitude < 1600 m Référence 1400 m		181	163			146	138	122					Définie par arrêté	
Altitude ≥ 1600 m Référence 1700 m			179			161	153	137						
Composante USE					USE étalon = 101 kWh/m²/an				Part_USE_variable= 0,64					
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						8 760		Amplitude horaire annuelle étalon (h ouvrées/an) Nb_h_ouvrées étalon					8 760
	Surface de plancher par lit (m²/lit) SDP_par_lit		14	Taux d'utilisation (%) T_util		90		Surface de plancher par lit (m²/lit) SDP_par_litétalon					14	
Indicateurs d'intensité d'usage surfaciques								Taux d'utilisation étalon (%) T_util étalon					90	
Formule de modulation en fonction du volume d'activité	$\text{USE modulé (kWh/m}^2\text{/an)} = \text{USE étalon} \times \left(\frac{\text{Nb_h_ouvrées}}{\text{Nb_h_ouvrées}_{\text{étalon}}} \right) \times [\text{Part_USE_variable} \times \left(\frac{\text{T_util}}{\text{T_util}_{\text{étalon}}} \right) \times \left(\frac{\text{SDP_par_lit}}{\text{SDP_par_lit}_{\text{étalon}}} \right) + (1 - \text{Part_USE_variable})] + 0,28 \times \text{CVC} \times \left(\frac{\text{Nb_h_ouvrées} - \text{Nb_h_ouvrées}_{\text{étalon}}}{\text{Nb_h_ouvrées}_{\text{étalon}}} \right)$													

$$C \text{ abs} = 85 + 224,37 \rightarrow C_{\text{abs}} = 420,43 \text{ kWhEf/m}^2\text{.an}$$

5.6. Etude décret tertiaire

5.6.9. Valeur absolue Sous-catégorie “Centres hospitaliers – Valeur par défaut” (NAF : Section Q – Activités hospitalières – code 86.10Z)

Composante CVC en kWh/m²/an	Zones Géographiques												
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3	Guyane	Guadeloupe	Martinique	Mayotte	Réunion
Altitude < 400 m Référence 100 m	80	87	78	73	76	68	69	60	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté
400 m ≤ Altitude < 800 m Référence 500 m	96	104	92		90	81	77	68	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté		Définie par arrêté
800 m ≤ Altitude < 1200 m Référence 900 m		121	109			95	91	79			Définie par arrêté		Définie par arrêté
1200 m ≤ Altitude < 1600 m Référence 1400 m		143	129			115	109	97					Définie par arrêté
Altitude ≥ 1600 m Référence 1700 m			141			127	121	108					
Composante USE				USE étalon = 75 kWh/m²/an									
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						8 760		Amplitude horaire annuelle étalon (h ouvrées/an) Nb_h_ouvréesétalon				8 760
Indicateurs d'intensité d'usage surfaciques	Pas de modulation surfacique												
Formule de modulation en fonction du volume d'activité	USE modulé (kWh/m²/an) = USE étalon x (Nb_h_ouvrées/ Nb_h_ouvréesétalon) + 0,28 x CVC x (Nb_h_ouvrées - Nb_h_ouvréesétalon)/ Nb_h_ouvréesétalon												

$$C_{abs} = 69 + 75 \rightarrow C_{abs} = 144 \text{ kWhEf/m}^2.\text{an}$$

5.6. Etude décret tertiaire

5.6.10. Concaténation des segmentations publiées

Dans le cadre de l'approximation des valeurs absolues du décret tertiaire, il est possible d'établir une estimation indicative des cibles énergétiques pour les périmètres concernés, en se basant sur les segmentations existantes et les méthodes d'approximation publiées à ce jour par le ministère de tutelle. La formule utilisée pour la concaténation de cette valeur approximative est la suivante :

$$C_{abs} = ((C1 * S1) + (C2 * S2) + ... + (Cn * Sn)) / (S1 + S2 + ... + Sn)$$

→ $C_{abs} = 334,59 \text{ kWhEf/m}^2.\text{an}$

Cette approche permet de pondérer les consommations de référence des différentes surfaces concernées (S1, S2, ... Sn) avec leurs valeurs cibles respectives (C1, C2, ... Cn). Toutefois, il est essentiel de souligner que cette valeur demeure indicative à ce stade. En effet, certaines segmentations nécessaires à une approximation complète n'ont pas encore été publiées par le ministère, ce qui limite la précision du calcul actuel. Une fois ces valeurs manquantes disponibles, elles devront être intégrées pour mieux refléter la réalité énergétique globale du site, notamment en prenant en compte les spécificités du bloc hospitalier du CHAN.

Par ailleurs, il est important de rappeler que ces calculs théoriques visent avant tout à fournir au CHAN une trajectoire préliminaire afin de répondre aux exigences du décret tertiaire. Ils constituent une base de travail pour anticiper les actions à mettre en place et orienter les choix stratégiques en matière de performance énergétique. Cependant, ces estimations ne sauraient se substituer aux valeurs cibles officielles qui seront publiées ultérieurement sur la plateforme OPERAT. Dès leur publication, ces objectifs réels deviendront la référence incontournable pour l'ensemble des sites concernés.

En adoptant cette approche prévisionnelle, le CHAN se donne les moyens de mieux se préparer aux exigences réglementaires, d'optimiser ses démarches de réduction énergétique et d'aligner ses performances avec les obligations légales. Cette rigueur dans l'analyse et la préparation permet non seulement de sécuriser la conformité du site mais aussi d'identifier en amont les opportunités d'amélioration pour renforcer son engagement en faveur de la transition énergétique et de la durabilité.

6

CONCLUSION

Après une analyse approfondie, l'audit énergétique réalisé sur le bloc hospitalier du CHAN a permis de formuler des recommandations techniques et stratégiques essentielles pour améliorer son efficacité énergétique. La méthodologie adoptée, combinant l'approche en valeur relative et l'approche absolue conformément aux exigences du décret tertiaire, a permis d'obtenir une vision claire et complète des objectifs à atteindre. Les données historiques analysées, avec une consommation de référence de 480 kWh Ef/m².an en 2012, montrent une marge d'amélioration considérable pour le site.

L'audit a également pris en compte la présence d'une Gestion Technique du Bâtiment (GTB), actuellement évaluée en classe énergétique C. A cet égard, la GTB doit être portée au minimum à une classe B, avec un objectif idéal d'atteindre la classe A pour assurer une gestion énergétique optimale. Pour répondre à ces exigences, plusieurs recommandations ont été formulées afin d'optimiser les fonctionnalités existantes de la GTB :

- La gestion des programmes horaires de fonctionnement des Centrales de Traitement d'Air (CTA) et des pompes de distribution sur les différents réseaux de chauffage et de climatisation, permettant de mieux adapter les consommations énergétiques aux besoins réels des occupants et d'éliminer les gaspillages.
- L'intégration d'un système de Thermostat à Niveau Centralisé (TNC) pour un contrôle plus précis des températures et des consommations dans les différentes zones du bâtiment.
- La gestion de l'éclairage par des programmes horaires, afin d'optimiser les périodes de fonctionnement et d'assurer que les éclairages ne restent actifs que lorsque cela est réellement nécessaire.

Ces optimisations permettront non seulement d'améliorer la performance globale de la GTB mais également de renforcer le contrôle des systèmes énergétiques, conformément aux exigences réglementaires.

En parallèle, l'audit a révélé des insuffisances structurelles du bloc hospitalier, telles qu'une isolation défectueuse sur les façades et les combles ainsi que des menuiseries non performantes à plusieurs endroits, entraînant d'importantes déperditions thermiques. Des travaux de rénovation ciblant ces éléments auront un impact direct sur la réduction des besoins en chauffage et en climatisation, tout en améliorant le confort thermique des occupants.

L'adoption de systèmes de production de chaleur plus performants, tels qu'une chaudière à gaz à condensation, afin de sursoir à la récupération de chaleur en hiver sur les groupes froids ainsi que des actions de sensibilisation à une utilisation rationnelle de l'énergie, permettront de compléter ces améliorations. Le remplacement des menuiseries et le renforcement de l'étanchéité des portes et fenêtres figurent également parmi les priorités pour améliorer l'enveloppe thermique du bâtiment.

Par ailleurs, la mise en place d'ombrières photovoltaïques sur le parking du site, valorisant les 8000 m² de surface exploitable, reste une solution stratégique pour produire localement une énergie renouvelable estimée à 1400 MWh/an. Cela permettrait au CHAN de répondre aux exigences de la loi APER, de réduire sa dépendance énergétique et de diminuer ses émissions de gaz à effet de serre.

En conclusion, les recommandations formulées visent un objectif clair : améliorer durablement l'efficacité énergétique du bloc hospitalier du CHAN. En portant la GTB à une classe énergétique B, voire A, et en optimisant ses fonctionnalités par des actions ciblées sur les programmes horaires, la gestion centralisée et l'éclairage, le CHAN pourra se conformer aux exigences du décret BACS tout en renforçant ses performances énergétiques. Associées à des travaux structurels et à l'installation d'énergies renouvelables, ces mesures permettront de générer des économies substantielles, de réduire l'empreinte carbone et d'offrir un environnement plus confortable et énergétiquement performant pour les occupants. Grâce à cette démarche globale et ambitieuse, le CHAN pourra s'affirmer comme un acteur exemplaire de la transition énergétique et de la responsabilité environnementale dans le secteur hospitalier.

Les consommations énergétiques présentées dans cette étude ont pour principal objectif de permettre une comparaison objective des différentes améliorations proposées. Cependant, il est important de souligner que ces consommations peuvent varier en fonction des modalités de gestion et d'exploitation du bâtiment, des comportements des occupants, ainsi que de divers facteurs externes. Par conséquent, ces estimations ne sauraient engager la responsabilité du bureau d'études quant aux performances réelles observées après la mise en œuvre des travaux.

En outre, il convient de préciser que cette étude technique ne peut en aucun cas être utilisée comme un dossier de consultation d'entreprises pour la passation de marchés ou la réalisation de travaux. Elle constitue une base d'analyse et d'évaluation des options d'amélioration énergétique, mais n'a pas vocation à servir de cahier des charges ou de document contractuel.

Concernant les aides financières potentielles, telles que les Certificats d'Économies d'Énergie (CEE), les montants estimés dans ce rapport sont basés sur les référentiels en vigueur, notamment ceux de l'ADEME. Toutefois, il est impératif de préciser que l'obtention de ces aides dépend de multiples critères administratifs et techniques. Le bureau d'études ne peut donc garantir leur attribution, et sa responsabilité ne saurait être engagée à ce titre. Il appartient au client de se charger des démarches nécessaires pour solliciter et obtenir ces subventions, en tenant compte des critères d'éligibilité et des éventuels délais de traitement.

7

ANNEXES

7.1. – Mode constructif

	Composition		Caractéristique	
Parois	Eléments	Epaisseur (Cm)	U W/(m².K)	R (m²K/w)
Mur de façade	Mur en pierre	50	3,3	0,3
Plancher Bas sur vide sanitaire	Béton	22	0,9	1,1
Plancher Bas sur terreplein	Béton Lourd	22	1,1	0,9
Toiture (comble)	Pente (Tuiles)		0,7	1,46

7.2. – Récapitulatif des aides financières



7.2.1. Actions proposées éligibles aux CEE

N°	Nom de l'APE	Eligible aux CEE	Fiche CEE correspondante
1	Relamping LED	X	BAT-EQ-127
2	ITE toiture	X	BAT-EN-101
3	Mise en place des réduits sur les CTA	X	
4	ITI façade	X	BAT-EN-102
5	Remplacement des menuiseries	X	BAT-EN-104
6	Mise en place des variateurs de vitesse sur les pompes		
7	Mise en place d'une chaudière à gaz à condensation	X	BAT-TH-102
8	Remplacement des groupes froids	X	BAT-TH-141
9	Mise en place d'un Temps de Non-Chauffe		
10	Mise en place des ombrillères solaires photovoltaïques		

7.2. Le dispositif éco énergie tertiaire

Dans certains cas, Operat offre la possibilité de moduler les objectifs en valeur relative ou absolues en constituant un dossier technique modulé en fonction des points suivants :



1

Contraintes techniques

Exemple de bâtiment en limite de propriété ne pouvant être isolés par l'extérieur

2

Contraintes architecturales

Exemple de bâtiment aux abords de sites classés ne pouvant être isolés en façade. L'avis circonstancié d'un architecte est nécessaire pour justifier la modulation

3

Coûts de travaux disproportionnés

Un ROI brut ne doit pas dépasser:

30 ans pour la rénovation de l'enveloppe (travaux d'isolation

15 ans pour les équipements énergétiques (remplacement du système de chauffage...)

6 ans pour l'optimisation des systèmes (régulation)



Avant le 30/09/2027

7.3. Le dispositif éco énergie tertiaire

Le dossier technique comprend:



Etudes techniques

Sur les actions d'amélioration de performance énergétique et de réduction des consommations des équipements



Avis circonstancié d'un architecte

Justifiant la modulation des objectifs en fonction de contraintes techniques ou architecturales



Note de calcul de ROI

En cas de disproportion manifeste du coût des actions par rapport aux avantages attendus



Calendrier

Dossier à réaliser avant chaque échéance:

- 30 septembre 2027
- 30 septembre 2037
- 30 septembre 2047

7.4. – Récapitulatif des aides financières

7.4.1. Certificats d'économie d'énergie (CEE)






Le dispositif des certificats d'économies d'énergie (CEE), créé par les articles 14 à 17 de la loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique (loi POPE), constitue l'un des principaux instruments de maîtrise de la demande énergétique. En effet, ce dispositif repose sur une obligation triennale de réalisation d'économies d'énergie en CEE (1 CEE = 1 kWh cumac d'énergie finale) imposée par les pouvoirs publics aux fournisseurs d'énergie (les "obligés").

Les CEE sont attribués, sous certaines conditions, par les services du ministère chargé de l'énergie, aux acteurs éligibles (obligés mais aussi d'autres personnes morales non obligées) réalisant des opérations d'économies d'énergie. Ces actions peuvent être menées dans tous les secteurs d'activité (tertiaire, industriel, agricole, transport, etc.), sur le patrimoine des éligibles ou auprès de tiers qu'ils ont incités à réaliser des économies d'énergie.

Des fiches d'opérations standardisées, définies par arrêtés, sont élaborées pour faciliter le montage d'actions d'économies d'énergie. Elles sont classées par secteur (résidentiel, tertiaire, industriel, agricole, transport, réseaux) et définissent, pour les opérations les plus fréquentes, les montants forfaitaires d'économies d'énergie en kWh cumac.



Les certificats d'économies d'énergie sont un dispositif au bénéfice des ménages et des entreprises pour la transition énergétique et la croissance verte. Depuis 2016, ils permettent d'apporter un soutien renforcé aux ménages en situation de précarité énergétique réalisant des travaux de rénovation énergétique.

-  L'État impose une obligation à chaque fournisseur d'énergie de faire faire des économies d'énergie à ceux qui en consomment.
-  Après avoir aidé les consommateurs à réduire leur consommation d'énergie et en avoir apporté la preuve, les fournisseurs d'énergie obtiennent des CEE.
-  Les CEE comptabilisent les économies : plus l'économie d'énergie est importante ou plus elle dure dans le temps, plus le volume de CEE est grand.
-  Les fournisseurs d'énergie ont un volume de CEE à obtenir et restituer à l'administration à la fin de chaque période.
-  Si l'objectif n'est pas atteint, le fournisseur d'énergie doit verser de fortes pénalités.

**Notre
partenaire :**

**ECONOMIE
D'ÉNERGIE**

6.4. – Récapitulatif des aides financières

6.4.3. Autres dispositifs

Les travaux de rénovation sur les bâtiments tertiaires sont devenus des impératifs pour réduire la facture énergétique et l'empreinte carbone de ces établissements. Le coût de tels travaux peut cependant être dissuasif pour les maîtres d'ouvrage. Il existe cependant des dispositifs financiers permettant d'alléger la facture.

- **Aides**

- **Crédit d'impôt pour la rénovation énergétique des locaux à usage tertiaire des TPE et PME** : est une aide disponible pour les travaux engagés entre le 1^{er} janvier 2023 et le 31 décembre 2024 à destination des PME et TPE réalisant des travaux d'un bâtiment à usage tertiaire. Cette aide propose une prise en charge de 30 % des dépenses éligibles, dans la limite de 25 000 € par entreprise.

- **Prêts**

- **Prêt vert ademe-bpifrance** : le prêt a pour objectif d'encourager les TPE et les PME à engager des projets de transition écologique et énergétique. De 10 000 € à 1 000 000 €, il est systématiquement associé à un cofinancement de même montant et est octroyé sans garantie sur les actifs de l'entreprise ni sur le patrimoine du dirigeant, avec un taux bonifié.

- **Prêt économies d'énergie** : ce prêt permet de cofinancer les équipements éligibles aux certificats d'économies d'énergie des secteurs « bâtiment tertiaire » et « industrie », ainsi que les prestations, matériels et travaux liés.

- **Prêt action climat** : Ce prêt permet de financer les projets de transition écologique et énergétique portés par des TPE et PME de moins de 50 salariés.

Ps: certaines aides sont cumulables, il revient vous revient : la démarche auprès du prestataire de votre choix pour l'accompagnement vers ces dispositifs

PV : Photovoltaïque

ECS : Eau Chaude Sanitaire

APE : Action de Performance Energétique

TRI : Temps de retour sur investissement

ITE : Isolation Thermique par l'Extérieur

ITI : Isolation Thermique par l'Intérieur

R : Résistance thermique d'une paroi en $(m^2.K)/W$

Résistance indicative :

Valeur de résistance thermique résultant de la création de la paroi sur Pléiades en fonction de ses éléments constitutifs. Cette valeur est celle utilisée dans le calcul

Uw : Coefficient de transfert thermique surfacique d'une fenêtre. Exprimé en $W/(m^2.K)$

DJU : Degré Jour Unifié

DJF : Degré Jour Froid

7.6. – Grandeurs et données standardisées

PAROIS	RÉSISTANCE thermique R minimale en zone H1A, H1B, H1C	RÉSISTANCE thermique R minimale en zone H2A, H2B, H2C, H2D et zone H3, à une altitude supérieure à 800 mètres	RÉSISTANCE thermique R minimale en zone H3, à une altitude inférieure à 800 mètres	CAS D'ADAPTATION POSSIBLES
Murs en contact avec l'extérieur et rampants de toitures de pente supérieure à 60°	3.2	3.2	2.2	En zone H1, la résistance thermique minimale peut être réduite jusqu'à 3,2 m2. K/ W dans les cas suivants : -dans les locaux à usage d'habitation, les travaux d'isolation sont réalisés par l'intérieur ; -ou le système constructif est une double peau métallique.
Murs en contact avec un volume non chauffé		2.5		
Toitures terrasses	4.5	4.3	4	La résistance thermique minimale peut être réduite jusqu'à 3 m2. K/ W dans les cas suivants : -l'épaisseur d'isolation implique un changement des huisseries, ou un relèvement des garde-corps ou des équipements techniques ; -ou l'épaisseur d'isolation ne permet plus le respect des hauteurs minimales d'évacuation des eaux pluviales et des relevés ; -ou l'épaisseur d'isolation et le type d'isolant utilisé implique un dépassement des limites de charges admissibles de la structure.
Planchers de combles perdus		5.2		
Rampants de toiture de pente inférieure 60°	5.2	4.5	4	En zone H1, la résistance thermique minimale peut être réduite jusqu'à 4 m2. K/ W lorsque, dans les locaux à usage d'habitation, les travaux d'isolation entraînent une diminution de la surface habitable des locaux concernés supérieure à 5 % en raison de l'épaisseur de l'isolant.
Planchers bas donnant sur local non chauffé ou extérieur	3	3	2.1	La résistance thermique minimale peut être diminuée à 2.1 m2. K/ W pour adapter l'épaisseur d'isolant nécessaire à la hauteur libre disponible si celle-ci est limitée par une autre exigence réglementaire.

TYPE DE PAROI VITRÉE	PERFORMANCE THERMIQUE
Fenêtres de surface supérieure à 0,5m², portes-fenêtres, double fenêtres, façade rideaux	$U_w \leq 1.9 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
Porte d'entrée de maison individuelle donnant sur l'extérieur	$U_d \leq 2 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
Verrière	$U_{cw} \leq 2.5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
Véranda	$U_{véranda} \leq 2.5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

Source : [ici](#)