

# RAPPORT

## AUDIT ENERGETIQUE REGLEMENTAIRE



### GHT CAEN – CH FALAISE – FOYER INFIRMIER

<b>RAPPORT N°</b> .....	2022-2982-31
<b>LIEU D'INTERVENTION</b> .....	CH FALAISE Bd des Bercagnes 14700 Falaise
<b>VERSION</b> .....	02/2023
<b>AUDITEURS</b> .....	<b>HUET THOMAS</b> Chargé d'Affaires Energie Tél : 06 47 99 71 90 E-mail : <a href="mailto:thomas.huet@elansym.com">thomas.huet@elansym.com</a>
<b>REFERENT BAT</b> .....	<b>Rémi CALISTI</b> Chargé d'Affaires Energie Tél : 06 12 62 10 13 E-mail : <a href="mailto:remi.calisti@elansym.com">remi.calisti@elansym.com</a>



**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](mailto:Elodie.Huver@elansym.com)

Intervenants

**HUET THOMAS**Chargé d'Affaires Energie  
Tél : 06 47 99 71 90  
E-mail : [thomas.huet@elansym.com](mailto: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](mailto:simon.gadek@ch-falaise.fr)**Prestation**

Client

**Audit Energétique**

GHT CAEN

**N° de certification LNE** : 35568-7Domaines : Bâtiments, Transport, Procédés  
industriels

Validité : 03/05/2024

Indice de révision	Date	Objet
0	08/2023	Version d'origine

## SOMMAIRE

---

SYNTHESE DES AXES D'AMÉLIORATIONS ET ÉCONOMIES GÉNÉRÉES .....	4
<b>1. DEMARCHE DE L'AUDIT ÉNERGETIQUE .....</b>	<b>5</b>
1.1 BUT ET OBJET DE LA MISSION .....	5
1.2 OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE DU PROCESSUS D'AUDIT .....	5
1.3 RÉFÉRENTIELS .....	5
1.4 MOYENS TECHNIQUES .....	5
1.5 PORTEE DU PRÉSENT RAPPORT .....	6
<b>2. PRÉSENTATION DU SITE .....</b>	<b>7</b>
2.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE .....	7
2.2 PLAN D'IMPLANTATION .....	8
<b>3. DÉROULEMENT DU PROCESSUS D'AUDIT .....</b>	<b>9</b>
3.1 CALENDRIER .....	9
3.2 INTERLOCUTEURS .....	9
3.3 COLLECTE DES DONNÉES POUR ANALYSE ÉNERGETIQUE .....	9
<b>4. ANALYSE DE L'ENVELOPPE .....</b>	<b>10</b>
<b>5. ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES .....</b>	<b>12</b>
5.1 PRODUCTION DE CHAUFFAGE .....	12
5.2 ÉCLAIRAGE .....	13
5.3 VENTILATION .....	14
5.4 AUTRES CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES .....	14
5.5 POTENTIEL D'ÉNERGIE RENOUVELABLE .....	14
<b>6. ANALYSE ÉNERGETIQUE .....</b>	<b>15</b>
6.1 SIMULATION DU BATIMENT .....	15
6.2 MÉTHODOLOGIE POUR UNE GESTION DURABLE DE L'ÉNERGIE .....	18
<b>7. PLANS D'ACTIONS D'AMÉLIORATION .....</b>	<b>21</b>
7.1 PRÉSENTATION DES FICHES D'AMÉLIORATION ÉNERGETIQUE .....	22
7.2 ACTIONS DEPUIS DERNIER AUDIT ÉNERGETIQUE .....	30
7.3 PRÉSENTATION DES AXES D'AMÉLIORATION NON CHIFFRÉS .....	31
<b>8. FINANCEMENT .....</b>	<b>32</b>
<b>9. ANNEXES .....</b>	<b>33</b>
ANNEXE 1 : LEXIQUE .....	33
ANNEXE 2 : ZONES CLIMATIQUES FRANÇAISES .....	34
ANNEXE 3 : QUALIFICATION .....	35

## 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	kWh <sub>ep</sub> /(m².an)	Etiquette Énergétique	kgeqCO <sub>2</sub> /(m².an)	Etiquette Climat	k€ HT	an
<b>Situation actuelle</b>				<b>242</b>	<b>C</b>	<b>5.8</b>	<b>A</b>		
Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE)	64 306	4 298 €	29.8%	176	B	4.3	A	52.6	12.2
VMC Hygro	18 907	1 264 €	8.8%	223	C	5.4	A	3.7	2.9
Robins thermostatiques	6 821	456 €	3.2%	242	C	5.8	A	5.3	11.6
Relamping LED	552	19 €	0.3%	239	C	5.7	A	0.9	48.2
Vannes d'équilibrage	5 156	345 €	2.4%	237	C	5.7	A	3.3	9.6
Solaire thermique	3 585	240 €	1.7%	242	C	5.8	A	10.1	42.0
Isolation des points singuliers	11 193	748 €	5.2%	231	C	5.6	A	1.5	2.0
<b>Scénario</b>	<b>101 595</b>	<b>6 772 €</b>	<b>47.0%</b>	<b>136</b>	<b>B</b>	<b>3.3</b>	<b>A</b>	<b>67.3</b>	<b>9.9</b>

Nota (sur l'année 2022) : - Prise en compte d'un coût de 66,9 €/MWh pour le RCU, 64,3 €/MWhPCI pour le gaz et 58,6 €/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 d'un compteur d'électricité et présence de compteur d'énergie en sous-stations « non exploité ». Nous vous recommandons la mise en place d'un compteur d'électricité et d'exploiter les compteurs d'énergie si ils sont fonctionnels afin de suivre précisément la consommation de celui-ci et de détecter d'éventuelle dérive de consommation. A noter que la sous-station n'est pas remontée sur la GTC, celle-ci pourrait être incluse afin de faciliter la maintenance.

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

Nous avons étudié un scénario prenant en compte l'ensemble des actions hors solaire thermique. Ce scénario permettrait d'importante économie soit 47% pour un temps de retour de 9,9 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 dit Foyer Infirmier 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 gaz naturel
- 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

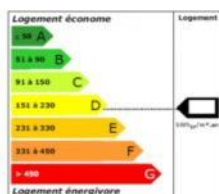
L'audit énergétique a été réalisé à partir des référentiels suivants :

- 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 Foyer infirmier du centre hospitalier de Falaise a été construit dans les années 1980. Le chauffage et l'eau chaude sanitaire sont produits à partir de la sous-station du réseau de chaleur présente dans ce bâtiment.

Bâtiment	Foyer Infirmier
Localisation	FALAISE (14700)
Surface	980 m²
Energie	Gaz naturel
	Réseau de chaleur
	Electricité
Année de construction	Années 1980
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 (électroménagers...)
Réseau de chaleur	Chauffage
	ECS
Gaz naturel	Secours « réseau de chaleur »



## 2.2 Plan d'implantation

Le bâtiment date des années 1980. Il est situé dans la ville de Falaise (14).

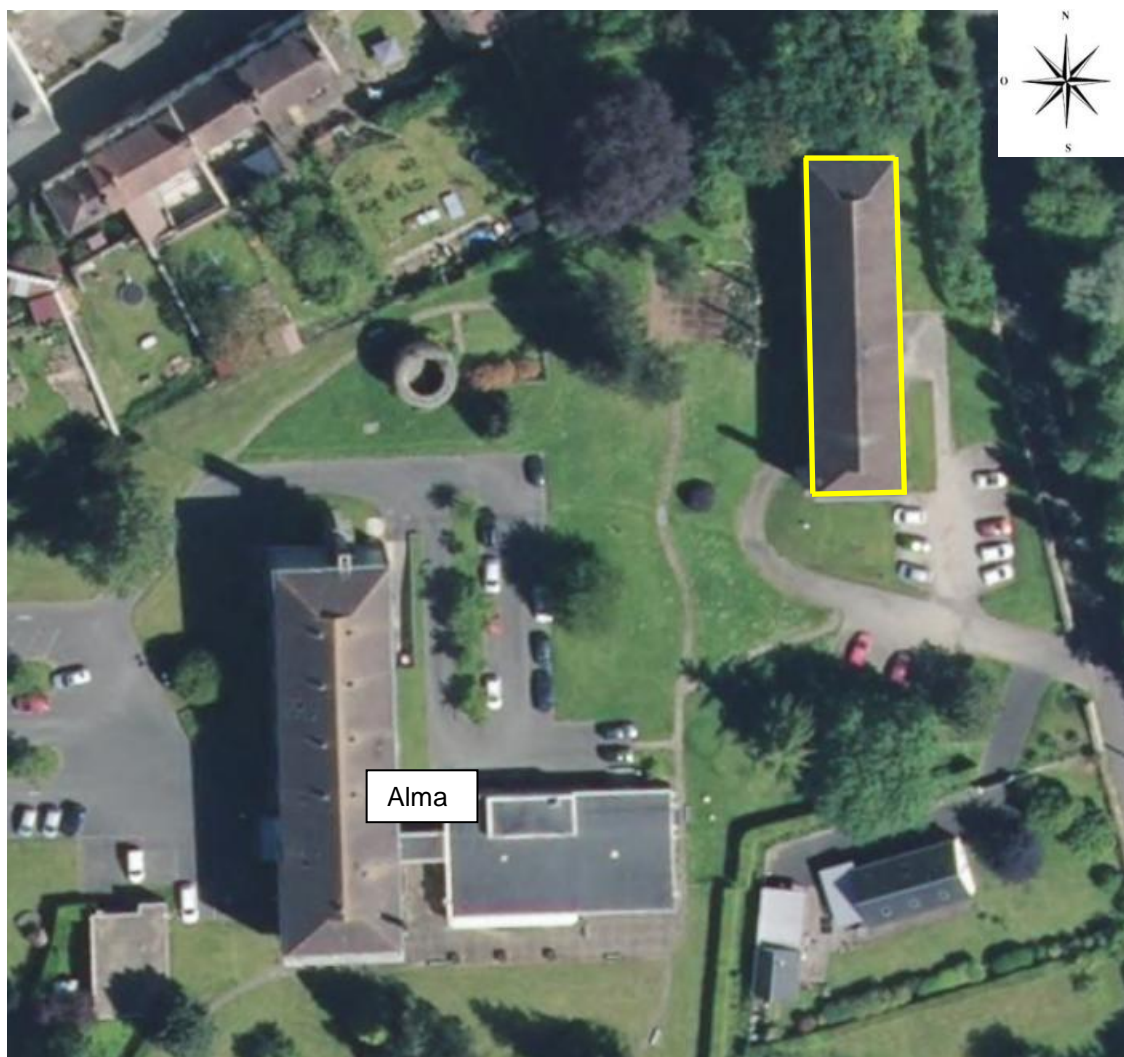


Figure 1 : Vue aérienne du site (Google Maps)

Légende

— Foyer infirmier



### 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 Mai 2023
- Analyse : Aout 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 d'audit 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 :

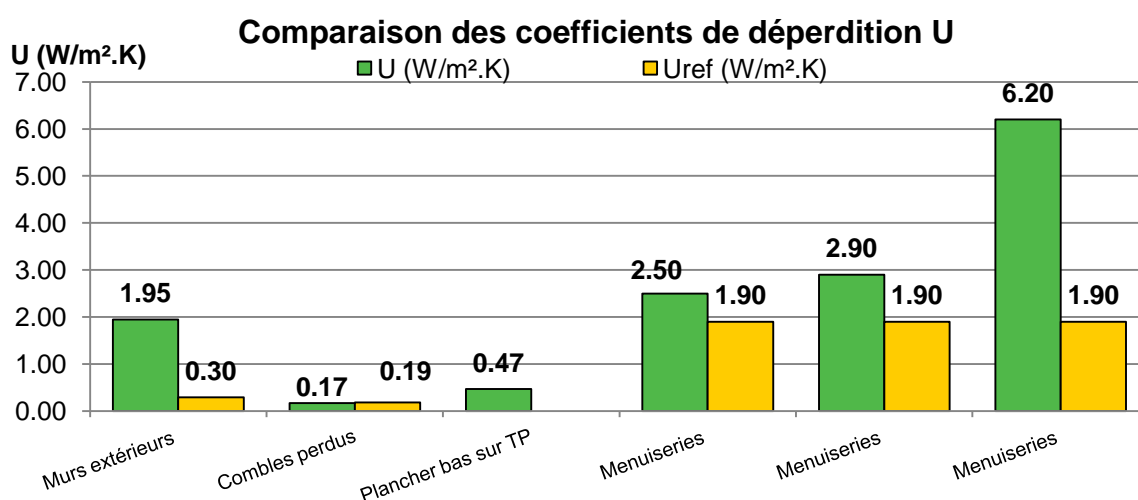
- Zone thermique : H1a
- Température extérieure de base : -7 °C
- Station météo : Caen-Carpique

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.

TYPE	DESCRIPTION	U (W/m².K)	U <sub>ref</sub> (W/m².K)	Comparaison
Murs extérieurs	Béton 15 cm + lame d'air 5 cm + brique plâtrière 5 cm	1.95	0.30	1
Combles perdus	dalle béton + 25 cm de laine à souffler	0.17	0.19	5
Plancher bas sur TP	Dalle béton	0.47	Sujet	Sujet
Menuiseries	Double vitrage 4/16/4	2.50	1.90	3
Menuiseries	Double vitrage 4/8/4	2.90	1.90	2
Menuiseries	Pavé de verre	6.20	1.90	1

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 minimas 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<sub>ref</sub>).





Figures 2 à 4 : Enveloppe du bâtiment

### Commentaires :

Le niveau d'isolation global du bâtiment est peu performant. Les déperditions de chaleur pourraient être réduites par la mise en place d'une isolation thermique par l'extérieur.

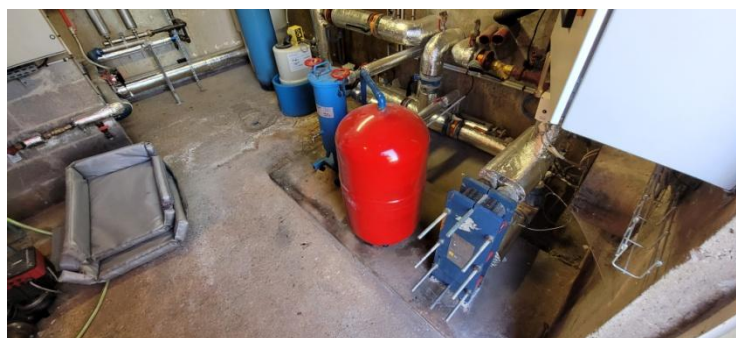
## 5. ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

### 5.1 Production de chauffage

La production de chaleur du bâtiment est assurée par un réseau de chaleur biomasse alimentant une sous-station située dans le bâtiment Foyer infirmier à partir de la sous-station de l'EHPAD Alma.

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

- un départ de chauffage pour radiateurs à eau chaude équipés de robinets simples régulé par température extérieure. La distribution est effectuée par double pompe de marque salmson à vitesse constante d'une puissance de 410 W. Les réseaux en sous-station sont correctement calorifugés cependant les points singuliers ne sont pas calorifugés ainsi que l'échangeur à plaque, le pot à boues engendrant des pertes thermiques.



Figures 5 et 6 : Distribution de chauffage, échangeur

- Un préparateur ECS de type tubulaire qui est calorifugé « matelas enlevé pour maintenance » avec un réseau de bouclage assure le maintien de l'ECS à une température supérieure à 55°C. Le réseau est distribué en 59°C. Il est convenablement isolé. La distribution est effectuée par des pompes à vitesse variable « primaire » et constante « bouclage ».



Figures 7 à 8 : Production et distribution d'ECS

Les paramètres de régulation relevés, communiqués lors de notre passage sur site sont les suivants :

Circuit	Radiateurs
Température Jour	+2°C
Horaire	6-22h du Lundi au Dimanche
Température Nuit	-4°C
Pente courbe de chauffe	+1.5



Figure 9 : Régulateur chauffage

## 5.2 Eclairage

L'éclairage est de type tubes néons et ampoules basses consommations. 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)
chambres	led en majorité	2.5
couloirs	tubes néons	9.0
autres pièces	tubes néons	4.0



Figures 10 et 11 : luminaires

### 5.3 Ventilation

La ventilation est assurée par une ventilation mécanique simple flux de type autoréglable avec bouches d'extraction et entrées d'air neuf dans les menuiseries. Le caisson d'extraction est de type microwatts (faible consommation) et a les caractéristiques suivantes :

type	Usage	Débit d'air (m3/h)	Puissance moteur (W)
INOVEC 3000	Extraction	1726	550



Figures 12 et 13 : caisson, bouche d'extraction

### 5.4 Autres consommations électriques

Le reste des consommations électriques provient principalement des équipements électroménagers. La consommation a été estimée égale à 1,8 Mwh.



Figure 14: Electroménager

### 5.5 Potentiel d'énergie renouvelable

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

## 6. ANALYSE ENERGETIQUE

### 6.1 Simulation du bâtiment

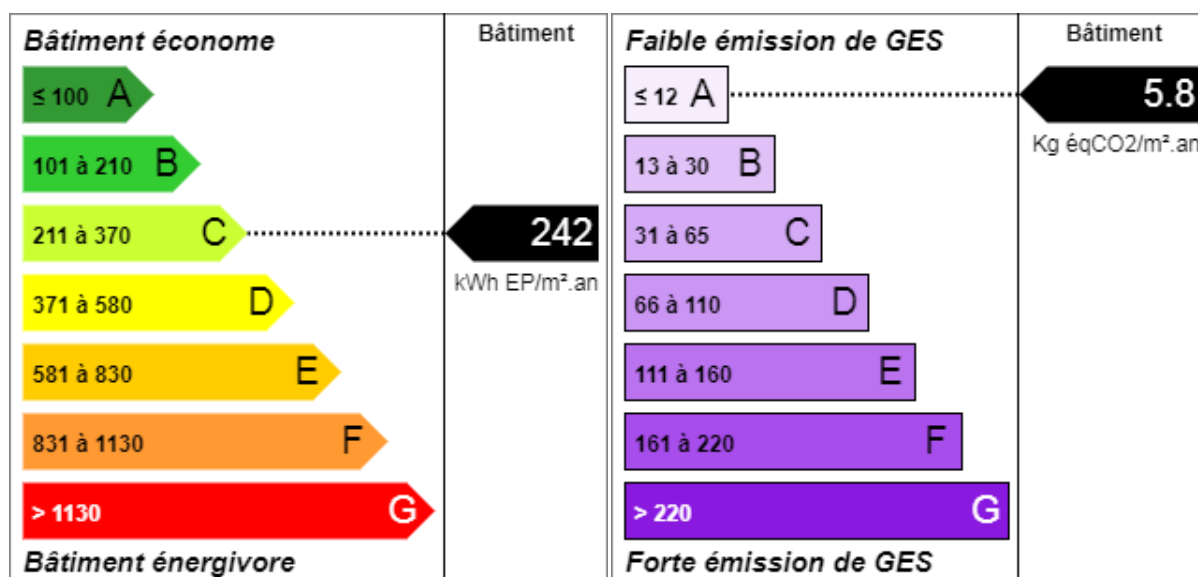
Nous avons procédé à une simulation thermique du bâtiment avec l'outil ClimAudit, la modélisation du bâtiment a été réalisée grâce aux informations sur l'enveloppe et les systèmes puis ce modèle a été ajusté afin de correspondre aux données de consommation fournies.

- ➔ 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 :

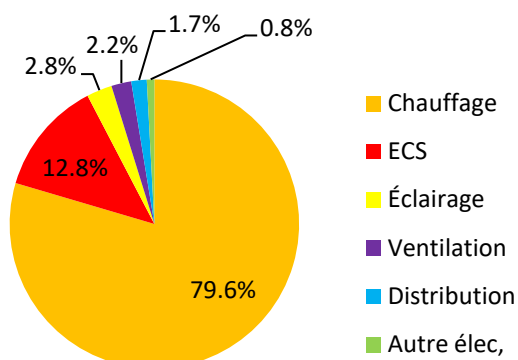
Poste	Consommation en MWhEF	Consommation en MWhEP	Répartition des consommations en %EP	Consommation en kWhEP/m².an	Coût HT en k€	Teq CO2
Chauffage	171.9	171.9	72.4%	175.4	11.5	4.0
ECS	27.6	27.6	11.6%	28.2	1.8	0.6
Éclairage	6.2	14.2	6.0%	14.4	0.4	0.4
Ventilation	4.8	11.1	4.7%	11.3	0.3	0.3
Distribution	3.7	8.6	3.6%	8.8	0.2	0.2
Autre élec	1.8	4.2	1.8%	4.3	0.1	0.1
<b>Total</b>	<b>216.0</b>	<b>237.5</b>	<b>100%</b>	<b>242.3</b>	<b>14.3</b>	<b>5.7</b>

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

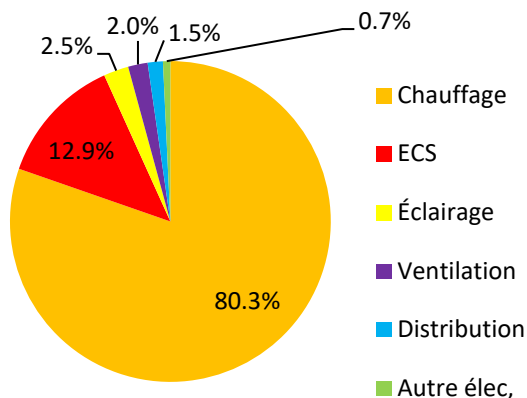




### Répartition des usages %Mwhef



### Répartition des usages %k€HT

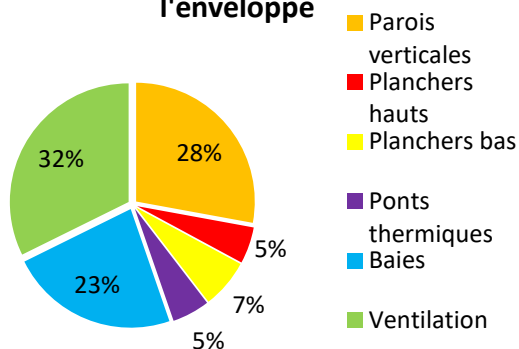


### Commentaires :

Le poste de consommation le plus important pour ce bâtiment est le chauffage représentant une part de 79,6%. Celle-ci peut être réduite fortement par la mise en place d'une isolation des murs par l'extérieur.

→ Les déperditions énergétiques du bâtiment se décomposent comme suit :

### Répartition des déperdition de l'enveloppe



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

### Commentaires :

Les déperditions importantes sont par les murs extérieurs et la ventilation. Ces déperditions peuvent être réduites en isolant les murs et par la mise en place d'une ventilation hygroréglable.

## 6.2 Méthodologie pour une gestion durable de l'énergie

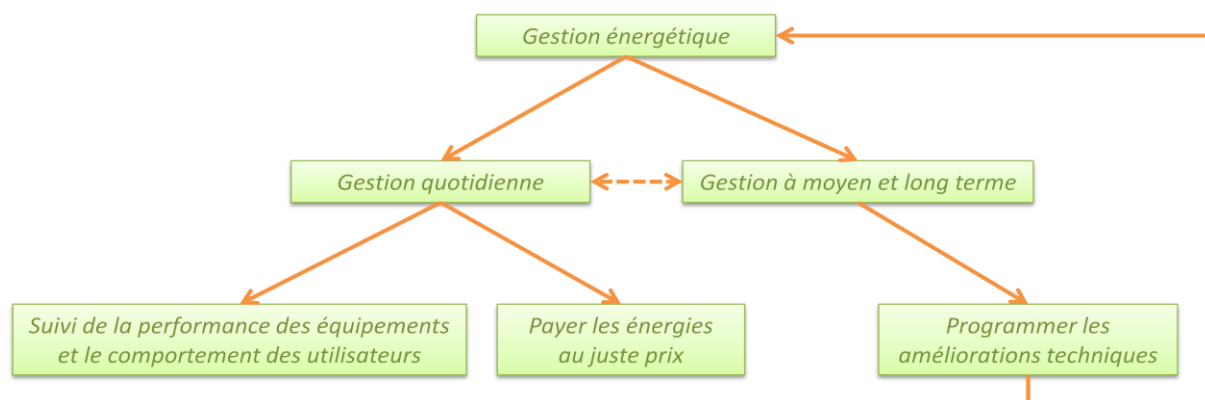
Sans gestion efficace, il ne peut y avoir de maîtrise durable des consommations et dépenses énergétiques.

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.

La sous-station n'est pas recordée sur la GTC. Absence d'un compteur d'électricité pour ce bâtiment et présence d'un compteur d'énergie sur l'arrivée du primaire en sous-station. Nous vous recommandons de mettre en place :

- 1 compteur d'électricité
- un compteur d'énergie sur le départ chauffage ou production d'ECS si le compteur d'énergie actuellement présent en sous-station est dysfonctionnel

La sous-station et les compteurs pourraient être remontés sur le GTC pour faciliter le suivi des consommations et le paramétrage, visualisation des états de fonctionnement.

Le suivi de consommation est effectué pour la consommation globale du foyer infirmier et l'EHPAD Alma par un compteur d'énergie et d'un compteur gaz pour les chaudières de secours « sous-station Alma ». Les consommations nous ont été communiquées d'Aout 2021 à Juillet 2022.

	RCU (kwh)	Gaz (kwhPCI)
Août	18000	-9
Sept	6000	1 875
Oct	46000	2 571
Nov	77000	-90
Déc	90000	-118
Jan	97000	-68
Fev	81000	2 200
Mars	73000	644
Avril	61000	-221
Mai	35000	717
Juin	22000	-98
Juil	12000	68
Total	618000	7470.9

Soit en considérant une consommation moyenne estivale de 12 Mwh/mois pour l'ECS pour le RCU :

consommation annuelle "ECS"		
RCU	144.0	Mwh
gaz chaufferie	0.4	MwhPCI
Total	144.4	Mwh

Soit une consommation dédiée au chauffage de :

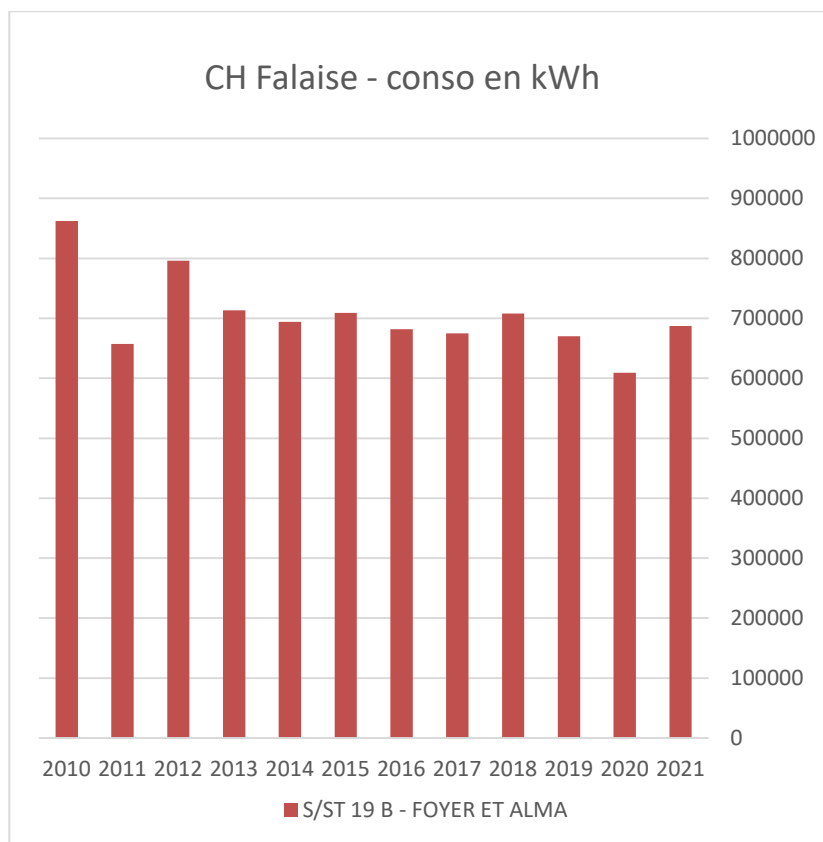
conso chauffage déduite	481.1	Mwh
-------------------------	-------	-----

A noter que les consommations d'eau froide pour la production d'ECS sont relevées pour le foyer infirmier et l'EHPAD Alma à savoir :

Consommation eau froide	m3/an		Mwh ECS
m3 EF foyer	201	soit	26.5
m3 EF alma	895	soit	117.9
Total	1096		144.4

Afin de réaliser notre bilan théorique, nous avons donc recherché une consommation d'ECS de l'ordre de 26 Mwh et une consommation de chauffage de 481 Mwh pour le foyer infirmier + EHPAD Alma.

L'évolution de consommation de la sous-station sur les dernières années est la suivante :



année	S/ST 19 B - FOYER ET ALMA	évolution consommation n-1	DJU	évolution DJU n-1	kwh/DJU
2021	687000	10%	2184	6%	607
2020	609000	-7%	2063	-7%	583
2019	670000	0%	2219	29%	582
2018	708000	-4%	1714	-21%	754
2017	675000	-14%	2171	-9%	621
2016	682000	2%	2394	15%	658
2015	709000	11%	2088	3%	739
2014	694000	-20%	2028	-19%	687
2013	713130	-3%	2498	6%	693
2012	796000	15%	2356	17%	757
2011	657000	-14%	2022	-26%	767
2010	862000		2715		660

**Commentaire :** On constate que le ratio de consommation est à la baisse ces dernières années.

## 7. PLANS D'ACTIONS D'AMELIORATION

---

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

- **1<sup>ère</sup> 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<sup>ème</sup> 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					
Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE)					
Equipement concerné					
Isolation					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Mise en œuvre d'une isolation thermique par l'extérieur de résistance thermique <math>R = 3,70 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}</math>, coût estimé à 160€/m².</p>					
				Investissement	68 640 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	29.8%	216 MWhEF/an	220 kWhEF/m².an	14 308 € HT	6 t.CO2
Situation après travaux		152 MWhEF/an	155 kWhEF/m².an	10 010 € HT	4 t.CO2
Economies réalisées		64.3 MWhEF/an	66 MWhEF/m²/an	4 298 € HT	2 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
BAT-EN-102	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	2 677	MWh Cumac	16 062	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	16 062 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				16.0	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				12.2	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		242	C	5.8	A
Etat projeté		176	B	4.3	A
Gain		27.2%		26.5%	
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					
VMC Hygro					
Equipement concerné					
Ventilation					
Identification de l'action d'amélioration					
Mise en œuvre d'une ventilation Hygro en lieu et place de la ventilation autoréglable					
				Investissement	6 540 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	8.8%	216 MWhEF/an	220 kWhEF/m².an	14 308 € HT	6 t.CO2
Situation après travaux		197 MWhEF/an	201 kWhEF/m².an	13 044 € HT	5 t.CO2
Economies réalisées		18.9 MWhEF/an	19 MWhEF/m²/an	1 264 € HT	0 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
BAT-TH-125	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	475	MWh Cumac	2 849	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	2 849 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				5.2	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				2.9	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		242	C	5.8	A
Etat projeté		223	C	5	A
Gain		7.9%		7.8%	
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. Veillez à respecter les débits d'air réglementaire et vérifier auprès des autorités compétentes que la mise en place d'une ventilation modulée (hygroréglable) est autorisée.</p>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Robins thermostatiques					
<b>Equipement concerné</b> Chauffage					
<b>Identification de l'action d'amélioration</b>  Nous vous recommandons la mise en place de robinets thermostatiques.					
				Investissement	5 880 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	3.2%	216 MWhEF/an	220 kWhEF/m².an	14 308 € HT	6 t.CO2
Situation après travaux		209 MWhEF/an	220 kWhEF/m².an	13 852 € HT	6 t.CO2
Economies réalisées		6.8 MWhEF/an	0 MWhEF/m²/an	456 € HT	0 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
BAT-TH-104	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	98	MWh Cumac	588	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	588 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				12.9	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				11.6	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		242	C	5.8	A
Etat projeté		236	C	6	A
Gain		2.8%		0.0%	
Points d'attention techniques et remarques					
Veuillez à comparer les coûts et les performances estimées avec ceux des travaux envisagés. Veuillez à engager les procédures de demande d'aides CEE avant la signature d'un devis pour les travaux à réaliser. Prévoir la mise en place de pompe à vitesse variable afin d'assurer la décharge de pression.					

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	900 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	0.3%	216 MWhEF/an	220 kWhEF/m².an	14 308 € HT	6 t.CO2
Situation après travaux		215 MWhEF/an	220 kWhEF/m².an	14 289 € HT	6 t.CO2
Economies réalisées		0.6 MWhEF/an	1 MWhEF/m²/an	19 € 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				48.2	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				48.2	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		242	C	5.8	A
Etat projeté		239	C	5.7	A
Gain		1.3%		1.8%	
Points d'attention techniques et remarques					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Vannes d'équilibrage					
<b>Equipement concerné</b>					
Chauffage					
<b>Identification de l'action d'amélioration</b>					
<p>La distribution de chauffage est de type parachute sans vannes d'équilibrage sur les départs des colonnes radiateurs ne permettant pas de répartir correctement les débits d'eau chaude dans celles-ci.</p>					
				<b>Investissement</b>	<b>4 000 € HT</b>
<b>Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle</b>					
	<b>%</b>	<b>Energie</b>	<b>Energie /m²</b>	<b>Coût</b>	<b>Rejets</b>
<b>Situation actuelle</b>	<b>2.4%</b>	216 MWhEF/an	220 kWhEF/m².an	14 308 € HT	6 t.CO2
<b>Situation après travaux</b>		211 MWhEF/an	215 kWhEF/m².an	13 963 € HT	6 t.CO2
<b>Economies réalisées</b>		5.2 MWhEF/an	5 MWhEF/m²/an	345 € HT	0 t.CO2
<b>Aides financières à l'investissement</b>					
<b>BAT-SE-103</b>	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	118	MWh Cumac	706	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				<b>Aide globale</b>	<b>706 € HT</b>
<b>Rentabilité</b>					
<b>Temps de Retour Brut - sans aides</b>				<b>11.6</b>	<b>en années</b>
<b>Temps de Retour Brut - avec aides</b>				<b>9.6</b>	<b>en années</b>
<b>Nouvelles étiquettes énergétiques</b>					
(Valeurs données en "énergie primaire")		<b>Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)</b>		<b>Etiquette climat (kgCO2/m².an)</b>	
Etat initial		242	C	5.8	A
Etat projeté		237	C	5.7	A
Gain		2.0%		2.1%	
<b>Points d'attention techniques et remarques</b>					
<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					
Solaire thermique					
Equipement concerné					
ECS					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Mise en œuvre de capteurs thermiques et d'éléments de chaufferie permettant la production d'ECS bi-énergie solaire + réseau de chaleur.  Mise en place d'un stockage solaire de 750 litres et d'une surface de panneaux de 7 m².</p>					
				Investissement	10 500 € HT
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	1.7%	216 MWhEF/an	220 kWhEF/m².an	14 308 € HT	6 t.CO2
Situation après travaux		212 MWhEF/an	220 kWhEF/m².an	14 068 € HT	6 t.CO2
Economies réalisées		3.6 MWhEF/an	0 MWhEF/m²/an	240 € HT	0 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
BAT-TH-111		Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	70 MWh Cumac	421 € HT	
Autres aides				- € HT	
				Aide globale	421 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				43.8	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				42.0	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		242	C	5.8	A
Etat projeté		242	C	5.8	A
Gain		0.0%		1.5%	
Points d'attention techniques et remarques					
<p>Veillez à comparer les coûts et les performances estimées avec ceux des travaux envisagés.  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 des points singuliers					
Equipement concerné					
Distribution					
Identification de l'action d'amélioration					
La sous station n'est pas équipé de matelas isolants pour les points singuliers, le pot à boue et l'échangeur					
				Investissement	1 500 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	5.2%	216 MWhEF/an	220 kWhEF/m².an	14 308 € HT	6 t.CO2
Situation après travaux		205 MWhEF/an	209 kWhEF/m².an	13 559 € HT	5 t.CO2
Economies réalisées		11.2 MWhEF/an	11 MWhEF/m²/an	748 € 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				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 (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		242	C	5.8	A
Etat projeté		231	C	5.6	A
Gain		4.6%		4.6%	
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.</p>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Scénario					
Equipement concerné					
Ensemble hors solaire					
Identification de l'action d'amélioration					
Scénario incluant les améliorations suivantes : - Relamping LED - VMC Hygro - isolation thermique des murs par l'extérieur - Mise en place de robinets thermostatiques - Isolation des points singuliers - Mise en place de vannes d'équilibrage					
				Investissement	87 460 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	47.0%	216 MWhEF/an	220 kWhEF/m².an	14 308 € HT	6 t.CO2
Situation après travaux		114 MWhEF/an	117 kWhEF/m².an	7 536 € HT	3 t.CO2
Economies réalisées		101.6 MWhEF/an	104 MWhEF/m²/an	6 772 € HT	2 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac			3 367 MWh Cumac	20 204 € HT	
Autres aides				- € HT	
				Aide globale	20 204 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				12.9	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				9.9	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		242	C	5.8	A
Etat projeté		136	B	3	A
Gain		44.1%		43.4%	
Points d'attention techniques et remarques					
Veuillez à comparer les coûts et les performances estimées avec ceux des travaux envisagés. Veuillez à engager les procédures de demande d'aides CEE avant la signature d'un devis pour les travaux à réaliser.					



## 7.2 Actions depuis dernier audit énergétique

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

Préconisations	Investissement	CEE	Économie annuelle				TRI sans CEE	TRI avec CEE	Économie sur 15 ans
	€ H.T	€ H.T	€ H.T	kWh	Energie	t eq CO2	an	an	€ H.T
Isolation thermique extérieure	72 250	6 589	541	18 670	Chaleur	0,2	<134	<124	57 545
Pompes à vitesse variable et Robinets Thermostatiques	6 190	448	163	1 098	Élec	0,1	<39	<36	3 304
				3 267	Chaleur	0,0			
Remplacement luminaires	3 000	101	248	4 007	Élec	0,3	<13	<12	-819
Mise en place de panneaux solaires thermiques	81 400	0	793	27 360	Chaleur	0,3	<103	<103	69 507

Le centre hospitalier de falaise a travaillé depuis cet audit sur le relamping LED.

### **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-102 : Isolation des murs
- BAT-TH-125 : Ventilation simple flux
- BAT-TH-111 : Solaire thermique
- BAT-TH-104 : Robinets thermostatiques

## 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 m<sup>2</sup> SRT par an. Il s'exprime en kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.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 <sub>ef</sub> / kWh <sub>ep</sub> )
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

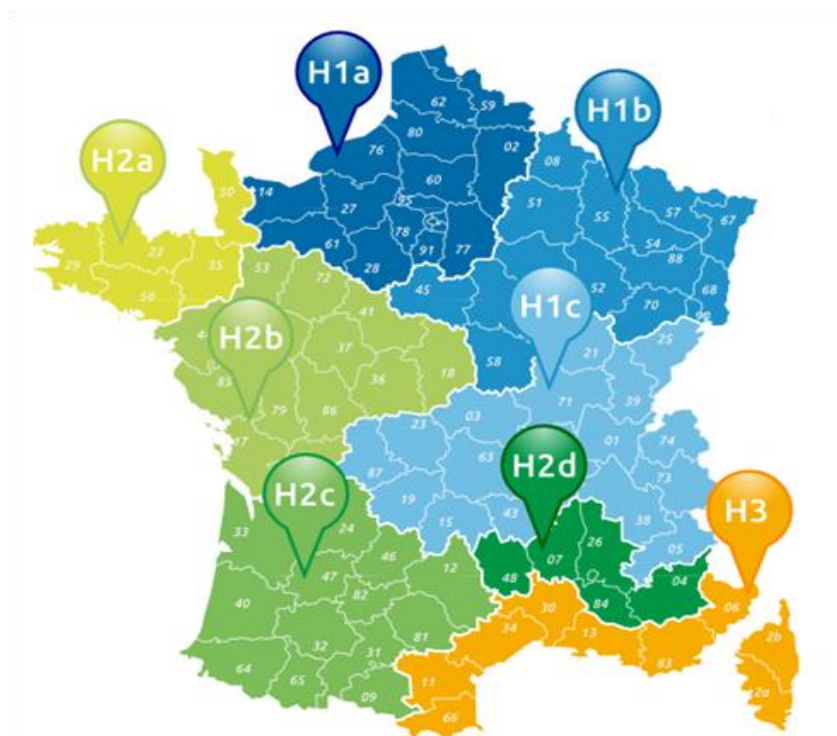
**ECS** : Eau chaude sanitaire

**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