

RAPPORT

AUDIT ENERGETIQUE REGLEMENTAIRE



GHT CAEN – CH FALAISE – BATIMENT PRINCIPAL

RAPPORT N°	2022-2982-38
LIEU D'INTERVENTION	CH FALAISE Bd des Bercagnes 14700 Falaise
VERSION	02/2023
AUDITEURS	HUET THOMAS Chargé d'Affaires Energie Tél : 06 47 99 71 90 E-mail : thomas.huet@elansym.com
REFERENT BAT	Rémi CALISTI Chargé d'Affaires Energie Tél : 06 12 62 10 13 E-mail : reми.calisti@elansym.com



ELANSYM

3 rue Paul Tavernier
77300 Fontainebleau

Représenté par

Elodie HUVER

Responsable d'Unité
Tél : 06.69.69.83.10
E-mail : Elodie.Huver@elansym.com

Intervenants

HUET THOMAS

Chargé d'Affaires Energie
Tél : 06 47 99 71 90
E-mail : thomas.huet@elansym.com

**CENTRE HOSPITALIER
FALAISE**

Bd des Bercagnes
14700 Falaise

A l'attention de

M. Gadek Simon

Responsable services techniques
Tél : 02.31.40.40.52
E-mail : simon.gadek@ch-falaise.fr

Prestation

Client

Audit Energétique

GHT CAEN

N° de certification LNE : 35568-7

Domaines : Bâtiments, Transport, Procédés
industriels

Validité : 03/05/2024

Indice de révision	Date	Objet
0	09/2023	Version d'origine

SOMMAIRE

SYNTHESE DES AXES D'AMELIORATIONS ET ECONOMIES GENEREES	4
1. DEMARCHE DE L'AUDIT ENERGETIQUE	6
1.1 BUT ET OBJET DE LA MISSION	6
1.2 OBJECTIFS ET METHODOLOGIE DU PROCESSUS D'AUDIT	6
1.3 REFERENTIELS	6
1.4 MOYENS TECHNIQUES	6
1.5 PORTEE DU PRESENT RAPPORT	7
2. PRESENTATION DU SITE	8
2.1 PRESENTATION GENERALE	8
2.2 PLAN D'IMPLANTATION	9
3. DEROULEMENT DU PROCESSUS D'AUDIT	10
3.1 CALENDRIER	10
3.2 INTERLOCUTEURS	10
3.3 COLLECTE DES DONNEES POUR ANALYSE ENERGETIQUE	10
4. ANALYSE DE L'ENVELOPPE	11
5. ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES	14
5.1 PRODUCTION DE CHAUFFAGE/ECS	14
5.2 VENTILATION	16
5.3 FROID	19
5.4 ECLAIRAGE	22
5.5 AUTRES CONSOMMATIONS ELECTRIQUES	22
5.6 POTENTIEL D'ENERGIE RENOUVELABLE	22
6. ANALYSE ENERGETIQUE	23
6.1 SIMULATION DU BATIMENT	23
6.2 METHODOLOGIE POUR UNE GESTION DURABLE DE L'ENERGIE	26
7. PLANS D'ACTIONS D'AMELIORATION	30
7.1 PRESENTATION DES FICHES D'AMELIORATION ENERGETIQUE	31
7.2 ACTIONS DEPUIS DERNIER AUDIT ENERGETIQUE	43
7.3 PRESENTATION DES AXES D'AMELIORATION NON CHIFFRES	44
8. FINANCEMENT	45
9. ANNEXES	46
ANNEXE 1 : LEXIQUE	46
ANNEXE 2 : ZONES CLIMATIQUES FRANÇAISES	47
ANNEXE 3 : QUALIFICATION	48

RAPPORT DE SYNTHÈSE

Synthèse des axes d'améliorations et économies générées

Actions préconisées	Gains estimée			Nouvelle consommation et émission				Coût des travaux	TRB
	kWhEF/an	€ HT/an	% kWhEF	kWhep / (m².an)	Etiquette Energétique	kgeqCO2 / (m².an)	Etiquette Climat	k€ HT	an
Situation actuelle				377	D	10.0	A		
Remplacement des menuiseries simple vitrage et double vitrage métallique sans rupteur de pont thermique	113 633	7 605 €	4.6%	367	C	9.8	A	241.2	31.7
Isolation toiture terrasse	74 046	4 873 €	3.0%	369	C	9.8	A	110.8	22.7
Mise en place d'un ralenti sur blocs opératoires	184 830	11 863 €	7.4%	361	C	10.0	A	45.0	3.8
Remplacement du caloduc	37 500	2 490 €	1.5%	374	D	9.9	A	25.0	10.0
isolation des points singuliers	13 085	875 €	0.5%	376	D	10.0	A	1.8	2.0
Remplacement production d'eau glacée pour blocs opératoires	89 359	5 671 €	3.6%	365	C	9.7	A	67.7	11.9
Robinets thermostatiques	5 138	331 €	0.2%	377	D	10.0	A	2.6	7.7
Relamping LED	37 589	1 607 €	1.5%	361	C	9.6	A	45.0	28.0
Solaire thermique	22 690	1 518 €	0.9%	375	D	10.0	A	60.3	39.7
Vannes d'équilibrage	27 024	1 808 €	1.1%	375	D	10.0	A	2.1	1.1
Régulation pompe chaufferie	2 003	104 €	0.1%	377	D	10.0	A	1.5	14.4
Scénario	477 178	30 255 €	19.1%	311	C	8.3	A	542.5	17.9

Nota (sur l'année 2022) : - Prise en compte d'un coût de 66,9 €/HT/MWh pour le RCU et 58,6 €/HT/MWh pour l'électricité
- le coût des travaux prend en compte le montant des CEE

Commentaires sur les résultats de l'audit :

Ce bâtiment n'est pas équipé de compteur d'électricité et de compteur d'énergie or il représente une consommation importante du centre hospitalier, afin de mieux connaître la consommation nous vous recommandons la mise en place de sous-compteurs électriques et de compteur d'énergie afin de suivre précisément la consommation, de détecter d'éventuelle dérive de consommation et de les remonter sur la GTC existante.

Concernant le passage en LED, nous vous recommandons de le réaliser en relamping car le temps de retour sur investissement est très important.

Nous n'avons pas mis de préconisation sur le remplacement des moteurs des CTA, des VMC. En cas de remplacement de ceux-ci, nous vous recommandons la mise en place de moteur économe en énergie (classe IE4) pour les CTA et des caissons microwatts pour les VMC.

Concernant le renforcement de l'isolation du bâti, nous n'avons pas étudié la mise en place d'une isolation des murs extérieurs car le bâtiment donne sur un bâtiment classé (ITE impossible) et l'isolation par l'intérieure n'est pas envisageable par rapport à la taille des chambres.

Un des axes important de réduction de consommation porte sur les blocs opératoires par la mise en place d'un mode veille hors occupation et le remplacement des groupes froids avec mise en place d'une récupération de chaleur pour préchauffer l'eau chaude sanitaire.

Nous avons étudié un scénario prenant en compte l'ensemble des actions hors solaire thermique. Ce scénario permettrait d'importante économie soit 19,1% pour un temps de retour de 17,9 ans en prenant en compte les CEE.

RAPPORT DETAILLÉ D'AUDIT

1. DEMARCHE DE L'AUDIT ENERGETIQUE

1.1 But et objet de la mission

ELANSYM a été chargée par le GHT CAEN de procéder à un audit énergétique réglementaire des différents centres hospitaliers du Calvados. Le présent rapport concerne le bâtiment principal du centre hospitalier de Falaise (14). L'audit consiste à établir l'état énergétique des bâtiments avec un objectif de réduction des consommations d'énergie.

Cette étude porte sur les différentes énergies présentes sur le site:

- L'électricité
- Le fioul
- Le réseau de chaleur

1.2 Objectifs et méthodologie du processus d'audit

Le code de l'énergie en son article L233-1 impose la réalisation d'un audit énergétique pour les entreprises répondant aux seuils définis dans le décret 2013-1121 du 4 décembre 2013

- soit un effectif excédant 250 personnes,
- soit un chiffre d'affaires annuel excédant 50 millions d'euros et un bilan annuel excédant 43 millions d'euros

Les objectifs de cette analyse sont :

- ✓ Faire un bilan de la situation énergétique globale du site (répartition des flux énergétiques)
- ✓ Faire une répartition des principaux postes énergivores
- ✓ Faire une évaluation des gisements d'économie d'énergie avec le potentiel d'économie et les investissements respectifs
- ✓ Faire un plan d'action et d'amélioration de l'efficacité énergétique

1.3 Référentiels

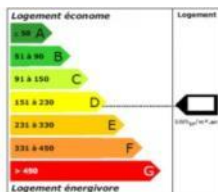
L'audit énergétique a été réalisé à partir des référentiels suivants :

- Norme NF EN ISO 16247 – 1, Audits Energétique – Partie 1 : Exigences générales
- Norme NF EN ISO 16247 – 2, Audits Energétique – Partie 2 : Bâtiments

1.4 Moyens techniques

Le recueil de données a été réalisé sur la base de relevés des équipements de mesure de l'entreprise et par le dialogue avec les responsables techniques du site. .

1.5 Portée du présent rapport



Nota 1 : Dans ce présent rapport, des « étiquettes énergie et climat » sont données pour donner un point de repère de l'état initial du bâtiment et des économies envisageable pour les variantes. Ces étiquettes ne peuvent être utilisées au même titre d'un DPE. En effet pour le calcul de celui-ci, la méthode de calcul est différente. C'est pourquoi des différences peuvent être présentes mais ne relève pas d'un dysfonctionnement.



Nota 2 : Les coûts prévus pour les différentes préconisations peuvent présenter une marge d'erreur de 20%. Ces coûts ne prennent pas en compte d'éventuel désamiantage ou autres travaux à effectuer en amont pour assurer la sécurité des ouvriers.



Nota 3 : Dans la réglementation, les consommations sont calculées en Kilo Watt Heure énergie primaire (KWhep). L'énergie primaire est une forme d'énergie disponible dans la nature avant toute transformation.

Pour produire chaque kWh d'électricité consommé à votre compteur la réglementation considère que 2,3 kWh d'énergie primaire ont été utilisés. Ceci est un coefficient lié à la production et au transport de cette énergie. Pour toutes les autres énergies (gaz, fioul, bois), 1 kWh consommé équivaut à 1 KWhep.

Nota 4 : ELANSYM agit en tant que partenaire indépendant. Sa mission est exclusive de toute activité de conception, d'exécution, de surveillance ou de direction de travaux. Il n'appartient pas à ELANSYM d'établir les documents techniques et administratifs correspondants (plans d'exécution, descriptifs ou CCTP, notes de calculs suivant réglementation des existants,...). Le recours à une Maîtrise d'œuvre (BET, architecte) est nécessaire pour la mise en œuvre des solutions de principe présentées.

2. PRESENTATION DU SITE

2.1 Présentation générale

Le bâtiment principal du centre hospitalier de Falaise a été construit en 1965 avec des extensions en 1980, 1990 et 2000. Le chauffage et l'eau chaude sanitaire sont produits à partir des sous-stations du réseau de chaleur dédiée à ce bâtiment.

Bâtiment	Principal
Localisation	FALAISE (14700)
Surface	11164 m²
Energie	FOD (secours du réseau de chaleur)
	Réseau de chaleur
	Electricité
Année de construction	1970
Année(s) de rénovation(s)	Remplacement de certaines menuiseries, isolation des combles

Horaire de fonctionnement	Fonctionnement interne 24/24h 7/7j
---------------------------	------------------------------------

Les usages recensés lors de notre visite sur le site sont :

Energie	Usages
Electricité	Éclairage
	Auxiliaires
	Autres usages électriques (bureautique...)
Réseau de chaleur	Chauffage
	ECS
Fioul	Secours « réseau de chaleur »

2.2 Plan d'implantation

Le bâtiment héberge les activités suivantes :

- Niveau -2 : cuisine centrale, pharmacie et morgue
- Niveau -1 : blocs opératoires, stérilisation et services techniques
- Niveau 0 : les urgences, bureau des entrées, consultations et imagerie
- Niveau 1 à 4 : soins avec hébergement

Il est situé dans la ville de Falaise (14).



Figure 1 : Vue aérienne du site (Google Maps)

Légende :

- Année 1965 :
- Année 1965 avec rénovation (isolation des parois)
- Extension 1990
- Extension 1980
- Extension 2000

3. DEROULEMENT DU PROCESSUS D'AUDIT

3.1 Calendrier

Le calendrier de réalisation de la prestation a été le suivant :

- Visite sur site : le 03 et 04 Mai 2023
- Analyse : Septembre 2023

3.2 Interlocuteurs

Les personnes rencontrées sur site pendant l'audit sont les suivantes :

- M. Gadek Simon : Responsable service technique
- Mme Laheyne : Servie économique
- Technicien de maintenance

3.3 Collecte des données pour analyse énergétique

➡ **Données utilisées pour l'analyse énergétique :**

- ✓ Plan du site
- ✓ Factures gaz, électricité, réseau de chaleur
- ✓ Rapport de pré-diagnostic énergétique de 2015

L'analyse énergétique s'est appuyée sur les données disponibles et les relevés réalisés.

4. ANALYSE DE L'ENVELOPPE

➔ Hypothèses de travail pour la modélisation thermique :

- Zone thermique : H1a
- Température extérieure de base : -7 °C
- Station météo : Caen-Carpique

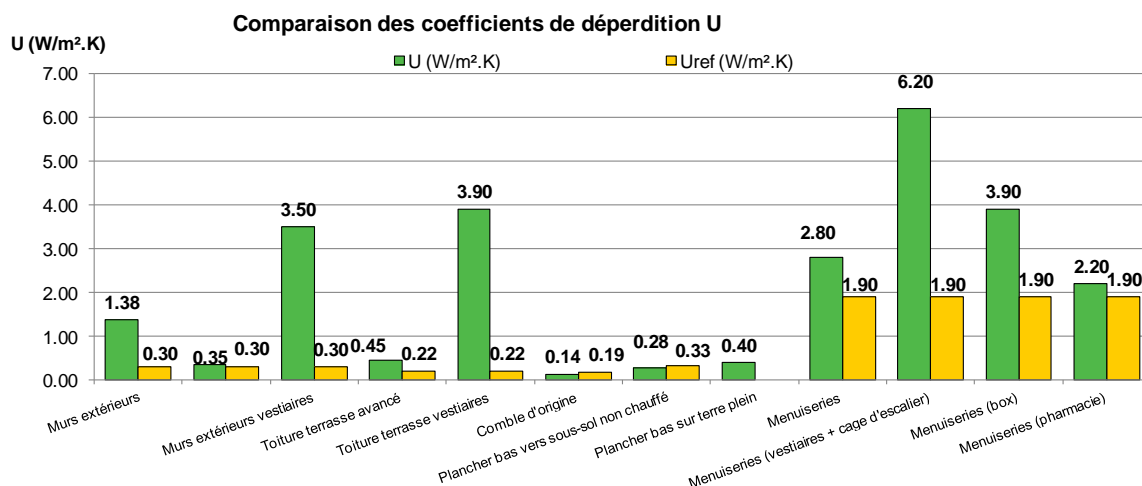
L'arrêté du 22 mars 2017 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants (RT existant élément par élément), impose des coefficients de transmission thermique maximale.

Bâtiment d'origine :

TYPE	DESCRIPTION	U (W/m².K)	U _{ref} (W/m².K)	Comparaison
Murs extérieurs	Pierre calcaire 35 cm + lame d'air + brique creuse 5 cm	1.38	0.30	1
Murs extérieurs d'origine rénovés (pharmacie + avancée)	Pierre calcaire 35 cm + lame d'air + brique creuse 5 cm + isolant 8 cm	0.35	0.30	4
Murs extérieurs vestiaires	Béton 20 cm	3.50	0.30	1
Toiture terrasse avancée	dalle béton + 8 cm isolant	0.45	0.22	2
Toiture terrasse vestiaires	dalle béton	3.90	0.22	1
Comble d'origine	dalle béton + 25 cm laine à souffler	0.14	0.19	5
Plancher bas vers sous-sol non chauffé	Dalle béton	0.28	0.33	5
Plancher bas sur terre plein	Dalle béton	0.40	S objet	S objet
Menuiseries	Double vitrage PVC 4/10/4	2.80	1.90	3
Menuiseries (vestiaires + cage d'escalier)	Simple vitrage métallique	6.20	1.90	1
Menuiseries (box réanimation)	Double vitrage métallique 4/6/4	3.90	1.90	1
Menuiseries (pharmacie)	Double vitrage PVC 4/16/4	2.20	1.90	4

Note : la Note 5 signifie que la paroi est meilleure que le minimum requis en RT existant. La note 1 signifie que la paroi est très insuffisamment performante au regard de ces minima réglementaires.

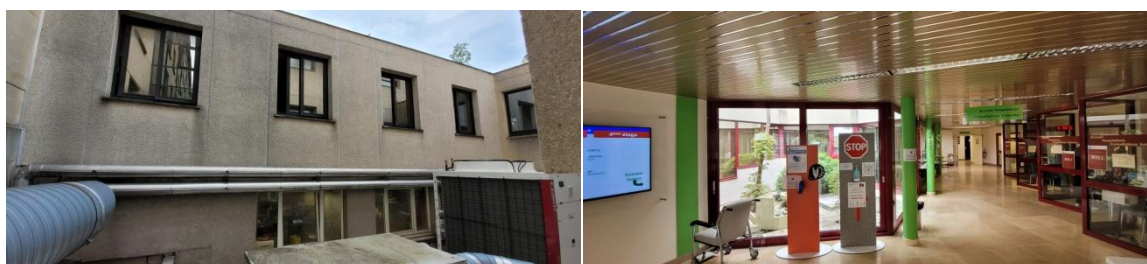
Note : Le coefficient de transmission thermique d'une paroi, noté "**U**" caractérise la quantité de chaleur traversant une paroi par unité de temps, par unité de surface et par degré de différence de température entre les ambiances situées de part et d'autre de ladite paroi. Le coefficient de transmission thermique s'exprime en W/m².K, **plus sa valeur est faible et plus la construction est bien isolée**. Nous comparons cette grandeur à celle issue des critères de la réglementation thermique en vigueur (U_{ref}).





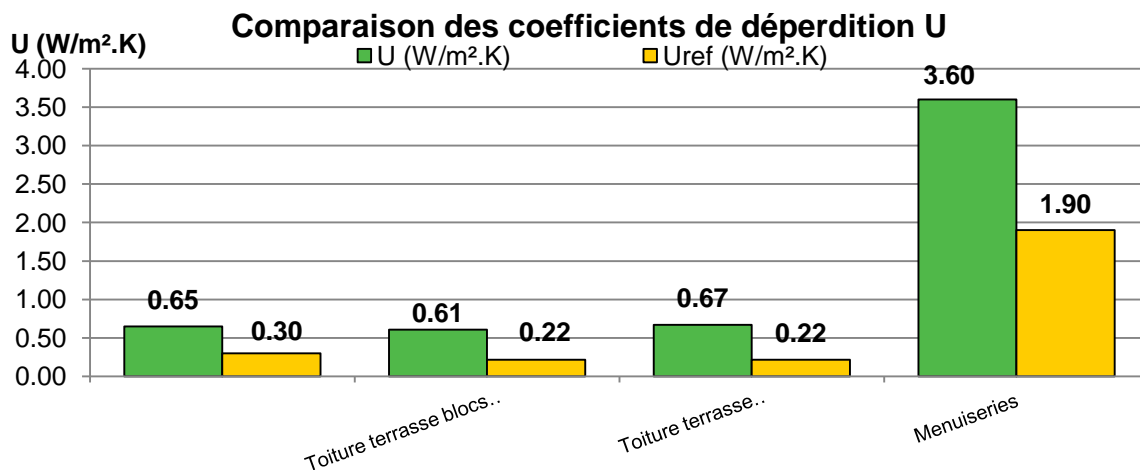
Figures 2 à 5 : Enveloppe du bâtiment

Extension 1990 :



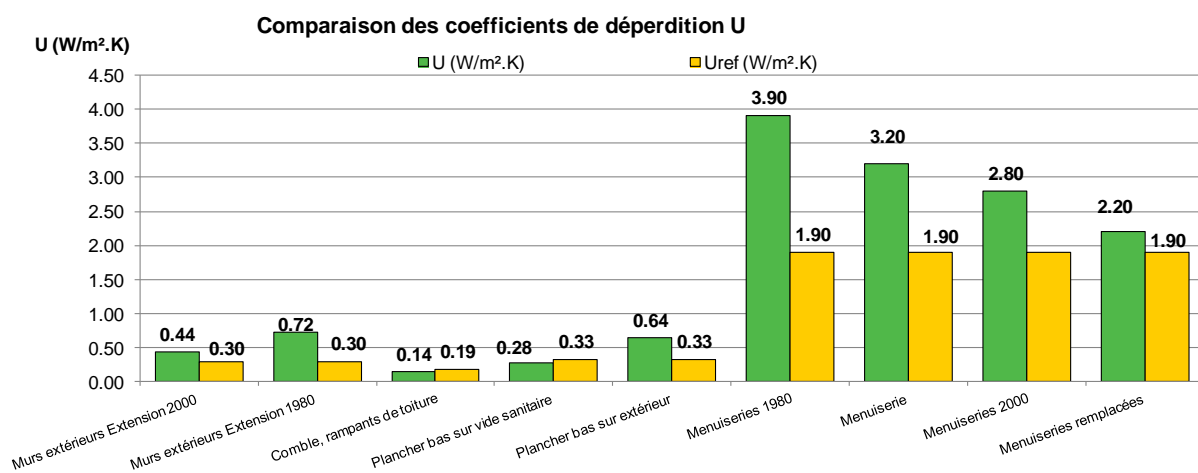
Figures 6 à 7 : Enveloppe du bâtiment

TYPE	DESCRIPTION	U (W/m².K)	U _{ref} (W/m².K)	Comparaison
Murs extérieurs extension 1990	Béton 20 cm + 5 cm d'isolant	0.65	0.30	1
Toiture terrasse blocs opératoire	dalle béton + 5 cm isolant + terre végétale	0.61	0.22	1
Toiture terrasse extension 1990	dalle béton + 5 cm d'isolant	0.67	0.22	1
Menuiseries	Double vitrage métallique 4/10/4	3.60	1.90	1



Extension 1980 / 2000 :

TYPE	DESCRIPTION	U (W/m².K)	U _{ref} (W/m².K)	Comparaison
Murs extérieurs Extension 2000	Béton 20 cm + 7,5 cm d'isolant	0.44	0.30	3
Murs extérieurs Extension 1980	Béton 20 cm + 5 cm d'isolant	0.72	0.30	1
Comble, rampants de toiture	Laine de verre 10 cm	0.14	0.19	5
Plancher bas sur vide sanitaire	Dalle béton + 5 cm de polystyrène	0.28	0.33	5
Plancher bas sur extérieur	Dalle béton + 5 cm de polystyrène	0.64	0.33	1
Menuiseries 1980	Double vitrage métallique 4/6/4	3.90	1.90	1
Menuiserie	Velux bois double vitrage 4/6/4	3.20	1.90	2
Menuiseries 2000	Double vitrage métallique 4/15/4	2.80	1.90	3
Menuiseries remplacées	Double vitrage métallique 4/20/4	2.20	1.90	4



Figures 8 à 11 : Enveloppe du bâtiment

Commentaires : La performance thermique du bâti est moyenne. Nous avons étudié le remplacement des menuiseries métalliques sans rupteurs de pont thermique et l'isolation des toitures terrasses.

5. ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

5.1 Production de chauffage/ECS

La production de chaleur du bâtiment est assurée par un réseau de chaleur biomasse alimentant deux sous-stations dans ce bâtiment, la chaleur provient de l'échangeur+chaudière de secours située en sous-sol du bâtiment administratif (cf. rapport installations collectives).

Sous-station principale :

Le réseau primaire arrive dans la sous-station, et alimente les réseaux suivants :

- six départs de chauffage pour radiateurs à eau chaude équipés de robinets thermostatiques régulé par température extérieure. A noter que le dernier étage est équipé principalement de robinets simples. Les réseaux en sous-station sont correctement calorifugés et les points singuliers sont munis de matelas isolant (hormis quelques points). La distribution est effectuée par double pompe à vitesse variable ou vitesse constante, les caractéristiques de celles-ci sont les suivantes :

Sous-station principal	Marque	Puissance (kW)	technologie
départ USP	Salmson/wilo	0.15	constant/variable
départ endoscopie	Wilo	0.12	variable
premier tranche Sud	Salmson	0.2	constant
premier tranche nord	Grundfoss	0.24	constant
deuxième tranche nord	Salmson	0.39	constant
deuxième tranche Sud	Grundfoss	0.16	constant/variable



Figures 12 et 13 : Distribution de chauffage

Lé réseau de distribution en sous-sol et comble est correctement calorifugé et les départs des colonnes de chauffage en comble (distribution parachute) sont équipés de simples vannes ne permettant pas une bonne répartition des débits d'eau chaude dans les colonnes de chauffage. Les paramètres de régulation de chauffage sont de 6h-22h du Lundi au Dimanche avec un ralenti de température la nuit.



Figures 14 et 15 : Distribution sous-sol, comble

- Deux préparateurs ECS calorifugés assure la production d'eau chaude pour l'hôpital et un troisième calorifugé dédié à la cuisine, deux réseaux de bouclage assure le maintien de l'ECS à une température supérieure à 50°C. Les consignes de température sont de 60°C pour l'hôpital et 55°C pour la cuisine. Le réseau est convenablement isolé et les pompes ne sont pas équipées de matelas isolants, les pompes ont les caractéristiques suivantes :

Sous-station principal	Marque	Puissance (kW)	technologie
primaire cuisine	salmson	0.49	variable
recyclage cuisine	salmson	0.37	constant
primaire ouest	salmson	0.6	variable
primaire est	wilo	0.6	variable
bouclage principale	salmson	920	constant

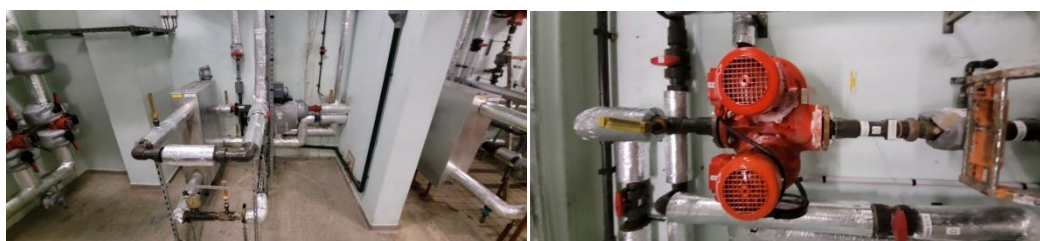


Figure 16 et 17 : Production et distribution d'ECS

Sous-station N-1 (à coté atelier des services techniques) :

- quatre départs régulés par température extérieure et un départ constant dédié au ventilo-convecteur de la radiologie. Le calorifugeage en sous-station est correct et les points singuliers non calorifugés. Les caractéristiques des pompes sont les suivantes :

Sous-station n-1	Marque	Puissance (kW)	technologie
CSG OUEST	Salmson	-	variable
CSG SUD	Slamson	0.14	constant
CSG consultation	Salmson	0.12	constant
VCV	Salmson	0.11	variable
CTA scanner	Salmson	-	variable

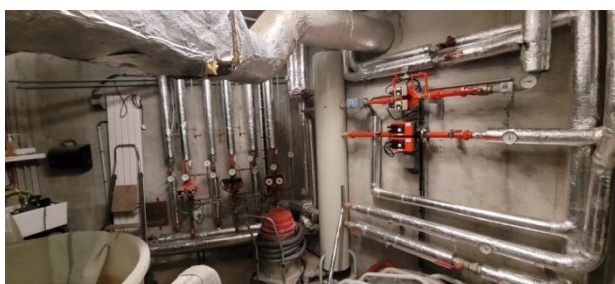


Figure 18 : sous-station n-1

Les paramètres de régulation sont les suivants :

Température jour	23°C
Ralenti de température	-2°C
Horaire	6-23h du Lundi au Dimanche
Courbe de chauffe	+10°C ext > +40°C réseau + 0°C ext > +55°C réseau - 7°C ext > + 65°C réseau

5.2 Ventilation

a) CTA :

Blocs opératoires :

Les blocs opératoires ont des conditions particulières d'ambiance et de renouvellement d'air. Les paramètres de régulation sont les suivants :

Température de consigne	De 18 à 19°C
Pression	20 Pa
Horaire	24/24h
Hygrométrie	Arrêté – plus utilisé

A noter que les humidificateurs sur les CTA ont été mis hors services permettant des économies d'énergie.

L'installation est équipée d'une amenée d'air commune qui alimente en air neuf l'ensemble des CTA dédiées aux blocs opératoires, cet air est préchauffé en hiver ou pré-refroidi en été par un caloduc situé sur l'air extrait commun. Le caloduc est vétuste et une partie des ailettes sont dégradées ne permettant pas un rendement optimal. Celui-ci a une puissance de 59 KW pour un rendement de 50%.



Figures 19 et 20 : amenée d'air, CTA blocs opératoires

Les CTA sont de type tout air neuf et recyclage d'air, les caractéristiques sont les suivantes :

Dénomination	Marque	type	Principe	Débit d'air soufflé (m3/h)	Puissance moteur (KW)	débit air neuf (m3/h)	Variateur / %
Centrale sous-sol	WOLF	KG63	à air recyclé	3500	2.2	1530	NON
Centrale Air neuf communs	WOLF	KG63	tout air neuf	3000	2.2	3000	OUI / 33%
Centrale Couloir aseptique	WOLF	KG40	tout air neuf	1550	1.1	1550	OUI / 90%
Centrale S3 salle jaune	WOLF	KG63	tout air neuf	2900	2.2	2900	OUI / 41%
Centrale couloir sale	WOLF	KG25	tout air neuf	1350	1.1	1350	NON
Centrale couloir septique	WOLF	KG40	tout air neuf	1550	1.1	1550	OUI / 90%
CTA Couloir Sale	WOLF	KG25	tout air neuf	1350	1.1	1350	OUI / 100%
Centrale couloir septique	WOLF	KG40	tout air neuf	1550	1.1	1550	OUI / 49%
Centrale AS2 salle 2 bleue	WOLF	KG63	à air recyclé	6250	4	1100	OUI / 72%
Centrale AS1 salle 1 bleue	WOLF	KG63	à air recyclé	6250	4	1100	OUI / 69%

Nb : La CTA sous-sol a été arrêtée pour les économies d'énergie afin de ne pas chauffer le sous-sol et la CTA air-neuf communs est utilisée uniquement en secours

La pression des salles est assurée par les caissons d'extraction, les caractéristiques sont les suivantes :

usage	Marque	type	Débit d'air extrait	Puissance moteur (kW)
Extraction couloir sale	Wolf	KG25	1150	1,1
Extraction couloir aseptique	Wolf	KG40	3100	1,5
Extraction S3 salle jaune	Wolf	KG40	3200	1.5
Extraction Salle 2 vert	Wolf	KG25	1260	1.1
Extraction couloir septique	Wolf	KG40	3200	1.5
Extraction S1 salle 1 vert	Wolf	KG25	1260	1.1



Figures 21 : extraction

CTA – réanimation (box)

La CTA a les caractéristiques suivantes :

Dénomination	Principe	Débit d'air soufflé (m3/h)	Puissance moteur (KW)	débit air neuf	Variateur
CTA réanimation	tout air neuf avec caloduc de récupération	4260	6	4260	NON

La température de consigne est de 21°C.



Figures 22 : CTA réanimation

b) VMC :

Présence de ventilation double flux pour la pharmacie, zone scanner et de caisson simple flux en comble du bâtiment principal et du bâtiment SCG. Les caractéristiques sont les suivantes :

usage	technologie	Marque	type	Débit d'air extrait (m3/h)	Débit d'air soufflé (m3/h)	Puissance moteur (kW)
Comble (bâtiment principal)	simple flux - autoréglable	-	-	3800	-	1.1
Comble (bâtiment CSG)	simple flux - autoréglable	Aldes	VEC 321C	2880	-	1.1
Pharmacie	double flux avec batterie électrique 3,75 KW	Caladair	Carma 9016	1180	710	0.96
Scanner	double flux	Hydronic	-	1329	1296	0.55



Figures 23 à 25 : VMC DF pharmacie et simple flux

La température de consigne pour la CTA pharmacie est de 18°C, programmée de 6-22h en vitesse normale et vitesse réduite la nuit.

La ventilation des autres zones est de type naturel par entrées d'air dans les menuiseries, ouvertures des ouvrants.

c) Cuisine :

Le centre hospitalier de falaise vient d'installer un nouvel extracteur pour la cuisine de marque Saftair, d'une puissance de 2,2 KW pour 7500 m3/h.



Figure 26 : Extracteur cuisine

La cuisine est utilisée tous les jours de la semaine de 7 à 15h et l'extracteur est arrêté à 21h pour s'assurer que la cuisine est bien sèche après le lavage. Nous vous recommandons de tester une coupure plus tôt (exemple 17h) afin de réaliser des économies d'énergie.

5.3 Froid

a) Blocs opératoires :

La production de froid est réalisée par deux groupes d'eau glacée ayant les caractéristiques suivantes :

	GF n°1	GF n°2
Marque	CIAT	CIAT
Type	RK600	RK600
Fluide frigorigène	R438A	R22
puissance nominale (kw)	69	69
Compresseur	Pistons	Pistons



Figure 27 : Groupe froid

Le groupe froid n°1 a été rétrophyté suite à une fuite car il n'est plus possible de faire de recharge de R22 (fluide plus autorisé). L'installation date de la création des blocs opératoires en 1989.

La température de consigne des groupes est de 5°C et 7°C.

L'évacuation de chaleur coté condenseur est réalisée par un dry-cooler de marque CIAT situé en toiture terrasse.

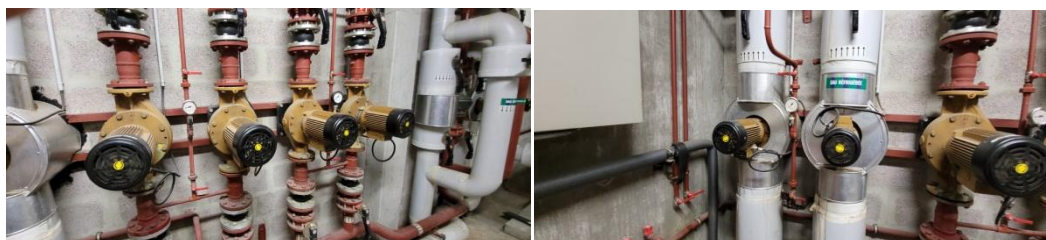
Commentaires : Lors de notre passage sur site, la température coté condenseur était de 32°C sur l'aller et 30°C sur le retour, la mise en place d'une récupération de chaleur sur le système actuel pour la production d'ECS n'est pas envisageable par rapport au niveau de température. Il serait intéressant d'étudier la récupération de chaleur lors du remplacement des groupes froids.



Figure 28 : Dry-cooler

Le réseau d'eau glacée alimente les batteries froides des CTA, les caractéristiques des pompes d'eau glacée et eau glycolée «coté condenseur » sont les suivantes :

production froid	Puissance (kW)	technologie
Eau glacée	0.75	constant
Condenseur 1	1.5	constant
Condenseur 2	1.5	constant



Figures 29 et 30 : pompes eau glycolé et eau glacée

Le circuit d'eau glacée est équipé d'un ballon tampon calorifugé de 2000 litres permettant d'éviter les courts cycles des compresseurs.



Figure 31 : ballon tampon

b) Réanimation:

Le froid pour la batterie à détente directe de la CTA réanimation est produit par deux compresseurs à pistons de marque Bitzer fonctionnant au R413A qui sont vétustes. Les caractéristiques techniques ne sont pas connues. L'évacuation de chaleur est réalisée par un aérocondenseur gainé.



Figure 32 : compresseurs

c) Scanner :

La production de froid est dédiée à la stérilisation, scanner, ventilo-convecteurs de la zone radio et est réalisée par un groupe ayant les caractéristiques suivantes :

	Scanner
Marque	LENNOX
Type	GAC110DM2M
Fluide frigorigène	R410A
EER	3.0
puissance froid (kw)	105.6
Année	2021



Figure 33 : groupe

d) Split-système :

Le site est équipé de quelques split-systèmes de petite taille, environ 3.

e) Froid autres :

Les autres usages du froid sont pour la cuisine. Présence d'un groupe froid Sodifri fonctionnant au R570 pour les températures positives et un groupe froid sodifri fonctionnant au R438A pour les températures négatives.



Figure 34 et 35 : groupes cuisine

Les ventilo-convecteurs des salles de préparation sont munis d'horloge afin de les couper le soir.

La consommation de froid lié à la cuisine est incluses dans les autres usages.

5.4 Eclairage

L'éclairage est principalement de type tubes néons et présence de luminaire LED « minoritaire ». Les luminaires LED sont situés dans les couloirs du R+4, R+3, R+2, niveau 0. D'après les relevés effectués sur place, voici les puissances surfaciques d'éclairage prises en compte :

Zone	Type d'éclairages	P élec surfacique (W/m²)
Couloirs	ampoules basse consommation	5.7
Chambres	tubes néons	5.4
Bureaux, autres pièces	tubes néons	6.3

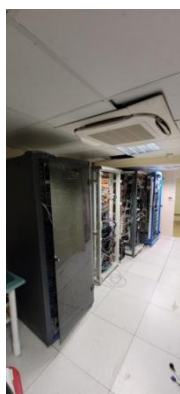


Figures 36 et 37 : luminaires

5.5 Autres consommations électriques

Le reste des consommations électriques provient des usages suivants :

- pompes à vide (3 pompes de 2,2 KW fonctionnant en alternance)
- air comprimé (1 compresseur d'air comprimé de 5,5 KW)
- cuisine (équipements + groupe froids)
- split-systèmes
- bureautiques
- onduleurs, local serveur
- équipements de stérilisation
- équipements médicales (scanner, radiographie...)
- ascenseurs
- atelier de maintenance



Figures 38 à 39 : Local serveur, air comprimé et pompes à vide

Commentaires : Concernant l'utilisation du vide, nous vous recommandons de faire la chasse aux fuites. La consommation de ce poste est évalué à 19 Mwh/an soit un cout de 1,1 k€HT/an.

5.6 Potentiel d'énergie renouvelable

Pour ce bâtiment, le potentiel d'énergie renouvelable est pour le solaire thermique. Concernant les panneaux photovoltaïques pour produite de l'électricité en autoconsommation nous l'avons étudié au global du site.

6. ANALYSE ENERGETIQUE

6.1 Simulation du bâtiment

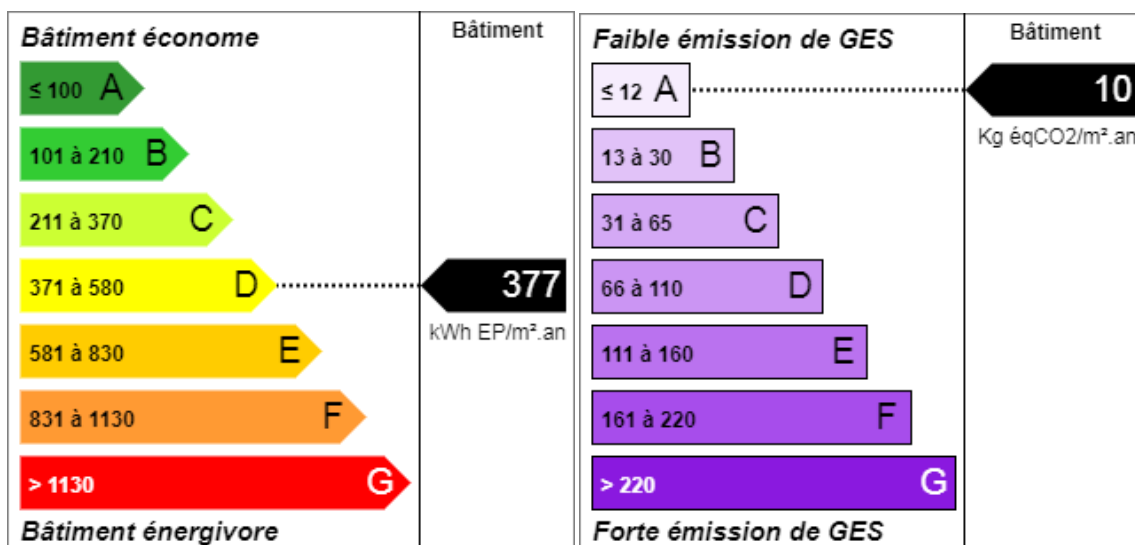
Nous avons procédé à une simulation thermique du bâtiment avec l'outil ClimAudit, la modélisation du bâtiment a été réalisée grâce aux informations sur l'enveloppe et les systèmes puis ce modèle a été ajusté afin de correspondre aux données de consommation fournies.

- Cette méthode nous permet d'évaluer les déperditions thermiques, les besoins énergétiques du site et les gains des potentiels travaux d'amélioration envisagés.
- Les résultats de simulation orienteront la recherche d'améliorations en mettant en évidence les leviers d'économie d'énergie.

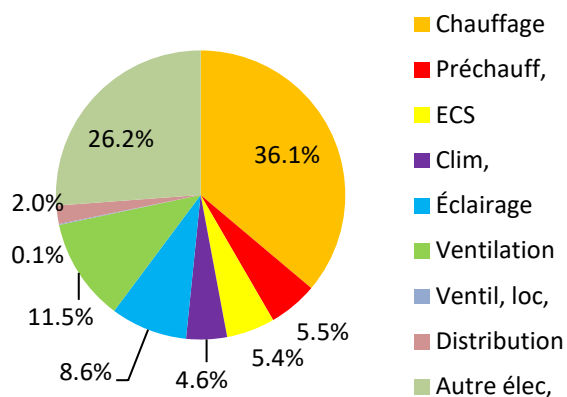
Les consommations énergétiques des bâtiments se décomposent comme suit :

Poste	Consommation en MWh _{EF}	Consommation en MWh _{EP}	Répartition des consommations en %EP	Consommation en kWh _{EP} /m².an	Coût HT en k€	Teq CO ₂
Chauffage	900.8	900.8	21.4%	80.7	60.3	21.1
Préchauffage	137.3	139.2	3.3%	12.5	9.2	3.3
ECS	135.1	135.1	3.2%	12.1	9.0	3.2
Climatisation	113.9	261.9	6.2%	23.5	6.7	7.3
Éclairage	214.1	492.5	11.7%	44.1	12.5	13.7
Ventilation	286.0	657.9	15.6%	58.9	16.8	18.3
Ventil, locaux	2.8	6.3	0.2%	0.6	0.2	0.2
Distribution	51.0	117.2	2.8%	10.5	3.0	3.3
Autre élec	652.5	1500.7	35.6%	134.4	38.2	41.8
Total	2493.4	4211.6	100%	377.3	155.8	112.0

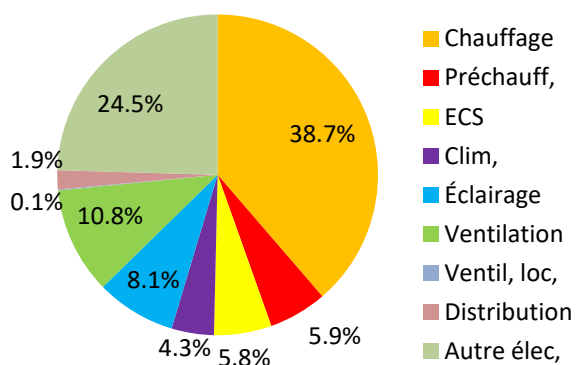
Soit en passant en énergie primaire, le site peut être classé en D « énergie » et A « climat », à titre indicatif car ce classement n'est pas un DPE « cf. nota 1 » :



Répartition des usages %Mwhef



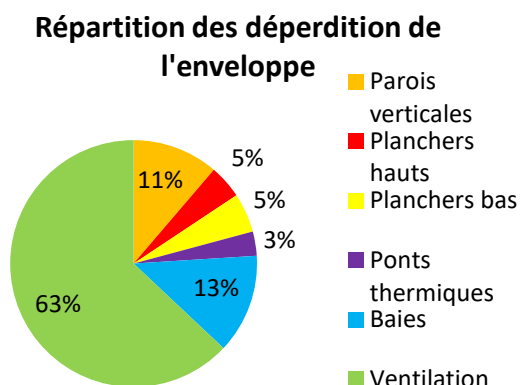
Répartition des usages %k€HT



Commentaires :

Le poste de consommation le plus important est le chauffage représentant une part de 41,7% de la consommation du bâtiment. Cette consommation pourrait être réduite fortement par la mise en place d'une isolation des murs d'origine « pas isolés » cependant une ITE « isolation thermique par l'extérieur » n'est pas envisageable car ce bâtiment donne sur le château classé aux monuments historiques et la mise en place d'une isolation thermique par l'intérieur n'est pas envisageable par rapport à la superficie des chambres. Nous n'avons donc pas étudié la mise en place d'une isolation des murs.

→ Les déperditions énergétiques du bâtiment se décomposent comme suit :



Note : Ces déperditions sont évaluées pour les périodes les plus rigoureuses de l'hiver.

Commentaires :

Le principal poste de déperdition est par le renouvellement d'air représentant 63% de la déperdition totale. Celle-ci est due en partie à la présence de blocs opératoires sur site qui nécessite d'importants débits d'air neuf pour la ventilation. A noter que la conception de l'installation permet de réduire la consommation de la ventilation des blocs par le préchauffage/pré-refroidissement de l'air neuf par un caloduc de récupération sur l'air extrait cependant il reste un axe de réduction important par la mise en place d'un réduit de nuit + weekend sur les débits d'air et température.

6.2 Méthodologie pour une gestion durable de l'énergie

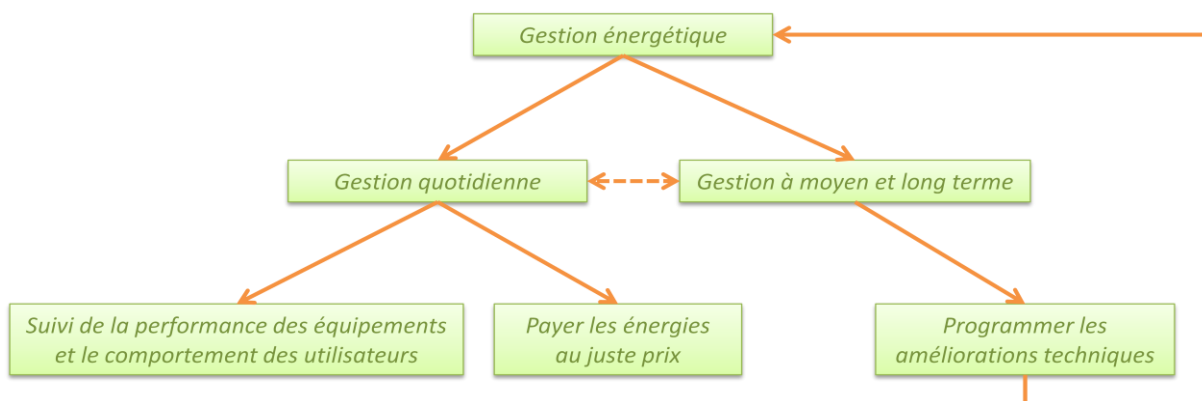
Sans gestion efficace, il ne peut y avoir de maîtrise durable des consommations et dépenses énergétiques.

La complexité et la diversité des usages énergétiques font qu'une multitude de tâches sont à assumer.

Au vu de l'évolution du prix de l'énergie et de la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre, il n'est plus possible de rester sur un système de gestion de l'énergie limitée à des aspects administratifs et comptables en ignorant la gestion technique des équipements et le comportement des utilisateurs.

Pour améliorer cette situation, la gestion énergétique doit porter sur les composantes suivantes :

- Le bâti
- Les équipements énergétiques
- Les usages énergétiques
- Les utilisateurs
- Les intervenants



Les actions liées à la gestion énergétique se programment à 2 horizons :

- A court terme, une gestion au quotidien doit éviter le gaspillage.
Il faut s'assurer des prestations fournies (qualité d'air, éclairage,...) et du maintien de la performance optimale des équipements.
- A moyen et long terme, la gestion doit contribuer à l'amélioration des performances énergétiques du patrimoine.
Il faut pour cela s'appuyer sur des programmes d'améliorations techniques et organisationnelles.

Stratégie pour une gestion à long terme : Selon la capacité de financement, l'idéal est en général de raisonner en coût global, c'est-à-dire prioriser les actions qui génèrent le plus d'économie d'énergie, afin d'arriver à un bilan financier total des travaux positif le plus tôt possible.

Absence de compteur d'énergie et d'électricité pour ce bâtiment. Nous vous recommandons de mettre en place :

- 1 compteur d'électricité pour la cuisine, tranche 1, tranche 2 et local CTA
- un compteur d'énergie sur le départ eau glacée de la production froid des blocs
- un compteur d'énergie sur les départs chauffage
- un compteur d'énergie sur la production d'eau chaude sanitaire

Les compteurs pourraient être remontés sur le GTC pour faciliter le suivi des consommations.

Réseau de chaleur :

Le suivi de consommation est effectué à partir du compteur d'énergie de la sous-station principale située dans le bâtiment Administratif, cette sous-station dessert les bâtiments suivants :

- bâtiment administratif
- IFSI
- Centre social
- Laboratoire
- Le centre social
- Le CMP adultes & enfants
- Le bâtiment principal
- Magasin
- Internat + médecine du travail

La consommation de certains bâtiments a été calculée lors de la réalisation de l'audit, soit les consommations suivantes :

Bâtiment audité	chauffage (kwh)	ECS (kwh)	Total (Mwh)
Administratif	136521	26072	163
Social	68970		69
Ifsi	74330		74
labo	33041		33
Total	312862	26072	339

Les consommations de la sous-station nous ont été communiquées d'Aout 2021 à Juillet 2022 :

	RCU (kwh)
Août	54000
Sept	46000
Oct	144000
Nov	257000
Déc	278000
Jan	301000
Fev	250000
Mars	220000
Avril	184200
Mai	115410
Juin	63320
Juil	42300
Total	1955230

Soit en considérant une consommation moyenne estivale de 48 Mwh/mois, la consommation retenue pour le chauffage du bâtiment principale est la suivante :

Consommation total	1955	Mwh
consommation bâtiment audité	- 339	Mwh
Consommation estival	- 578	Mwh
consommation chauffage bâtiment principal	1038	Mwh

Nb : la consommation des autres bâtiments non audités a été considérée comme négligeable (surface chauffée faible)

Concernant l'eau chaude sanitaire le compteur d'eau froide est suivi pour cette production, la consommation d'eau froide est de 1039 m³ soit une consommation évaluée à 135 Mwh/an en tenant compte du bouclage.

Commentaires : La consommation restante correspond aux pertes de distribution du réseau de chaleur soit une consommation évaluée à 443 Mwh représentant 4% de la consommation du réseau de chaleur.

Afin de réaliser notre bilan théorique, nous avons donc recherché une consommation d'ECS de l'ordre de 135 Mwh et une consommation de chauffage de 1038 Mwh pour ce bâtiment.

Electricité :

Le site est équipé d'un seul point de comptage d'électricité, celui-ci alimente les bâtiments suivants :

- bâtiment administratif
- IFSI
- Centre social
- Laboratoire
- Le centre social
- Le bâtiment principal
- EHPAD Alma
- SSR Saint Louis
- Foyer des infirmiers
- Magasin
- HAD
- Entrée des urgences
- Menuiseries
- Les archives
- Le bâtiment V5
- Le CMP adultes & enfants

La consommation de certains bâtiments a été calculée lors de la réalisation de l'audit, soit les consommations suivantes :

Bâtiment audité	Electricité kwh
Administratif	86472
Social	7055
IFSI	23532
labo	63406
Saint Louis	121783
Bernardin	109338
foyer infirmier	16521
Alma	63422
Total	491 530

Les consommations nous ont été communiquées d'Aout 2021 à Juillet 2022 :

	ELEC (kwh)
Août	162 948
Sept	166 185
Oct	175 435
Nov	175 411
Déc	183 720
Jan	184 308
Fev	163 691
Mars	177 078
Avril	164 269
Mai	165 228
Juin	159 004
Juil	167 469
Total	2 044 746

La consommation restante est la suivante :

Consommation total	2045	Mwh
consommation bâtiment audité	492	Mwh
consommation restante	1553	Mwh

Cette consommation inclue les bâtiments non audités, l'éclairage extérieur, les pertes transformateurs. Nous avons estimé une part de 85% soit une consommation retenue de 1320 Mwh électrique pour le bâtiment principal.

Gaz naturel :

La cuisine utilise du gaz, la consommation de ce poste est négligeable (1,1 MwhPCI sur 2022). Cette consommation n'a pas été incluse dans le bilan énergétique.

7. PLANS D'ACTIONS D'AMELIORATION

Notre plan d'actions d'amélioration est présenté sous plusieurs formes :

- **1^{ère} partie : Présentation des fiches d'amélioration énergétique**
 - Ces fiches sont les différentes pistes d'amélioration énergétiques et thermiques à envisager sur les bâtiments et permettent de se projeter sur la rentabilité des actions envisagés.
- **2^{ème} partie : Présentation des axes d'amélioration non chiffrés**
 - Ces points ont pour but d'améliorer la performance du bâtiment. Les actions à entreprendre génèrent de faibles gains et n'ont pas pu être pris en compte lors de la simulation.

3 axes d'amélioration des performances thermiques et énergétiques

- Les améliorations sur l'enveloppe
- Les améliorations sur les équipements
- Les améliorations sur la régulation et l'exploitation

7.1 Présentation des fiches d'amélioration énergétique

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Remplacement des menuiseries simple vitrage et double vitrage métallique sans rupteur de pont thermique					
Equipement concerné					
Menuiseries					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Mise en œuvre de menuiseries PVC Uw = 1,30W/m².K en lieu et place des menuiseries simple vitrage et double vitrage sans rupteurs de ponts thermiques. Coût estimé à 650 €/m²</p>					
Investissement					258 219 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	4.6%	2 493 MWhEF/an	223 kWhEF/m².an	155 820 € HT	112 t.CO2
Situation après travaux		2 380 MWhEF/an	213 kWhEF/m².an	148 215 € HT	109 t.CO2
Economies réalisées		113.6 MWhEF/an	10 MWhEF/m²/an	7 605 € HT	3 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
BAT-EN-104	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	2 840	MWh Cumac	17 042	€ HT
Autres aides				-	€ HT
Aide globale					17 042 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				34.0	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				31.7	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		377	D	10.0	A
Etat projeté		367	C	9.8	A
Gain		2.7%		2.4%	
Points d'attention techniques et remarques					
<p>Veillez à comparer les coûts et les performances estimées avec ceux des travaux envisagés.</p> <p>Veillez à engager les procédures de demande d'aides CEE avant la signature d'un devis pour les travaux à réaliser.</p>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Isolation toiture terrasse					
Equipement concerné					
Isolation					
Identification de l'action d'amélioration					
Dépose et remplacement du complexe isolation/étanchéité de la toiture terrasse zone 1990, avancée, vestiaires et blocs opératoires. Résistance thermique = 4,5m².K/W, coût estimé à 115€/m²					
					Investissement 136 735 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	3.0%	2 493 MWhEF/an	223 kWhEF/m².an	155 820 € HT	112 t.CO2
Situation après travaux		2 419 MWhEF/an	217 kWhEF/m².an	150 947 € HT	110 t.CO2
Economies réalisées		74.0 MWhEF/an	7 MWhEF/m²/an	4 873 € HT	2 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
BAT-EN-107	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	4 328	MWh Cumac	25 968	€ HT
Autres aides				-	€ HT
					Aide globale 25 968 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				28.1	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				22.7	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		377	D	10.0	A
Etat projeté		369	C	10	A
Gain		2.1%		1.9%	
Points d'attention techniques et remarques					
<p>Veillez à comparer les coûts et les performances estimées avec ceux des travaux envisagés.</p> <p>Veillez à engager les procédures de demande d'aides CEE avant la signature d'un devis pour les travaux à réaliser.</p>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Mise en place d'un ralenti sur blocs opératoires					
Equipement concerné					
Régulation des blocs					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Une étude est en cours pour étudier le passage des CTA blocs opératoires en ralenti la nuit + week-end. Le ralenti de débit serait réalisé en utilisant la centrale d'air neuf commun la nuit + week-end pour alimenter les blocs et en arrêtant les moteurs des autres CTA. La température des blocs pendant cette période serait gérées par les batteries chaude/froide des CTA avec la mise en place d'un ralenti de température. Afin d'estimer l'économie potentielle nous avons considéré un débit de 3000 m3/h d'air neuf en période d'inoccupation, un ralenti de température de 2°C et une occupation des blocs de 8-18h du Lundi au Vendredi. L'économie sera faite sur le chauffage, la climatisation et la ventilation. Hypothèse de 5000 €/CTA pour adapter la régulation.</p>					
				Investissement	45 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	7.4%	2 493 MWhEF/an	223 kWhEF/m².an	155 820 € HT	112 t.CO2
Situation après travaux		2 308 MWhEF/an	207 kWhEF/m².an	143 957 € HT	105 t.CO2
Economies réalisées		184.8 MWhEF/an	17 MWhEF/m²/an	11 863 € HT	7 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac			- MWh Cumac	-	€ HT
Autres aides			-	-	€ HT
				Aide globale	- € HT
Rentabilité		k€ ht		avec aides	
Temps de Retour Brut - sans aides				3.8	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				3.8	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		377 D	10.0 A		
Etat projeté		361 C	10 A		
Gain		4.4%	0.0%		
Points d'attention techniques et remarques					
<p>Nous vous recommandons de faire valider cette solution par l'agence régionale de santé pour la mise en ralenti des blocs par rapport à la qualité hygiénique.</p>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Remplacement du caloduc					
Equipement concerné					
CTA					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>La caloduc actuel pour la ventilation des blocs opératoires date de 1989 est a un rendement de 50%, de plus une partie des ailettes sont dégradées. Nous vous recommandons de le remplacer par un caloduc plus performant (65 à 70% de rendement)</p>					
				Investissement	25 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	1.5%	2 493 MWhEF/an	223 kWhEF/m².an	155 820 € HT	112 t.CO2
Situation après travaux		2 456 MWhEF/an	220 kWhEF/m².an	153 331 € HT	111 t.CO2
Economies réalisées		37.5 MWhEF/an	3 MWhEF/m²/an	2 490 € HT	1 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac			MWh Cumac	-	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	- € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				10.0	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				10.0	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		377	D	10.0	A
Etat projeté		374	D	9.9	A
Gain		1.0%		0.9%	
Points d'attention techniques et remarques					
C'est un équipement sur mesure, vérifier l'efficacité énergétique de celui-ci avec le constructeur.					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE						
isolation des points singuliers						
Equipement concerné						
Distribution						
Identification de l'action d'amélioration						
<p>Les points singuliers de la chaufferie, de la sous-station principale sont équipés de matelas isolants en partie. Nous vous recommandons de compléter l'isolation des points singuliers pour le pot à boues, les brides, vannes, filtre à tamis de la chaufferie et les pompes ECS pour la sous-station principale.</p>						
					Investissement	1 784 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle						
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets	
Situation actuelle	0.5%	2 493 MWhEF/an	223 kWhEF/m².an	155 820 € HT	112 t.CO2	
Situation après travaux		2 480 MWhEF/an	222 kWhEF/m².an	154 945 € HT	112 t.CO2	
Economies réalisées		13.1 MWhEF/an	1 MWhEF/m²/an	875 € HT	0 t.CO2	
Aides financières à l'investissement						
Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac			MWh Cumac	-	€ HT	
Autres aides				-	€ HT	
				Aide globale	- € HT	
Rentabilité		k€ ht		avec aides		
Temps de Retour Brut - sans aides				2.0	en années	
Temps de Retour Brut - avec aides				2.0	en années	
Nouvelles étiquettes énergétiques						
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)		
Etat initial		377	D	10.0	A	
Etat projeté		376	D	10.0	A	
Gain		0.3%		0.3%		
Points d'attention techniques et remarques						

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Remplacement production d'eau glacée pour blocs opératoires					
Equipement concerné					
Groupe eau glacée					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>L'installation d'eau glacée est vétuste (1989) et sera à remplacer prochainement. Nous vous recommandons de remplacer les groupes actuels par des pacs eau/eau avec mise en place d'une récupération de chaleur pour le préchauffage de l'eau chaude sanitaire de l'hôpital. Prendre en compte d'une puissance frigorifique de 140 Kw par groupe pour une performance EER = 3,63.</p>					
				Investissement	82 500 € HT
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	3.6%	2 493 MWhEF/an	223 kWhEF/m².an	155 820 € HT	112 t.CO2
Situation après travaux		2 404 MWhEF/an	215 kWhEF/m².an	150 149 € HT	108 t.CO2
Economies réalisées		89.4 MWhEF/an	8 MWhEF/m²/an	5 671 € HT	4 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
BAT-TH-139		Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	2 472 MWh Cumac	14 831 € HT	
Autres aides				- € HT	
				Aide globale	14 831 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				14.5	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				11.9	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		377	D	10.0	A
Etat projeté		365	C	9.7	A
Gain		3.3%		3.2%	
Points d'attention techniques et remarques					
<p>Veuillez à comparer les coûts et les performances estimées avec ceux des travaux envisagés.</p> <p>Veuillez à engager les procédures de demande d'aides CEE avant la signature d'un devis pour les travaux à réaliser. Une étude de dimensionnement doit être établie par un professionnel pour la demande de CEE.</p>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Robinets thermostatiques					
Equipement concerné					
Chauffage					
Identification de l'action d'amélioration					
Nous vous recommandons la mise en place de robinets thermostatiques pour le R+4 pour les pièces non équipées (chambres principalement).					
				Investissement	3 220 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	0.2%	2 493 MWhEF/an	223 kWhEF/m².an	155 820 € HT	112 t.CO2
Situation après travaux		2 488 MWhEF/an	223 kWhEF/m².an	155 489 € HT	112 t.CO2
Economies réalisées		5.1 MWhEF/an	0 MWhEF/m²/an	331 € HT	0 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
BAT-TH-104		Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	110 MWh Cumac	660 € HT	
Autres aides				- € HT	
				Aide globale	660 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				9.7	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				7.7	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		377	D	10.0	A
Etat projeté		377	D	10.0	A
Gain		0.2%		0.2%	
Points d'attention techniques et remarques					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Relamping LED					
Equipement concerné					
Eclairage					
Identification de l'action d'amélioration					
Mise en œuvre d'éclairage LED en lieu et place des néons					
				Investissement	45 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	1.5%	2 493 MWhEF/an	223 kWhEF/m².an	155 820 € HT	112 t.CO2
Situation après travaux		2 456 MWhEF/an	220 kWhEF/m².an	154 213 € HT	107 t.CO2
Economies réalisées		37.6 MWhEF/an	3 MWhEF/m²/an	1 607 € HT	5 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac			MWh Cumac	-	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	- € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				28.0	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				28.0	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		377	D	10.0	A
Etat projeté		361	C	9.6	A
Gain		4.3%		4.7%	
Points d'attention techniques et remarques					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Solaire thermique					
Equipement concerné					
ECS					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Mise en œuvre de capteurs thermiques et d'éléments en sous-station permettant la production d'ECS bi-énergie solaire + hydraulique. Mise en place d'un stockage solaire de 3000 litres et d'une surface de panneaux de 45 m² en toiture terrasse (avancée).</p>					
				Investissement	63 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	0.9%	2 493 MWhEF/an	223 kWhEF/m².an	155 820 € HT	112 t.CO2
Situation après travaux		2 471 MWhEF/an	221 kWhEF/m².an	154 302 € HT	111 t.CO2
Economies réalisées		22.7 MWhEF/an	2 MWhEF/m²/an	1 518 € HT	1 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
BAT-TH-111	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	444	MWh Cumac	2 667	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	2 667 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				41.5	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				39.7	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		377	D	10.0	A
Etat projeté		375	D	10	A
Gain		0.5%		0.5%	
Points d'attention techniques et remarques					
<p>Veillez à comparer les coûts et les performances estimées avec ceux des travaux envisagés.</p> <p>Veillez à engager les procédures de demande d'aides CEE avant la signature d'un devis pour les travaux à réaliser.</p>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Vannes d'équilibrage					
Equipement concerné					
Chauffage					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>La distribution de chauffage par colonnes pour les radiateurs est équipée de simples vannes. Nous vous recommandons d'équiper l'ensemble des départs de chauffage de vannes d'équilibrage afin de réaliser une bonne répartition des débits d'eau chaude dans les colonnes (localisation : combles bâtiment principal et vide sanitaire extension 2000)</p>					
				Investissement	9 250 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	1.1%	2 493 MWhEF/an	223 kWhEF/m².an	155 820 € HT	112 t.CO2
Situation après travaux		2 466 MWhEF/an	221 kWhEF/m².an	154 012 € HT	111 t.CO2
Economies réalisées		27.0 MWhEF/an	2 MWhEF/m²/an	1 808 € HT	1 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
BAT-SE-103	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	1 200	MWh Cumac	7 200	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	7 200 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				5.1	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				1.1	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		377	D	10.0	A
Etat projeté		375	D	10	A
Gain		0.6%		0.6%	
Points d'attention techniques et remarques					
<p>Veillez à comparer les coûts et les performances estimées avec ceux des travaux envisagés.</p> <p>Veillez à engager les procédures de demande d'aides CEE avant la signature d'un devis pour les travaux à réaliser. L'équilibrage doit être réalisé par un professionnel.</p>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Régulation pompe chaufferie					
Equipement concerné					
Distribution					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>La pompe de distribution d'eau chaude est de technologie à vitesse variable régulée sur la température retour (plage de 62 - 65°C) or il serait possible de réguler sur la pression du réseau qui permettrait une régulation plus fine.</p>					
				Investissement	1 500 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	0.1%	2 493 MWhEF/an	223 kWhEF/m².an	155 820 € HT	112 t.CO2
Situation après travaux		2 491 MWhEF/an	223 kWhEF/m².an	155 716 € HT	112 t.CO2
Economies réalisées		2.0 MWhEF/an	0 MWhEF/m²/an	104 € HT	0 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac			MWh Cumac	-	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	- € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				14.4	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				14.4	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		377	D	10.0	A
Etat projeté		377	D	10	A
Gain		0.2%		0.2%	
Points d'attention techniques et remarques					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Equipements				
Scénario					
Equipement concerné					
Système + bati					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Scénario incluant les améliorations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ralenti des CTA des blocs opératoires - Robinets thermostatiques R+1 - Remplacement du caloduc - Passage LED - Remplacement de la production d'eau glacée des blocs opératoire par PACS eau/eau équipée d'une récupération de chaleur pour le préchauffage de l'ECS - Remplacement des menuiseries métalliques sans rupteur de pont thermique - Remplacement de l'isolation des toitures terrasses - Mise en place de vannes d'équilibrage sur les départs colonnes radiateurs - Compléments d'isolation des points singuliers (chaufferie + sous station principale) - Régulation pompe primaire suivant pression du réseau 					
				Investissement	608 208 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	19.1%	2 493 MWhEF/an	223 kWhEF/m².an	155 820 € HT	112 t.CO2
Situation après travaux		2 016 MWhEF/an	181 kWhEF/m².an	125 565 € HT	93 t.CO2
Economies réalisées		477.2 MWhEF/an	43 MWhEF/m²/an	30 255 € HT	19 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac			10 950 MWh Cumac	65 702	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	65 702 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				20.1	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				17.9	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		377	D	10.0	A
Etat projeté		311	C	9	A
Gain		17.5%		17.2%	
Points d'attention techniques et remarques					
<p>Veillez à comparer les coûts et les performances estimées avec ceux des travaux envisagés.</p> <p>Veillez à engager les procédures de demande d'aides CEE avant la signature d'un devis pour les travaux à réaliser.</p>					

7.2 Actions depuis dernier audit énergétique

Un prédiagnostic énergétique a déjà été réalisé en 2015 par un prestataire extérieur. Les actions identifiées lors de cet audit étaient les suivantes :

Préconisations	Investissement	CEE	Economie annuelle			TRI sans CEE	TRI avec CEE	Economie sur 15 ans
	€ H.T	€ H.T	€ H.T	kWh	t eq CO2	an	an	€ H.T
Réduction du temps d'ouverture des fenêtres	0	0	4 391	146 110	4	<1	<1	-65 868
Arrêt de l'humidification de l'air	0	0	8 665	140 050	12	<1	<1	-129 973
Mise en place d'un réducteur de nuit pour le Bureau des entrées et la Consultation	1 000	0	525	17 465	1	<2	<2	-6 874
Mise en place de cuissons de nuit	0	0	2 855	0	0	<1	<1	-42 819
Récupération de chaleur sur le process Stérilisation	15 000	0	2 564	41 442	3	<6	<6	-23 460
Remplacement du caloduc des CTA salles d'opérations	15 000	0	1 190	39 581	1	<13	<13	-2 844
Remplacement des éclairages dans les circulations	75 000	2 400	6 030	97 465	8	<13	<13	-17 852
Mise en place d'une VMC double flux sur les tranches 1&2 et sur Médecine C	158 503	8 083	9 471	315 117	10	<17	<16	8 363
Remplacement des groupes froids	39 795	0	621	10 038	1	<65	<65	30 479
Isolation des murs de la sous-station	4 500	0	99	60 600	0	<46	<46	3 015
Remplacement des menuiseries extérieures	98 460	4 549	1 692	56 297	2	<59	<56	68 32

Le centre hospitalier de falaise a travaillé depuis cet audit sur les actions suivantes :

- l'arrêt de l'humidification de l'air pour les CTA des blocs opératoires
- relamping Led « une partie des couloirs »

7.3 Présentation des axes d'amélioration non chiffrés

BONNES PRATIQUES ECO-COMPORTEMENTALES

Toutes les actions d'économie d'énergie peuvent être inutiles si les personnes ne sont pas sensibilisées à un comportement responsable et éco-citoyen, éviter le gaspillage.

- Éteindre l'éclairage des locaux non utilisés.
- Ne pas laisser ouvertes les portes extérieures en hiver.
- Fermer les volets avant de partir ou à la tombée de la nuit.
- Éviter de monter inutilement les thermostats, un degré supplémentaire, c'est 7 % de consommation en plus.
- Éteindre les appareils électriques après usage, comme les ordinateurs (éviter les veilles qui peuvent consommer jusqu'à 70 % de la consommation nominale).

8. FINANCEMENT

Pour financer les travaux d'économie d'énergie, il est possible de mobiliser différentes aides :

Les CEE : Certificats d'Economie d'Energie

Dans le cadre d'une obligation encadrée par l'État, certaines entreprises (fournisseurs de gaz ou d'électricité, acteurs de la grande distribution ayant des stations essence, enseignes pétrolières) proposent des primes, des prêts bonifiés ou des diagnostics gratuits pour vous aider à réaliser des économies d'énergie. Ces aides sont accessibles à tous sans condition de ressources.

Afin de bénéficier de ces aides, le bénéficiaire peut passer par son installateur ou un organisme indépendant. **Il est impératif de vérifier l'éligibilité des travaux** que l'on souhaite réaliser ET de **contractualiser votre démarche avec l'organisme éligible avant d'accepter le devis**. Si le devis est signé avant de faire la demande d'aide CEE, vous ne pourrez plus en bénéficier.

Dans le cadre des préconisations de cet Audit, voici les fiches CEE correspondant aux aides potentiellement mobilisables :

- BAT-EN-104 : Remplacement de menuiseries
- BAT-EN-107 : Isolation toiture terrasse
- BAT-TH-111 : Solaire thermique
- BAT-SE-103 : Equilibrage installation
- BAT-TH-104 : Robinets thermostatiques
- BAT-TH-139 : Récupération de chaleur sur groupe froid

9. ANNEXES

Annexe 1 : Lexique

ADEME : Ce sigle signifie « Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie » - Établissement public national à caractère industriel et commercial sous la tutelle des ministres chargés de la recherche, de l'écologie et de l'énergie. Ses principaux domaines d'intervention concernent la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique, les énergies renouvelables, la qualité de l'air, la lutte contre les nuisances sonores, le management environnemental et l'éco-conception.

RT2005 : Le sigle RT2005 dans l'existant désigne la réglementation thermique de l'année 2005. C'est la réglementation actuelle concernant les aspects thermiques des bâtiments pour la rénovation.

RT2012 : Le sigle RT2012 désigne la réglementation thermique de l'année 2012. C'est la réglementation actuelle concernant les aspects thermiques des bâtiments pour les constructions neuves.

DJU : Les degrés jour unifiés (DJU, aussi appelé « Base 18 »), permettent de réaliser des estimations de consommations d'énergie thermique en proportion de la rigueur de l'hiver. Les DJU sont déterminés à partir des données statistiques météo sur les mesures de température extérieure. Ils sont calculés pour une température de base (18°C en général) et pour une période donnée (saison, mois, semaine de chauffe).

Cep : Le coefficient représente la consommation d'énergie primaire utilisée par le bâtiment par m² SRT par an. Il s'exprime en kWh_{ep}/m².an. Il prend en compte les consommations pour les usages réglementaires suivant : le chauffage, la climatisation, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires.

Énergie finale / Énergie primaire : L'énergie primaire est une forme d'énergie disponible dans la nature avant toute transformation (pétrole à l'état pur, charbon, rayons du soleil, ...). C'est l'énergie de base nécessaire pour produire l'énergie finale, celle qui est livrée aux bornes de l'utilisateur. Entre les deux, il y a une série de transformations pour l'extraire, la convertir, la transporter, etc, ...

Type d'énergie	Coefficient énergie finale / énergie primaire (kWh _{ef} / kWh _{ep})
Electricité	2.32
bois	0.6
Gaz	1
Fioul	1

VMC Auto-réglable : La Ventilation Mécanique Contrôlée auto-réglable permet la stabilisation du débit d'extraction à la valeur désirée sur la plage de fonctionnement des bouches et un débit de pointe est obtenu grâce à une commande manuelle.

VMC Hygro-réglable : Dans un système de Ventilation Mécanique Contrôlée hygro-réglable le débit d'air est régulé automatiquement selon le taux d'humidité des pièces et donc en fonction des besoins réels de ventilation du bâtiment.

GES : Gaz à effet de serre

ITE : Isolation thermique par l'extérieur

ENR : Energies renouvelables

ITI : Isolation thermique par l'intérieur

ECS : Eau chaude sanitaire

ITR : Isolation thermique répartie

LNC : Local non chauffé

PC : Parties communes

Annexe 2 : Zones climatiques françaises



Annexe 3 : Qualification



Certificat de Qualification

n° 35568 - 7

Organisme qualifié :

ELANSYM

Adresse :

**3 rue Paul Tavernier
77300 - FONTAINEBLEAU
FRANCE**

Forme juridique :

Société par actions simplifiée à associé unique

Nom du responsable légal du qualifié :

M. Laurent PERAZIO (Directeur Général)

Compagnie d'assurance auprès de laquelle le qualifié est assuré :

AXA

Le LNE atteste que l'organisme qualifié, désigné ci-dessus, satisfait à l'ensemble des critères définis dans le référentiel LNE de qualification des prestataires d'audits énergétiques

Domaines de la (ou des) qualification(s) attribuée(s) :

Bâtiments
Transport
Procédés industriels

Lieu de rattachement des référents techniques :
3 rue Paul Tavernier - 77300 Fontainebleau

Date d'effet : 05 mai 2023

Date d'échéance du certificat : 03 mai 2024

Durée de validité de la qualification : 4 ans (jusqu'au 03/05/2027)

(sous réserve des contrôles annuels effectués par l'Organisme de qualification)



Pour le Directeur Général



Signature
numérique de
PASCAL PRUDHON
ID
Date : 2023.05.05
23:45:52 +02'00'

Responsable du Pôle Certification

Modifie le certificat 35568-6

e_qualif-v0-02/2023

Laboratoire national de métrologie et d'essais • Etablissement public à caractère industriel et commercial
Siège social : 1, rue Gaston Boissier - 75724 Paris Cedex 15 • Tél. : 01 40 43 37 00 - Fax : 01 40 43 37 37
info@lne.fr • lne.fr • RCS Paris 313 320 244 - NAF : 7120B - TVA : FR 92 313 320 244