

# RAPPORT

## AUDIT ENERGETIQUE REGLEMENTAIRE

---



---

### GHT CAEN – CENTRE HOSPITALIER VIMOUTIERS

<b>RAPPORT N°</b> .....	2022-2982-25
<b>LIEU D'INTERVENTION</b> .....	Centre Hospitalier 2, rue du Docteur Marescot 61120 Vimoutiers
<b>VERSION</b> .....	04/2023
<b>AUDITEURS</b> .....	<b>Thomas HUET</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

**Thomas HUET**

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

**CENTRE HOSPITALIER  
VIMOUTIERS**

2, rue du Docteur Marescot  
61120 Vimoutiers

A l'attention de

**Isabelle CHESNOT**

Responsable Finance  
Tél : 02 33 12 21 14  
E-mail : [i.chesnot@ch-vimoutiers.fr](mailto:i.chesnot@ch-vimoutiers.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
1	06/2023	Version d'origine

## SOMMAIRE

SYNTHESE DES AXES D'AMELIORATIONS ET ECONOMIES GENEREES .....	5
<b>1. DEMARCHE DE L'AUDIT ENERGETIQUE .....</b>	<b>8</b>
1.1 BUT ET OBJET DE LA MISSION .....	8
1.2 OBJECTIFS ET METHODOLOGIE DU PROCESSUS D'AUDIT .....	8
1.3 REFERENTIELS .....	8
1.4 MOYENS TECHNIQUES .....	8
1.5 PORTEE DU PRESENT RAPPORT .....	9
<b>2. PRESENTATION DU SITE .....</b>	<b>10</b>
2.1 PRESENTATION GENERALE .....	10
2.2 PLAN D'IMPLANTATION .....	11
<b>3. DEROULEMENT DU PROCESSUS D'AUDIT .....</b>	<b>12</b>
3.1 CALENDRIER .....	12
3.2 INTERLOCUTEURS .....	12
3.3 COLLECTE DES DONNEES POUR ANALYSE ENERGETIQUE .....	12
<b>4. CARTOGRAPHIE ENERGETIQUE .....</b>	<b>13</b>
4.1 REPARTITION DE LA FACTURE ENERGETIQUE DU SITE : .....	13
4.2 EVOLUTION ANNUELLE DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE .....	14
4.3 METHODOLOGIE POUR UNE GESTION DURABLE DE L'ENERGIE .....	16
<b>5. BATIMENT CENTRE HOPITALIER .....</b>	<b>17</b>
5.1 ANALYSE DE L'ENVELOPPE .....	17
5.2 ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES .....	20
5.2.1 CHAUFFAGE/ECS (EAU CHAUDE) : .....	20
5.2.2 CHAUFFAGE/CLIMATISATION (ELECTRICITE) : .....	23
5.2.3 ÉCLAIRAGE .....	24
5.2.4 VENTILATION .....	25
5.2.5 AUTRES CONSOMMATIONS ELECTRIQUES .....	26
5.2.6 POTENTIEL D'ENERGIE RENOUVELABLE .....	26
5.3 ANALYSE ENERGETIQUE .....	28
5.3.1 SIMULATION DU BATIMENT .....	28
5.4 PLANS D'ACTIONS D'AMELIORATION .....	30
5.5 PRESENTATION DES FICHES D'AMELIORATION ENERGETIQUE .....	31
<b>6. BATIMENT CONSULTATION EXTERNE .....</b>	<b>47</b>
6.1 ANALYSE DE L'ENVELOPPE .....	47
6.2 ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES .....	49
6.2.1 CHAUFFAGE .....	49
6.2.2 ECS .....	50
6.2.3 ÉCLAIRAGE .....	50
6.2.4 AUTRES CONSOMMATIONS ELECTRIQUES .....	50
6.3 ANALYSE ENERGETIQUE .....	51
6.3.1 SIMULATION DU BATIMENT .....	51
6.4 PLANS D'ACTIONS D'AMELIORATION .....	53
6.5 PRESENTATION DES FICHES D'AMELIORATION ENERGETIQUE .....	54
<b>7. BATIMENT CMP .....</b>	<b>63</b>
7.1 ANALYSE DE L'ENVELOPPE .....	63
7.2 ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES .....	65
7.2.1 CHAUFFAGE .....	65

7.2.2	ÉCLAIRAGE.....	65
7.2.3	AUTRES CONSOMMATIONS ELECTRIQUES.....	65
7.3	ANALYSE ENERGETIQUE .....	66
7.3.1.	SIMULATION DU BATIMENT .....	66
7.4	PLANS D'ACTIONS D'AMELIORATION .....	68
7.5	PRESENTATION DES FICHES D'AMELIORATION ENERGETIQUE.....	69
<b>8.</b>	<b>PRESENTATION DES AXES D'AMELIORATION NON CHIFFRES .....</b>	<b>70</b>
<b>9.</b>	<b>FINANCEMENT.....</b>	<b>71</b>
<b>10.</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>72</b>
	ANNEXE 1 : LEXIQUE.....	72
	ANNEXE 2 : ZONES CLIMATIQUES FRANÇAISES.....	73
	ANNEXE 4 : QUALIFICATION .....	74

## RAPPORT DE SYNTHESE

### Synthèse des axes d'améliorations et économies générées

Centre Hospitalier :

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				452	D	39.7	C		
Isolation des murs par l'extérieur (ITE)	142 571	8 032 €	7.7%	421	D	36.1	C	280.8	35.0
Isolation des toitures terrasses	18 318	1 722 €	1.0%	446	D	39.5	C	43.6	25.3
Isolation des planchers bas sur extérieur	5 638	530 €	0.3%	450	D	39.6	C	1.2	2.3
Remplacement des menuiseries	69 379	5 178 €	3.7%	433	D	38.5	C	180.5	34.9
Remplacement des chaudières	59 591	2 109 €	3.2%	443	D	37.7	C	43.1	20.4
Mise en place d'un brûleur modulant	12 885	456 €	0.7%	450	D	39.3	C	2.0	4.4
Régulation de chauffage	57 572	2 263 €	3.1%	443	D	37.9	C	0.0	0.0
Mise en place d'une VMC hygroréglable	116 055	4 144 €	6.3%	436	D	38.2	C	13.0	3.1
Remplacement des luminaires par des LED	7 692	1 787 €	0.4%	446	D	40.1	C	23.9	13.4
Mise en place d'une horloge sur VMC	1 023	96 €	0.1%	452	D	39.7	C	0.6	6.2
Température de consigne	2 067	194 €	0.1%	451	D	39.7	C	0.0	0.0
Mise en place d'une pompe à chaleur AIR/Air	100 017	9 405 €	5.4%	418	D	38.7	C	85.0	9.0
Mise en place de panneaux solaire thermique	27 476	973 €	1.5%	448	D	38.8	C	66.7	68.6
Panneaux solaires photovoltaïques	36 336	3 416 €	2.0%	442	D	39.3	C	48.0	14.1
Complément de calorifugeage	11 224	397 €	0.6%	453	D	39.3	C	1.4	3.5
Scénario *	521 922	32 528 €	28.1%	331	C	28.0	B	721.1	22.2

\* ensemble des actions hormis solaire thermique

CMP :

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				342	E	9.5	B		
Mise en place d'une pompe à chaleur AIR/Air	9 285	873 €	66.5%	115	C	3	B	7.5	8.5

**Maison blanche « consultation » :**

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				419	F	55.0	E		
Isolation des murs par l'extérieur (ITE)	37 104	1 856 €	30.7%	295	E	37.5	D	25.6	13.8
Isolation comble + rampant	33 447	1 669 €	27.7%	307	E	39.2	D	5.0	3.0
Remplacement des menuiseries	12 932	625 €	10.7%	377	E	48.7	E	38.8	62.0
Mise en place de robinet thermostatique	4 799	237 €	4.0%	403	F	52.7	E	0.2	1.5
Remplacement de la chaudière	24 127	1 021 €	20.0%	348	E	42.3	D	9.4	9.2
Régulation de chauffage	7 000	248 €	5.8%	401	F	50.9	E	1.0	4.0
Mise en place d'une PAC AIR/EAU	65 941	1 152 €	54.6%	318	E	8.9	B	39.3	34.1
Isolation des planchers bas	754	37 €	0.6%	416	F	54.6	E	0.4	10.4
Scénario *	91 673	4 588 €	75.9%	112	C	11.8	C	79.3	17.3

\* ensemble des actions hors PAC AIR/EAU

Nb : prix de l'énergie pris sur l'année 2021, le cout des préconisations prend en compte les aides CEE.

**Commentaires sur les résultats de l'audit :**

Le centre hospitalier est conscient des enjeux liés à l'énergie, celui-ci a déjà mis en place des actions d'économie d'énergie comme le relamping LED, le remplacement de certaines menuiseries et la rénovation de la cuisine « 2017 ».

Afin d'améliorer le suivi énergétique du site nous vous recommandons de mettre en place un plan de comptage et d'étudier la faisabilité technique afin de mettre en place des compteurs d'énergie sur les départs d'eau chaude et la mise en place de compteur électrique pour le bâtiment CMP et maison blanche. De mettre en place un suivi de la consommation de gaz par rapport au DJU afin de détecter d'éventuelle dérive de consommation.

Nous vous conseillons de mettre en œuvre les opérations suivantes :

➡ **Chauffage :**

Le chauffage est un poste important de la consommation du site. Les axes de réduction sont les suivants :

- le renforcement de l'isolation du bâti
- remplacement des chaudières
- la mise en place d'une ventilation hygroréglable

- le complément de calorifugeage
- le remplacement des menuiseries vétustes
- la mise en place de pompe à chaleur air/air
- la mise en place d'un brûleur modulant
- l'optimisation des paramètres de régulation
- la sensibilisation sur la bonne gestion des températures
- le remplacement de régulation de chauffage

Dans le cas d'une rénovation globale « isolation des parois » de la maison blanche, nous vous recommandons la mise en place d'une ventilation mécanique hygroréglable afin de réduire les risques liés à l'humidité en cas d'isolation des parois « équilibre hygrothermique »

Concernant le remplacement des chaudières par des chaudières à condensation, nous vous recommandons la mise en place d'un pot à boue sur le retour général.

#### ➔ **Eclairage :**

Concernant l'éclairage, nous vous recommandons de continuer le relamping des luminaires « dès qu'un éclairage est hors service et de le remplacer par un éclairage LED » car le temps de retour sur investissement est important.

#### ➔ **ECS :**

L'eau chaude sanitaire représente une part de 19,2% de la consommation du bâtiment centre hospitalier. Cette part peut être réduite par la mise en place d'une production solaire thermique cependant le temps de retour est relativement long.

#### ➔ **Energie renouvelable :**

Le talon de puissance du site est d'environ 40 KW, nous avons retenu cette puissance pour calculer la dimension de l'installation de panneaux photovoltaïques.

#### ➔ **Autres usages :**

Les autres usages représentent une part de 28,8% du bâtiment centre hospitalier, lors du renouvellement des équipements nous vous recommandons d'étudier le remplacement par des équipements moins énergivores « exemple : sèche linge avec pompes à chaleur ».

#### ➔ **SCENARIO :**

Nous avons étudié un scénario pour le centre hospitalier prenant en compte l'ensemble des actions hormis les panneaux solaires thermiques. Le gain de consommation est de 28% pour un investissement estimé à 721 k€HT pour un temps de retour brut de 22 ans en considérant les aides CEE.

Nous avons étudié un scénario pour la maison blanche prenant en compte l'ensemble des actions hormis la PAC air/eau. Le gain de consommation est de 75,9% pour un investissement estimé à 79,3 k€HT pour un temps de retour brut de 17 ans en considérant les aides CEE.

NB : Le potentiel d'économie d'énergie en considérant l'ensemble des actions inférieures ou égales à 4 ans est de 9,7 k€HT/an pour un investissement de 21,7 k€HT.

# 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 de l'Orne. Pour la ville de Vimoutiers, l'audit concerne le Centre Hospitalier afin de respecter le taux réglementaire de couverture de 80%. L'audit consiste à établir l'état énergétique des bâtiments avec un objectif de réduction des consommations d'énergie. Ce rapport concerne le centre hospitalier de Vimoutiers.

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

- ➔ L'électricité
- ➔ Le gaz naturel

### 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 :

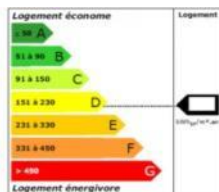
- Norme NF EN ISO 16247 – 1, Audits Energétique – Partie 1 : Exigences générales
- Norme NF EN ISO 16247 – 2, Audits Energétique – Partie 2 : Bâtiments
- Norme NF EN ISO 16247 – 3, Audits Energétique – Partie 2 : Procédés

### 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 interlocuteurs sur 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 Centre Hospitalier de Vimoutiers est un établissement public de santé qui fonctionne avec des praticiens hospitaliers et attachés en coopération avec les plateaux techniques des Centres Hospitaliers de Lisieux, Argentan, Falaise, l'Aigle, du Centre Hospitalier Universitaire de Caen, du Centre François Baclesse et en collaborations avec le Centre Médico-psychologique de Vimoutiers pour la Psychiatrie, des ophtalmologues, une sage-femme...

Bâtiment	CENTRE HOSPITALIER
Localisation	VIMOUTIERS (61)
Surface	6780 m²
Energie	Electricité
	Gaz naturel
Année de construction	1952 – 1977 – 1978 – 2003 - 2010
Année(s) de rénovation(s)	Menuiseries en 2006 pour le bâtiment 1978 Isolation des combles

Horaire de fonctionnement	Blanchisserie : 5-16 h du Lundi au Vendredi SIAD : 6-18h du Lundi au Dimanche Administratif : 7-18h du Lundi au vendredi Fonctionnement interne 24/24h 7/7j
---------------------------	--

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

Energie	Usages
Electricité	Éclairage
	Ventilation
	Climatisation
	Autres usages électriques (buanderie, cuisine...)
Gaz naturel	Chauffage
	ECS

## 2.2 Plan d'implantation

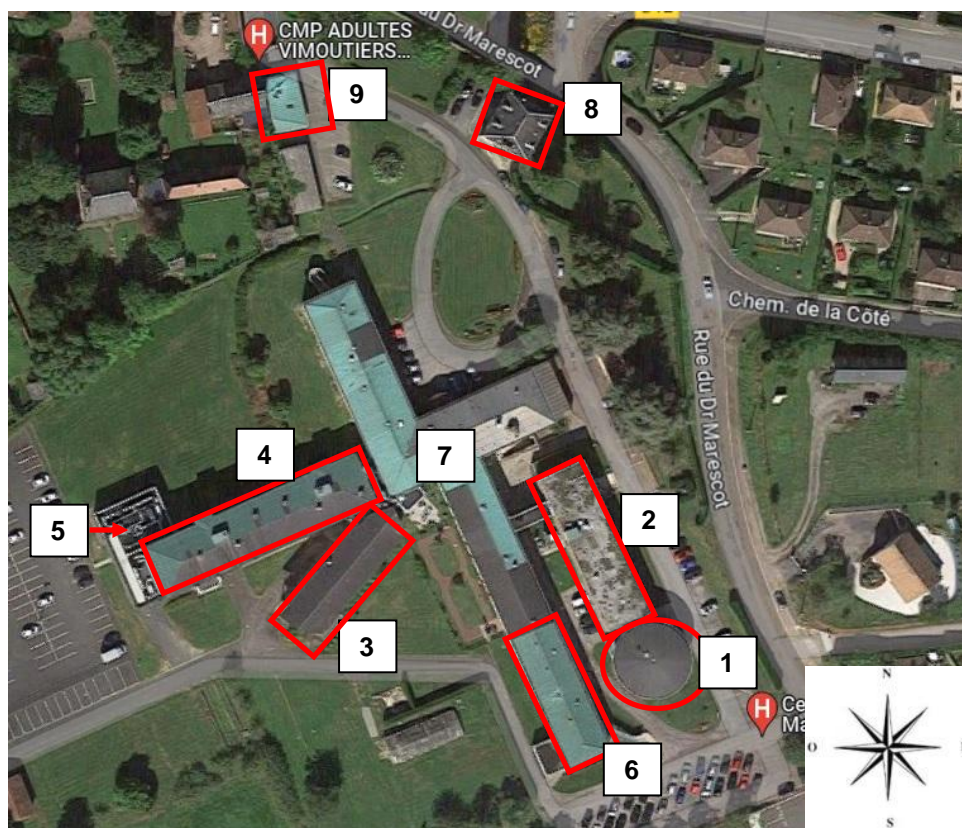


Figure 1 : Vue aérienne du site (Google Maps)

### Légende :

- 1 : bâtiment administratif « année 2003 »
- 2 : Margareth Mitchell « année 1977 »
- 3 : centre hospitalier « année 2010 »
- 4 : centre hospitalier « année 1978 »
- 5 : cuisine « année 2017 »
- 6 : centre hospitalier « extension 1952 »
- 7 : centre hospitalier « année 1952 »
- 8 : maison blanche
- 9 : CMP

### 3. DEROULEMENT DU PROCESSUS D'AUDIT

---

#### 3.1 Calendrier

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

- Visite sur site : 15 et 16 décembre 2022
- Analyse : de Février à Mai 2023

#### 3.2 Interlocuteurs

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

- Mme Chesnot isabelle – responsable finance
- Personnel de maintenance

#### 3.3 Collecte des données pour analyse énergétique

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

- ✓ Plan du site
- ✓ Factures d'électricité et gaz
- ✓ Rapport d'efficacité énergétique « chaufferie »
- ✓ GTC

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

## 4. CARTOGRAPHIE ENERGETIQUE

### 4.1 Répartition de la facture énergétique du site :

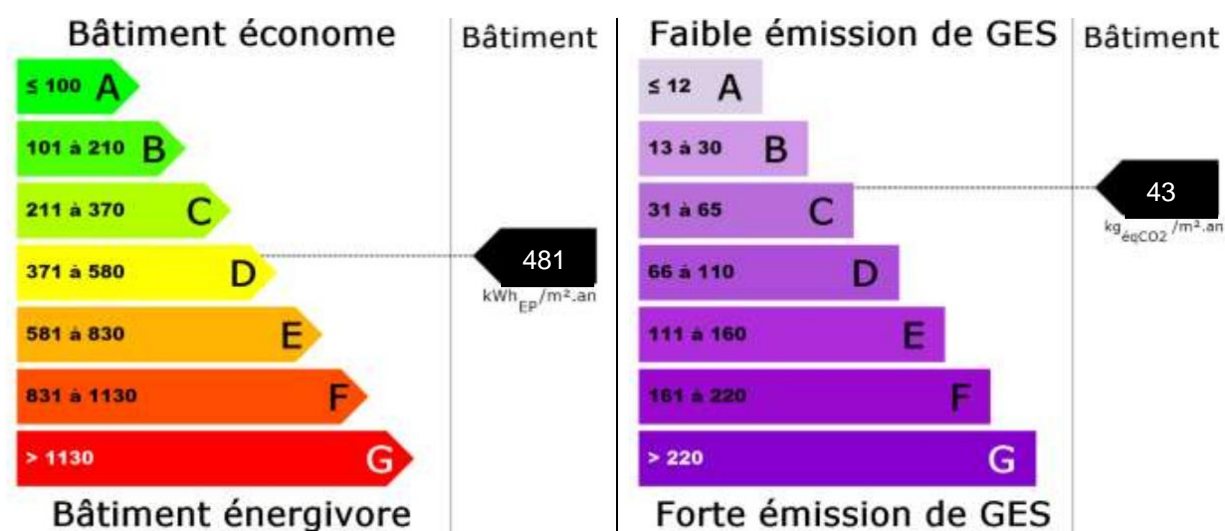
La facture est la suivante :

2021					
Type d'énergie	Consommation en MWh	Coût Total en HT*	Coût Unitaire*	Emission CO2 en Tonnes/an**	Consommation surfacique kWh/m²
Electricité	980 MWh	92 130 €	94.0 €/MWh	63	144
Gaz naturel	1 011 MWh	35 756 €	35.4 €/MWh	230	149
<b>Total Energies</b>	<b>1 991 MWh</b>	<b>127 886 €</b>	<b>64.2 €/MWh</b>	<b>292</b>	<b>294</b>

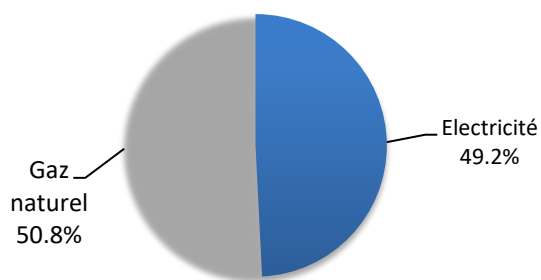
\* dépend uniquement du kWh

\*\* Les émissions de CO<sub>2</sub> sont obtenues à partir des facteurs d'émissions issus de la Base Carbone et prennent en compte les émissions Amont (électricité 0,064 kgCO<sub>2</sub>/kwh ; gaz naturel 0,227 kgCO<sub>2</sub>/kwh)

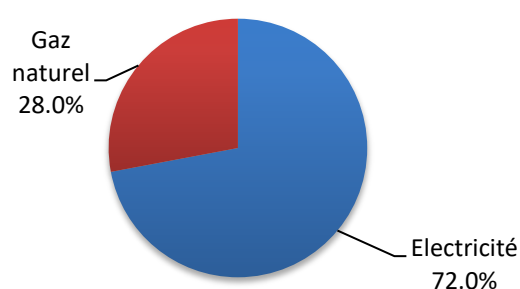
Soit en passant en énergie primaire, le site peut être classé en D « énergie » et E « climat », à titre indicatif car ce classement n'est pas un DPE « cf. nota 1 » :



%MWh



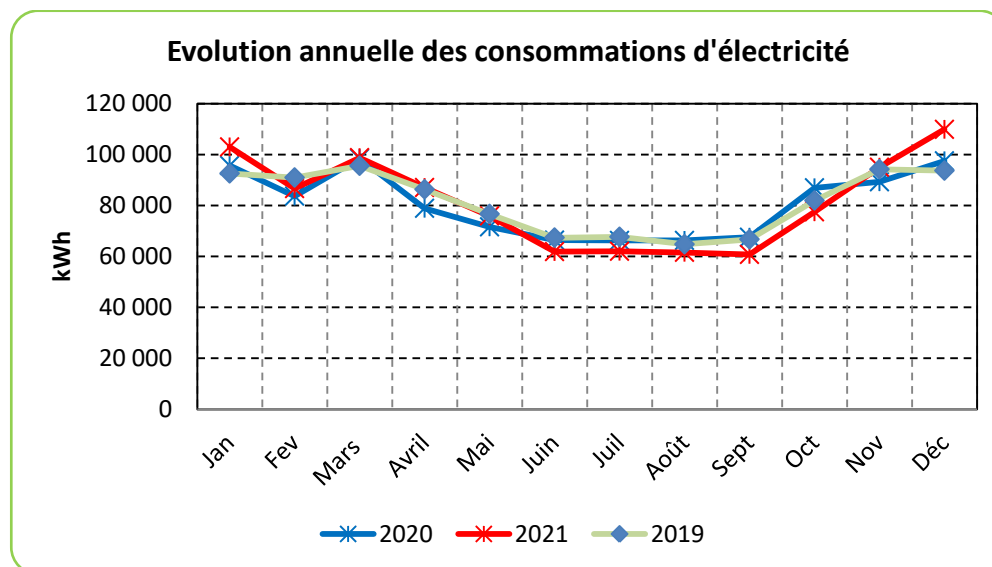
%€HT



Commentaire : La consommation de gaz naturel et d'électricité sont équivalentes.

## 4.2 Evolution annuelle de la consommation énergétique

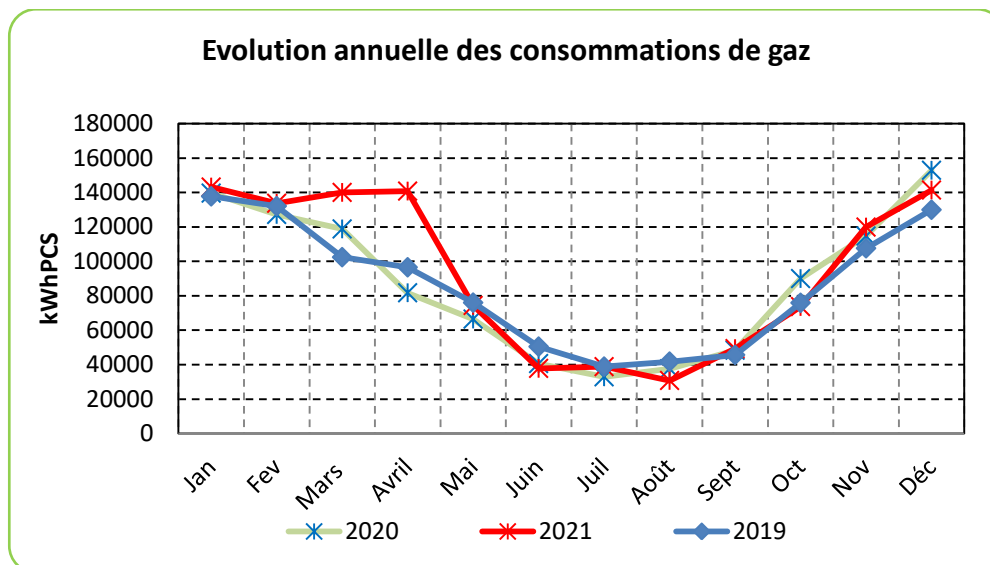
### a) Evolution annuelle de la consommation d'électricité :



Electricité			
Année	2019	2020	2021
Consommation en kWh	978 217	968 142	979 621
Indice consommation (/N-1)	-	-1%	1%
€HTVA	97 089	91 783	101 188
Indice cout (N-1)	-	-5%	10%
Cout unitaire €HTVA/Mwh	99	95	103

**Commentaires :** La consommation d'électricité sur ces trois dernières années est relativement stable indiquant l'absence de dérive de consommation. Le cout de l'énergie est quant à lui en augmentation.

b) Evolution annuelle de la consommation de gaz :



Gaz naturel			
Année	2019	2020	2021
Consommation e kWhPCS	1 034 671	1 050 754	1 123 642
Indice consommation (/N-1)	-	<b>2%</b>	<b>7%</b>
Dju	2 285	2 061	2 475
DJU (/N-1)	-	<b>-10%</b>	<b>20%</b>
ratio kWhPCS/DJU	453	510	454
€HTVA	48 830	47 206	63 959
Indice cout (N-1)	-	<b>-3%</b>	<b>35%</b>
Cout unitaire €HTVA/MwhPCS	47	45	57

**Commentaires :** La consommation de gaz a augmenté de +2% en 2020 alors que la rigueur hivernale a été moins importante de 10%, cette augmentation peut être due du fait que les chaudières sont à une charge moins importante et donc un rendement saisonnier plus faible. La consommation de 2021 a augmenté de +7% liée à un hiver plus rigoureux (+20%), avec un ratio de performance kWhPCS/DJU meilleur lié à une charge plus importante des chaudières. Le cout du gaz est en augmentation.

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

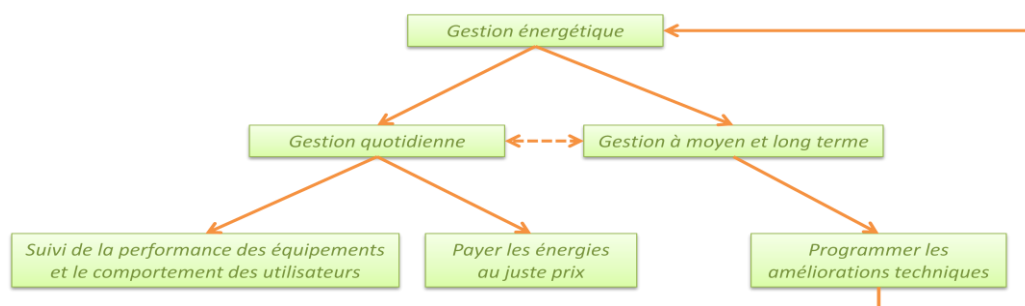
Sans gestion efficace, il ne peut y avoir de maîtrise durable des consommations et dépenses énergétiques.

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 résonner 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.

Concernant le plan de comptage du centre hospitalier, à ce jour le site est équipé d'un compteur gaz général et de compteurs électriques pour la buanderie, la cuisine et le chauffage du bâtiment Margareth Mitchell. Afin d'améliorer le plan de comptage, nous vous recommandons d'étudier la mise en place des compteurs suivants :

- un compteur gaz et électrique pour la « maison blanche »
- un compteur électrique pour le CMP
- compteurs d'énergie sur les départs chauffage



## 5. BATIMENT CENTRE HOPITALIER

### 5.1 ANALYSE DE L'ENVELOPPE

➔ Hypothèses de travail pour la modélisation thermique :

- Zone thermique : H1a
- Température extérieur de base : -7 °C
- Station météo : Alençon

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.

ZONE	TYPE	DESCRIPTION	U (W/m².K)	U <sub>ref</sub> (W/m².K)	Comparaison
1952	Murs	briques creuses + doublage intérieure laine de verre 75 mm *	0.60	0.31	1
1977	Murs	Briques pleines 22 cm + laine de verre 6 cm + brique 5 cm *	0.78	0.31	1
1978	Murs	Parpaing 20 cm + laine de verre 75 mm + brique 5 cm *	0.69	0.31	1
2010	Murs	Béton 20 cm + isolant 10 cm	0.28	0.31	5
2003	Murs	Béton 20 cm + isolant 10 cm	0.34	0.31	4
paserelle/1977	Murs	Béton	2.38	0.31	1
	Comble	laine de roche 30 cm	0.19	0.19	5
2003	Comble	Laine de verre en faux plafond	0.37	0.19	3
2017	Toiture terrasse	Dalle béton + 12 cm d'isolant	0.22	0.22	5
1977/paserelle	Toiture terrasse	Dalle béton + 5 cm d'isolant	0.67	0.22	1
2003	Plancher bas sur extérieur	Dalle béton + polystyrène + fibrilith	0.45	0.33	3
1977	Plancher bas sur extérieur	Dalle béton + fibrastyrène	0.55	0.33	2
passerelle	Plancher bas sur extérieur	Dalle béton	2.18	0.33	1
extension 1952	Plancher bas sur VS	dallon béton + 5 cm flocage	0.31	0.37	5
2003	Plancher bas VS	entrevous polystyrène	0.35	0.37	5
1952/1978	Plancher bas sur VS	dalle béton	0.46	0.37	4
	Plancher bas vers LNC	Dalle béton + laine de roche 10 cm	0.33	0.33	5
2010 + cuisine	Plancher bas sur TP	Dalle béton + isolant	0.17	Sujet	sujet
1977	Plancher bas TP	dalle béton	0.30	sujet	sujet
1977	Menuiseries	Simple vitrage (basse) / double vitrage très faible épaisseur (haute)	4.70	1.90	1
Masure (1978)	Menuiseries	Double vitrage 4/12/4 (2006)	2.20	1.90	4
2010	Menuiseries	Double vitrage 4/12/4 (2010)	1.90	1.90	5
Passerelle	Menuiseries	Double vitrage très faible épaisseur	4.70	1.90	1
extension 1952 / 1952	Menuiseries	Double vitrage 4/12/4	2.20	1.90	4
1952	Menuiseries	Double vitrage 4/6/4	3.40	1.90	1
avancé 1952 / cuisine	Menuiseries	Double vitrage 4/16/4	1.80	1.90	5
dentu 1952	Menuiseries	Double vitrage 4/8/4	3.10	1.90	2

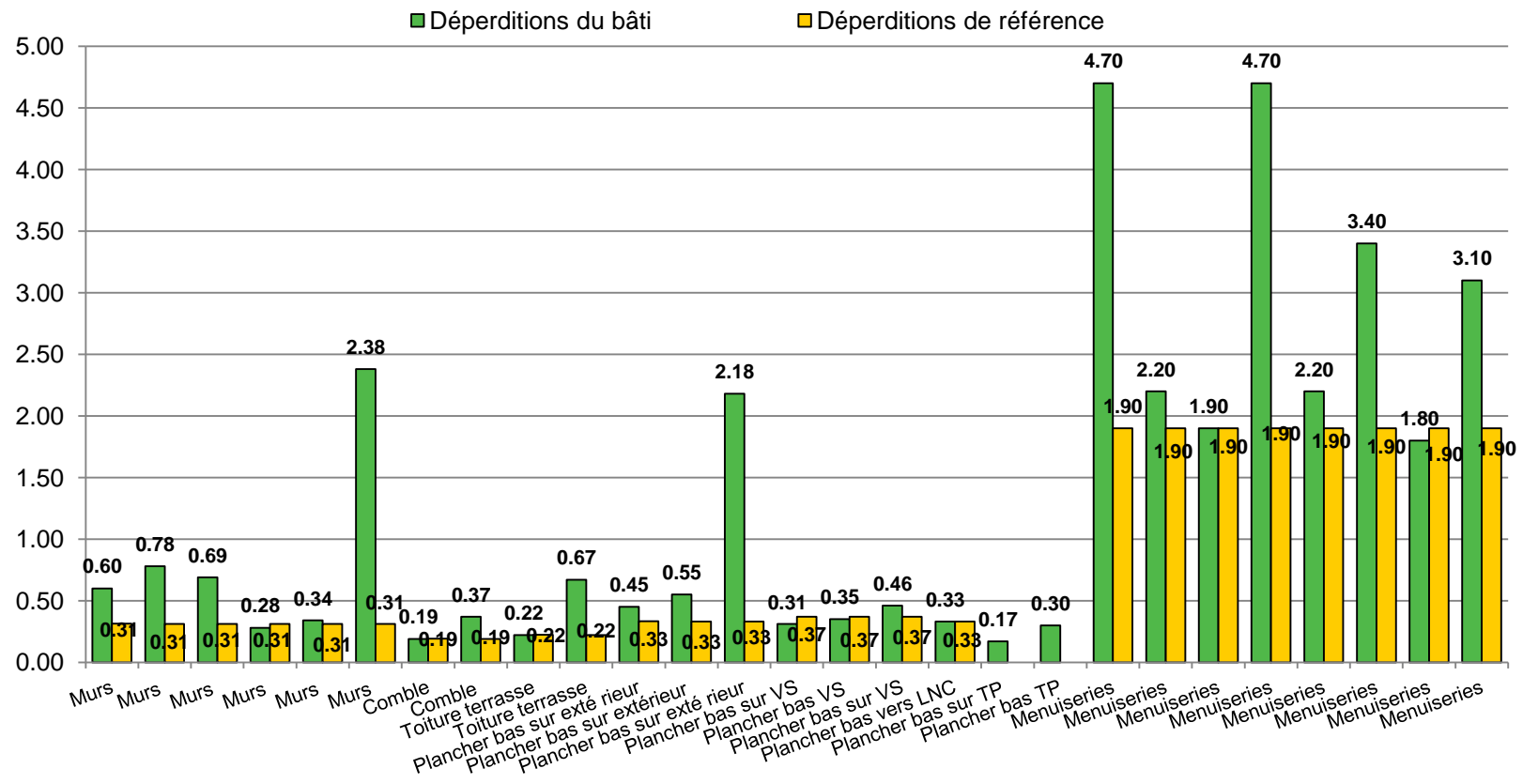
\* prise en compte d'une performance d'isolant dégradé afin de caler avec la consommation réelle

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>).

## Comparaison des coefficients de déperdition U

U (W/m².K)



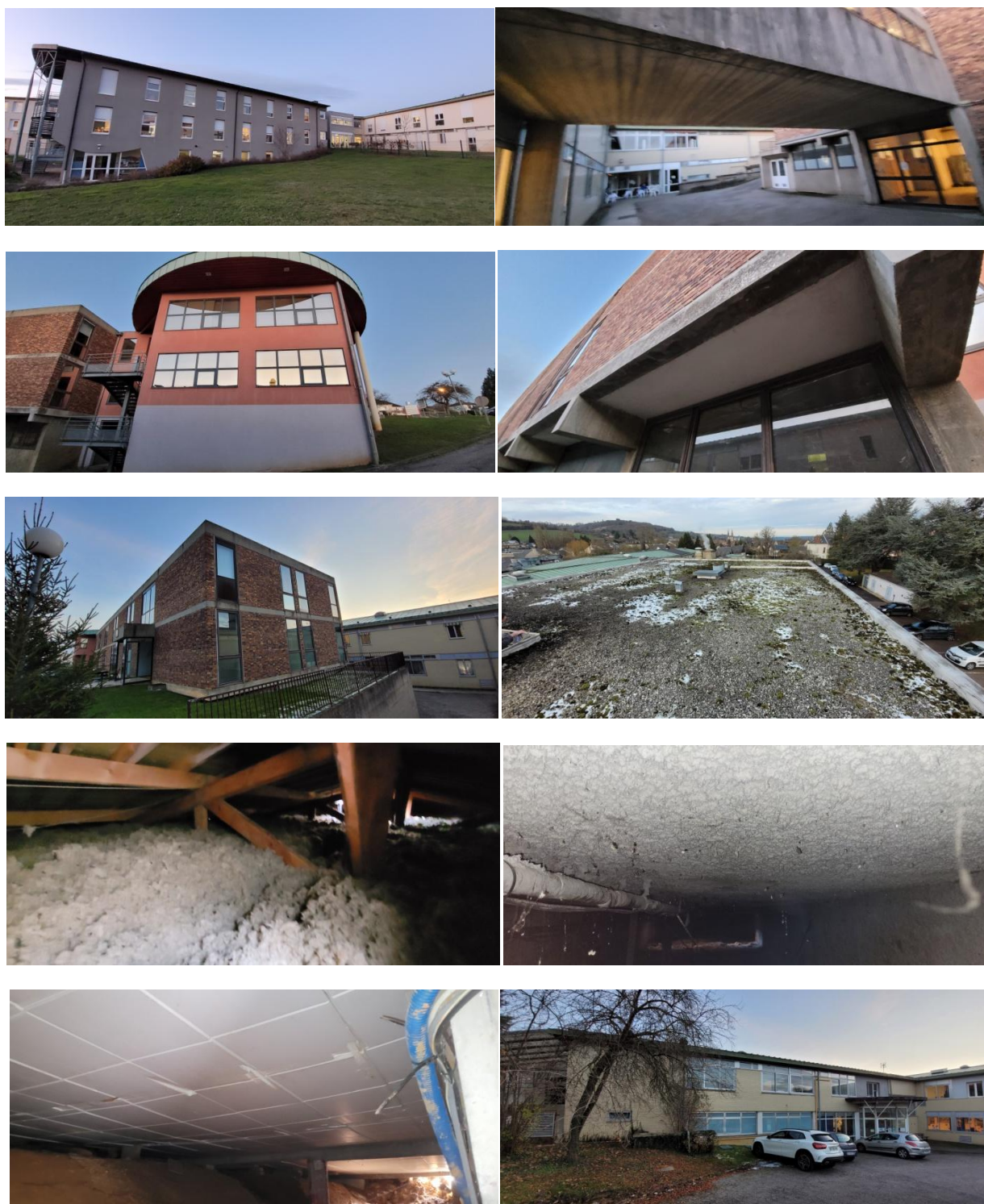


Figure 2 à 11 : Enveloppe du bâtiment

### Commentaires :

Le niveau d'isolation global du bâti est insuffisant. Nous avons donc étudié des préconisations sur le renforcement de l'isolation des parois notées en 1 (cf. Préconisation).

## 5.2 ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

### 5.2.1. Chauffage/ECS (eau chaude) :

#### a) Chaufferie :

Le site est équipé d'une chaufferie collective fonctionnant au gaz naturel et fioul pour le secours permettant de produire le chauffage et l'eau chaude sanitaire, celle-ci dessert une partie du centre hospitalier (hors Margarethe Mitchell, RDJ et cuisine).

La production de chaleur est assurée par une chaufferie gaz collective située en chaufferie. Les caractéristiques des chaudières sont les suivantes :

N°	3	2	1
Marque	GUILLOT	GUILLOT	De Dietrich
Type	CONDENSAGAZ	M240	CF 413
Puissance	232 KW	279 KW	419 KW
Fluide	Eau chaude	Eau chaude	Eau chaude
Année	1990	1979	1991
Etat	Correct	Vétuste	Correct
Brûleur	Atmosphérique « gaz naturel »	A air pulsé « fioul » SICMA	A air pulsé « 2 allures » Weishaupt « gaz naturel »
Usage	Principal	Secours	Principal



Figure 12 : chaufferie

Les derniers rendements de combustion datent du 13/12/2019 réalisés dans le cadre du contrôle d'efficacité énergétique. Les réglages de combustion sont satisfaisants :

Chaudière 2	89,6%
Chaudière 1	92,7%
Chaudière 3	97,1%

Dans le cas où il n'y aurait pas une vérification trimestrielle des rendements, nous vous recommandons de la mettre en place afin d'éviter une dérive des rendements et ainsi réaliser des économies d'énergie.

La production d'eau chaude est assurée par préparateur instantané « échangeur à plaque ». Présence de deux préparateurs fonctionnant en alternance.



Figure 13 : préparateur ECS



#### Commentaires :

Lors de notre passage sur site, nous avons constaté que la chaudière de secours était bien froide et que l'installation est équipée d'une gestion de la cascade de puissance par isolation hydraulique « vanne deux voies motorisée sur retour chaudière n°2 et 1 + pompe de charge ». Cette gestion permet de limiter les pertes par les parois « effet radiateur » et ainsi d'optimiser le rendement saisonnier de l'installation.

Les chaudières seront à remplacer, lors du remplacement de celle-ci nous vous recommandons d'apporter une attention particulière sur la conception hydraulique car actuellement celle-ci ne permet pas une condensation optimale des fumées de combustion pour la chaudière condensagaz et ainsi profiter de cette technologie.

#### b) Distributions :

Le calorifugeage en chaufferie est satisfaisant, une partie des points singuliers sont équipés de matelas isolants « vannes... ». Les pompes présentes en chaufferie sont les suivantes :

Usage	Marque	Puissance (kW)	technologie
charge chaudière 3	Salmson	0.69	Constante
charge chaudière 3	Salmson	0.69	Constante
charge chaudière 2	Salmson	0.625	Constante
charge chaudière 1	Salmson	0.57	VEV
circuit nord conva-crestey	Salmson	-	VEV
circuit sud conva-crestey	Salmson	-	VEV
circuit sous-station	Salmson	0.74	Constante
circuit dentu sud véranda	Salmson	-	Constante
circuit dentu nord	Salmson	-	Constante
primaire ECS	Salmson	0.825	Constante
échangeur 1	Salmson	-	Constante
échangeur 2	Grundfoss	0.76	Constante
bouclage maison de retraite	-	0.18	Constante
bouclage sous-station	Salmson	-	Constante
bouclage mitchell	Salmson	0.2	Constante



Figure 14 : pompes de distribution

c) Régulation :

Les paramètres relevés lors de notre visite sur site pour les circuits régulés par vanne trois voies suivant la température extérieure sont les suivants :

Nom circuit	Température Jour °C	Température Nuit °C	horaire	courbe de chauffe (température extérieur > température eau chaude)	décalage pente °C
Sud Crestey	22	20	5h50-21h du Lundi au Dimanche	-5°C > +60°C / +15°C > +30°C	3
Nord Crestey	20	19	5h50-21h du Lundi au Dimanche	-5°C > +60°C / +15°C > +30°C	0
Dentu Nord	25.5	-2°C sur courbe de chauffe	6h-10h et 16-22h du Lundi au Dimanche	-	-
Dentu Sud	25.5	-2°C sur courbe de chauffe	6h-10h et 16-22h du Lundi au Dimanche	-	-

Commentaires : Nous vous recommandons de tester un abaissement des températures pour le circuit Dentu (jour et nuit), Nord Crestey (Nuit) et Sud crestey (jour et nuit).

La température de consigne pour l'ECS est de 60°C et lors de notre passage nous avons relevés la température de bouclage allant de 50 à 52°C donc il n'est pas possible de diminuer la température de consigne.

d) Sous-station :

Le site est équipé d'une sous-station, le calorifugeage est en bon état et les points singuliers calorifugés, les pompes ont les caractéristiques suivantes :

Usage	Marque	Puissance (kW)	technologie
circuit NO	Salmson	0.14	Constante
circuit SE	Salmson	0.14	Constante
circuit S	Salmson	0.14	Constante
circuit N	Salmson	0.14	Constante

Les paramètres relevés lors de notre visite sur site pour les circuits régulés par vanne trois voies suivant la température extérieure sont les suivants :

Nom circuit	Température Jour °C	Température Nuit °C	horaire	courbe de chauffe (température extérieur > température eau chaude)	décalage pente °C
NORD	21	18	6h-21h du Lundi au Dimanche	-5°C > +56°C / +15°C > +26°C	-1.5
SUD	21	18	6h-21h du Lundi au Dimanche	-5°C > +56°C / +15°C > +26°C	-1.5
NORD OUEST	21	18	6h-21h du Lundi au Dimanche	-5°C > +56°C / +15°C > +26°C	-1.5
SUD EST	21	18	6h-21h du Lundi au Dimanche	-5°C > +56°C / +15°C > +26°C	-1.5

Commentaires : Nous vous recommandons de tester une courbe de chauffe plus basse pour les circuits SUD.



Figure 15 : pompes de distribution

e) Emission :

L'émission de chaleur est assurée par des radiateurs eau chaude équipés de robinets thermostatiques.

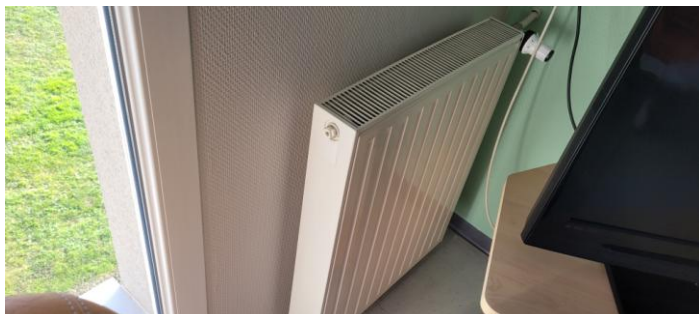


Figure 16 : radiateur eau chaude

### 5.2.2. Chauffage/climatisation (électricité) :

Une partie du site est chauffé par des radiateurs électriques et chauffé/climatisé par des pompes à chaleur.

Les principales zones chauffées par radiateurs électriques sont les suivantes :

- RDJ par des radiateurs rayonnants avec présence d'une horloge de programmation en tableau électrique
- Margareth Mitchell par des convecteurs électriques « très vétustes ». A noter que certains « thermostats » sont hors services et ne permettent plus de régler la température.

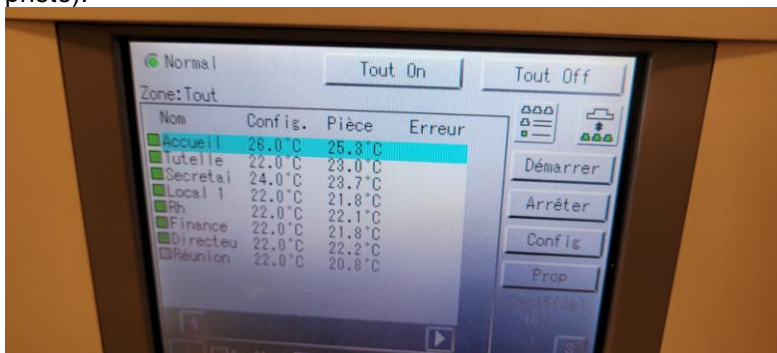


Figure 17 : radiateur vétuste



Figure 18 : radiateur électrique

Le bâtiment administratif est chauffé et climatisé par radiateurs électriques et pompe à chaleur réversible. Présence d'une horloge en tableau électrique pour le départ convecteurs « 0h-6h ; 7h-9h ; 11h-18h du Lundi au Dimanche ». La pompe à chaleur est pilotée par une gestion centralisée permettant de choisir le mode de fonctionnement (chaud/froid) et le réglage des températures (cf. photo).



Figures 19 : Régulation PAC

Les températures de chauffage sont assez élevées, nous vous recommandons de sensibiliser le personnel sur la bonne gestion des températures afin de réaliser des économies d'énergie.

La cuisine est chauffé/climatisée par une pompe à chaleur avec gestion par thermostat. Les température de consigne lors de notre passage était de 19°C.

Les caractéristiques des pompes à chaleur sont les suivantes :

Zone	Bâtiment Administratif	Cuisine
Marque	DAIKIN	MITSUBISHI ELECTRIC
Type	RXYQ8P7W1B	PUMY-SP140YKM
Fluide frigorigène	R410A	R410A
Puissance chauffage (KW)	25	16.5
Puissance froid (KW)	22.4	15.5
COP	4.27	4.1
EER	4.02	3.3
Année	2007	2017

### 5.2.3. Éclairage

L'éclairage est assuré par des tubes néons, des luminaires LED et des ampoules basses consommation. Le centre hospitalier applique le relamping LED.

Zone	Type éclairage	ratio de puissance estimé W/m <sup>2</sup>
chambres hors mitchell	Tubes néons	4
couloir hors mitchell	principalement de la LED	6
Autres zones	Tubes néons	8
chambres mitchell	Tubes néons	5
couloir mitchell	Tubes néons	10
batiment administratif	Tubes néons, ampoules basses consommation	8

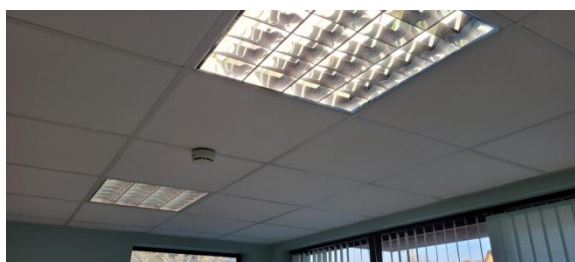
L'éclairage du site représente **97 MWh**, soit 5,2% de la consommation d'énergie totale.



Figures 20 : Tube néons



Figures 21 : Tube néons



Figures 22 : Tube néons



Figures 23 : Pavé LED



#### 5.2.4. Ventilation

La ventilation est de type double flux pour les parties (1952) et simple flux pour les autres zones (1978, 1977, 2010).

Les températures de consigne pour la CTA double flux sont de 21°C en mode jour et 19°C en mode nuit cependant il n'est pas possible de consulter les horaires sur la régulation. Nous vous recommandons de vérifier la bonne programmation de celle-ci.

Zone	Type CTA	Marque	Batterie chaude	Puissance moteur kW
1952	Double Flux	hydronic	Oui	3
1978/2010	extracteur	aldes	Non	0.195
	extracteur	aldes	Non	0.04
	extracteur	aldes	Non	0.06
Margareth mitchell	extracteur	aldes	Non	3



Figures 24 : Extracteur margareth mitchell



Figures 25 : CTA DOUBLE FLUX



Figures 26 : Extracteur

La ventilation de la cuisine est assurée par deux CTA tout air neuf et une CTA double flux. Les paramètres de régulation relevés lors de notre passage sur site était de 19°C, 6-18h du lundi au Dimacnhe pour la CTA DF et une consigne de 19°C sans programmation horaire pour la CTA tout air neuf.

Type CTA	Marque	Batterie électrique	Puissance moteur kW
tout air neuf (laverie)	hydronic	39 KW	0.75
double flux	S&P	2 KW	0.16
tout air neuf	VIM	45 KW	1



Figure 27 : CTA tout air neuf



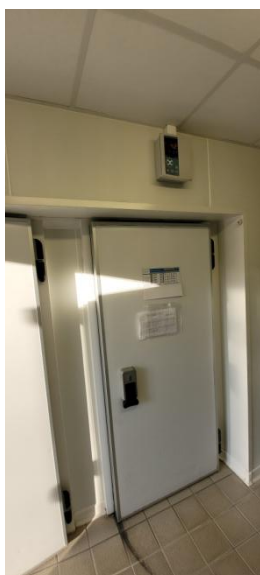
Figure 28 : CTA double flux

### 5.2.5. Autres consommations électriques

Le reste des consommations diverses électriques sont composées en majeure partie par la buanderie, la cuisine centrale qui a été refaite en 2017, la bureautique. Le site est équipé de sous-compteur électrique pour la buanderie et la cuisine.

La consommation électrique totale des autres usages a été évalué par soustraction avec la consommation réelle de l'année 2021 soit une consommation de 534 Mwh représentant 29 % de la consommation totale avec la répartition suivante :

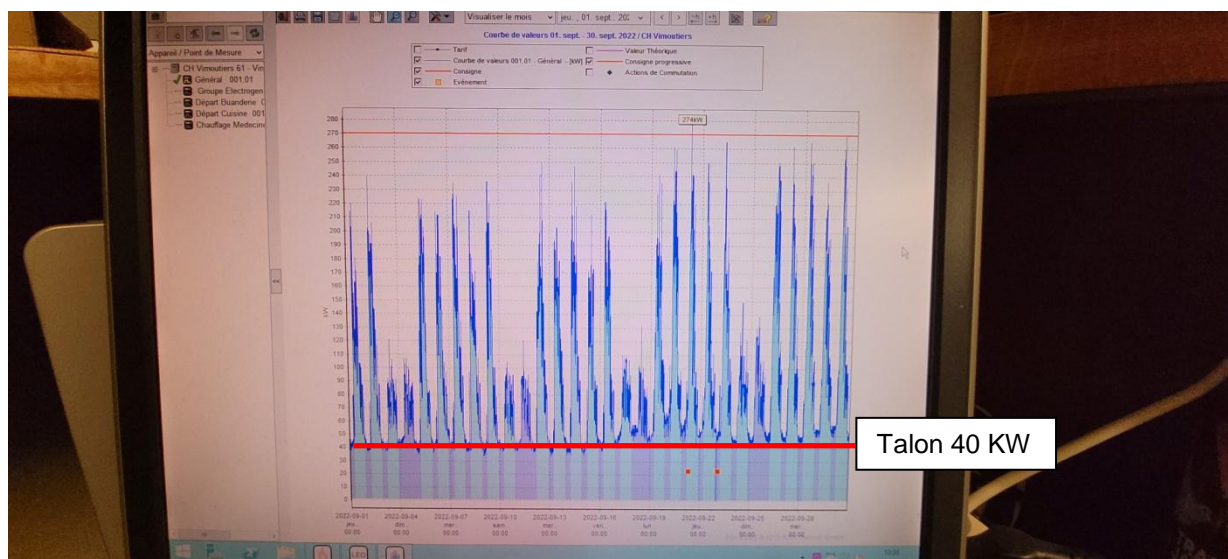
Détail	Consommation kwh	%
Buanderie	152967	29%
Cuisine	290918	55%
Autres usages	89838	17%
<b>Total</b>	<b>533723</b>	<b>100%</b>



Figures 29 à 31 : Divers appareils consommateurs d'électricité

### 5.2.6. Potentiel d'énergie renouvelable

Nous avons étudié le potentiel en énergie renouvelable pour le solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire et la mise en place de panneaux photovoltaïques en autoconsommation. Concernant la production d'électricité, nous avons retenu un talon de puissance de 40 KW suite à la consultation de la GTC pour le dimensionnement de l'installation (40 kwc) afin de s'assurer que le courant produit et consommé en totalité.



Figures 32 : Talon 40 KW

## 5.3 ANALYSE ENERGETIQUE

### 5.3.1. Simulation du bâtiment

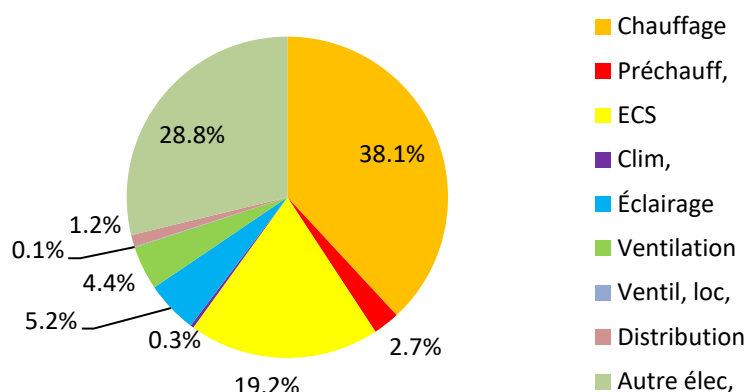
Nous avons procédé à une simulation thermique du bâtiment avec l'outil ClimAudit, la modélisation du bâtiment a été réalisée grâce aux informations sur l'enveloppe et les systèmes puis ce modèle a été ajusté afin de correspondre aux données de consommation fournies.

- ➔ 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 MWhEP	Consommation en MWhEP	Répartition des consommations en %EP	Consommation en kWhEP/m².an	Coût HT en k€	Teq CO2
Chauffage	707	950	31.0%	140	36.0	130
Préchauff,	49	49	1.6%	7	1.7	11
ECS	356	358	11.7%	53	12.7	81
Clim,	6	14	0.5%	2	0.6	0
Éclairage	97	224	7.3%	33	9.1	6
Ventilation	82	189	6.2%	28	7.7	5
Ventil, loc,	1	3	0.1%	0	0.1	0
Distribution	22	51	1.6%	7	2.1	1
Autres élec,	534	1228	40.1%	181	50.2	34
Total	1854	3065	100%	452	120	269

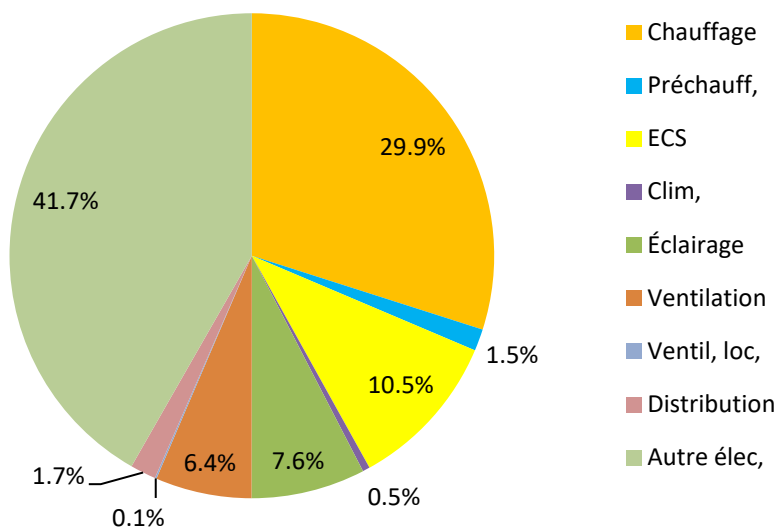
Répartition des usages en Mwhéf



#### Commentaires :

Le chauffage est le poste le plus consommateur représentant une part de 41% de la consommation, l'eau chaude sanitaire représente une part de 19,2% de la consommation totale.

## Répartition des usages en %k€

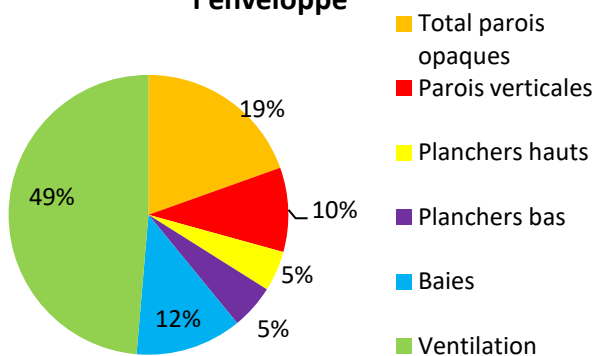


### Commentaires :

Le chauffage et l'eau chaude sanitaire représentent une part de 40 % de la facture d'énergie.

→ Les déperditions énergétiques des bâtiments 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 :

Le poste de déperdition important est le renouvellement d'air représentant 49% de la déperdition totale. Celle-ci peut être réduite par la mise en place d'une ventilation hygroréglable (cf. préconisation).

## 5.4 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 (cf. § 8)**
  - 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**
-

## 5.5 Présentation des fiches d'amélioration énergétique

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Isolation des murs par l'extérieur (ITE)					
<b>Equipement concerné</b>					
Murs extérieurs 1977, 1978, 1952 et passerelle					
<b>Identification de l'action d'amélioration</b>					
<p>Mise en place d'une isolation thermique extérieure sur les murs des zones identifiées. Prix calculé sur la base de 160€/m².</p> <p>Performances : Résistance thermique de 3,7 m².K/W (minimum requis pour les aides CEE), soit une couche d'isolant de 12 à 15 cm.</p> <p>Impact :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- réduction des déperditions énergétiques par les murs extérieurs</li> </ul>					
<b>Investissement</b>					<b>351 296 € 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>7.7%</b>	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
<b>Situation après travaux</b>		1 712 MWhEF/an	252 kWhEF/m².an	112 175 € HT	245 t.CO2
<b>Economies réalisées</b>		<b>142.6 MWhEF/an</b>	<b>21 MWhEF/m²/an</b>	<b>8 032 € HT</b>	<b>24 t.CO2</b>
<b>Aides financières à l'investissement</b>					
<b>CEE - BAT-EN-102</b>		Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	11 755 MWh Cumac	70 532 € HT	
Autres aides				- € HT	
<b>Aide globale</b>				<b>70 532 € HT</b>	
<b>Rentabilité</b>					
<b>Temps de Retour Brut - sans aides</b>				<b>43.7</b>	<b>en années</b>
<b>Temps de Retour Brut - avec aides</b>				<b>35.0</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 (kgeqCO2/m².an)</b>		
Etat initial		452 D	39.7 C		
Etat projeté		421 D	36 C		
Gain		6.8%	8.9%		
<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					
Isolation des toitures terrasses					
<b>Equipement concerné</b>					
Toiture terrasse 1977 et passerelle					
<b>Identification de l'action d'amélioration</b>					
<p>Mise en place d'une isolation thermique des toitures terrasses des zones identifiées. Prix calculé sur la base de 110€/m².</p> <p>Performances : Résistance thermique de 4,5 m².K/W (minimum requis pour les aides CEE), soit une couche d'isolant de 14 cm en th32.</p> <p>Impact :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- réduction des déperditions énergétiques par les toitures terrasses</li> </ul>					
				<b>Investissement</b>	<b>49 940 € 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>	1.0%	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
<b>Situation après travaux</b>		1 836 MWhEF/an	271 kWhEF/m².an	118 485 € HT	268 t.CO2
<b>Economies réalisées</b>		18.3 MWhEF/an	3 MWhEF/m²/an	1 722 € HT	1 t.CO2
<b>Aides financières à l'investissement</b>					
<b>CEE - BAT-EN-107</b>		Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	1 062 MWh Cumac	6 374 € HT	
Autres aides				- € HT	
				<b>Aide globale</b>	<b>6 374 € HT</b>
<b>Rentabilité</b>					
<b>Temps de Retour Brut - sans aides</b>				29.0	en années
<b>Temps de Retour Brut - avec aides</b>				25.3	en années
<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		452	D	39.7	C
Etat projeté		446	D	40	C
Gain		1.4%		0.4%	
<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					
Isolation des planchers bas sur extérieur					
<b>Equipement concerné</b>					
Plancher bas 1977 et passerelle					
<b>Identification de l'action d'amélioration</b>					
Mise en place d'une isolation thermique en plancher bas sur extérieur. Prix calculé sur la base de 60€/m² pour la pose de l'isolation.					
Performances : Résistance thermique de 3 m².K/W (minimum requis pour les aides CEE), soit un isolant de performance "générique" de 12 à 15 cm (Th38). Performance après travaux : U = 0,25					
Impact : - réduction des pertes énergétiques via le plancher bas.					
<b>Investissement</b>					<b>3 240 € 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>0.3%</b>	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
<b>Situation après travaux</b>		1 849 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	119 677 € HT	269 t.CO2
<b>Economies réalisées</b>		<b>5.6 MWhEF/an</b>	<b>1 MWhEF/m²/an</b>	<b>530 € HT</b>	<b>0 t.CO2</b>
<b>Aides financières à l'investissement</b>					
<b>CEE - BAT-EN-103</b>	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	337	MWh Cumac	2 022	€ HT
Autres aides				-	€ HT
<b>Aide globale</b>					<b>2 022 € HT</b>
<b>Rentabilité</b>					
<b>Temps de Retour Brut - sans aides</b>					<b>6.1 en années</b>
<b>Temps de Retour Brut - avec aides</b>					<b>2.3 en années</b>
<b>Nouvelles étiquettes énergétiques</b>					
(Valeurs données en "énergie primaire")		<b>Etiquette énergétique (kWhep/m².an)</b>		<b>Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)</b>	
Etat initial		452	D	39.7	C
Etat projeté		450	D	40	C
Gain		0.4%		0.1%	
<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					
<b>Remplacement des menuiseries</b>					
<b>Equipement concerné</b>					
Menuiseries vétustes (double vitrage très faible épaisseur et 4/6/4)					
<b>Identification de l'action d'amélioration</b>					
Remplacement des menuiseries anciennes du bâtiment par des menuiseries modernes, double vitrage.					
Performances : Uw = 1,3 et Sw = 0.35					
Impacts :					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- réduction des pertes énergétiques (Uw) via les vitrages et les châssis.</li> <li>- réduction des infiltrations d'air parasites (diminution des courants d'air).</li> <li>- diminution des surchauffes en été (facteur solaire (Sw) des vitrages).</li> </ul>					
				<b>Investissement</b>	<b>189 490 € 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>3.7%</b>	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
<b>Situation après travaux</b>		1 785 MWhEF/an	263 kWhEF/m².an	115 030 € HT	261 t.CO2
<b>Economies réalisées</b>		69.4 MWhEF/an	10 MWhEF/m²/an	5 178 € HT	8 t.CO2
<b>Aides financières à l'investissement</b>					
<b>CEE - BAT-EN-104</b>	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	1 505	MWh Cumac	9 033	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				<b>Aide globale</b>	<b>9 033 € HT</b>
<b>Rentabilité</b>					
<b>Temps de Retour Brut - sans aides</b>				<b>36.6</b>	<b>en années</b>
<b>Temps de Retour Brut - avec aides</b>				<b>34.9</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		452	D	39.7	C
Etat projeté		433	D	38	C
Gain		4.2%		3.0%	
<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 la qualité du matériel, sa mise en œuvre et les conditions d'éligibilités aux aides.</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					
<b>Remplacement des chaudières</b>					
<b>Equipement concerné</b>					
Chaudières					
<b>Identification de l'action d'amélioration</b>					
<p>Remplacement des chaudières actuelles qui sont vétustes par une chaudière à condensation 3/4 piquages afin d'assurer la condensation une partie de l'année sur les retours "froid" des circuits régulés et mise en place d'une petite chaudière haut rendement afin d'assurer l'appoint de chaleur et l'eau chaude sanitaire en période estivale. Cette action implique également des modifications hydrauliques en chaufferie.</p>					
				<b>Investissement</b>	<b>60 000 € 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>3.2%</b>	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
<b>Situation après travaux</b>		1 795 MWhEF/an	265 kWhEF/m².an	118 098 € HT	256 t.CO2
<b>Economies réalisées</b>		59.6 MWhEF/an	9 MWhEF/m²/an	2 109 € HT	14 t.CO2
<b>Aides financières à l'investissement</b>					
<b>CEE - BAT-TH-102</b>	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	2 812	MWh Cumac	16 875	€ HT
<b>Autres aides</b>				-	€ HT
				<b>Aide globale</b>	<b>16 875 € HT</b>
<b>Rentabilité</b>					
<b>Temps de Retour Brut - sans aides</b>				28.4	en années
<b>Temps de Retour Brut - avec aides</b>				20.4	en années
<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		452	D	39.7	C
Etat projeté		443	D	38	C
Gain		1.9%		5.0%	
<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 la qualité du matériel, sa mise en œuvre et les conditions d'éligibilités aux aides.</p> <p>Veillez à engager les procédures de demande d'aides CEE AVANT la signature d'un devis pour les travaux à réaliser. Une attention particulière devra être réalisée sur la conception de la chaufferie afin d'assurer la condensation</p>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
<div>Mise en place d'un brûleur modulant</div>					
<b>Equipement concerné</b> Chaudière Dedietrich					
<b>Identification de l'action d'amélioration</b> Mise en place d'un brûleur modulant en remplacement du brûleur 2 Allures afin d'optimiser la consommation de gaz					
				<b>Investissement</b>	<b>2 000 € 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>0.7%</b>	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
<b>Situation après travaux</b>		1 841 MWhEF/an	272 kWhEF/m².an	119 751 € HT	266 t.CO2
<b>Economies réalisées</b>		12.9 MWhEF/an	2 MWhEF/m²/an	456 € HT	3 t.CO2
<b>Aides financières à l'investissement</b>					
Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac			MWh Cumac	-	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				<b>Aide globale</b>	<b>- € HT</b>
<b>Rentabilité</b>					
<b>Temps de Retour Brut - sans aides</b>				4.4	en années
<b>Temps de Retour Brut - avec aides</b>				4.4	en années
<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		452	D	39.7	C
Etat projeté		450	D	39	C
Gain		0.4%		1.1%	
<b>Points d'attention techniques et remarques</b>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Régulation de chauffage					
Équipement concerné					
Régulateurs					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Cette action consiste à tester une optimisation des paramètres de régulation à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Abaissement des température pour Dentu (jour et nuit), Nord Crestey (Nuit) et Sud Crestey (jour et nuit)</li> <li>-Abaissement de la courbe de chauffe pour les circuits SUD et SUD EST de la sous-station</li> <li>-Programmer la CTA restaurant</li> </ul>					
Investissement					- € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	3.1%	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
Situation après travaux		1 797 MWhEF/an	265 kWhEF/m².an	117 944 € HT	257 t.CO2
Economies réalisées		57.6 MWhEF/an	8 MWhEF/m²/an	2 263 € HT	12 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				-	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				-	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		452	D	39.7	C
Etat projeté		443	D	38	C
Gain		2.0%		4.6%	
Points d'attention techniques et remarques					
A tester					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
<div>Mise en place d'une VMC hygroréglable</div>					
<b>Equipement concerné</b> Ventilation des chambres "hors bureaux, CTA double Flux"					
<b>Identification de l'action d'amélioration</b> Remplacement des bouches d'extraction par des bouches d'extraction hygroréglables et remplacement des entrées d'air neuf et mise en place de caisson de ventilation micro-watts.  Impacts : - réduction des pertes énergétiques via le renouvellement d'air. - adaptation des débits d'air à l'occupation. - réduction des consommations du caisson d'extraction.					
				<b>Investissement</b>	13 000 € HT
<b>Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle</b>					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	3.6%	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
Situation après travaux		1 788 MWhEF/an	264 kWhEF/m².an	116 064 € HT	259 t.CO2
<b>Economies réalisées</b>		66.5 MWhEF/an	10 MWhEF/m²/an	4 144 € HT	10 t.CO2
<b>Aides financières à l'investissement</b>					
Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac			MWh Cumac	-	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				<b>Aide globale</b>	- € HT
<b>Rentabilité</b>					
<b>Temps de Retour Brut - sans aides</b>				3.1	en années
<b>Temps de Retour Brut - avec aides</b>				3.1	en années
<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		452	D	39.7	C
Etat projeté		436	D	38	C
Gain		3.5%		3.8%	
<b>Points d'attention techniques et remarques</b>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
Remplacement des luminaires par des LED					
<b>Equipement concerné</b>					
Luminaires hors LED					
<b>Identification de l'action d'amélioration</b>					
Remplacement des luminaires actuels "hors LED" par la mise en place de luminaires LED					
Impacts : - Réduction des consommations électriques lié à l'éclairage.					
					<b>Investissement</b> 23 940 € HT
<b>Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle</b>					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	0.4%	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
Situation après travaux		1 846 MWhEF/an	272 kWhEF/m².an	118 421 € HT	272 t.CO2
<b>Economies réalisées</b>		7.7 MWhEF/an	1 MWhEF/m²/an	1 787 € HT	-2 t.CO2
<b>Aides financières à l'investissement</b>					
CEE - Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac			MWh Cumac	-	€ HT
Autres aides				-	€ HT
					<b>Aide globale</b> - € HT
<b>Rentabilité</b>					
<b>Temps de Retour Brut - sans aides</b>				13.4	en années
<b>Temps de Retour Brut - avec aides</b>				13.4	en années
<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		452	D	39.7	C
Etat projeté		446	D	40	C
Gain		1.3%		-0.9%	
<b>Points d'attention techniques et remarques</b>					
Veillez à comparer les coûts et les performances estimées avec ceux des travaux envisagés.					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
<div>Mise en place d'une horloge sur VMC</div>					
<b>Equipement concerné</b> ventilation bureaux batiment 2003					
<b>Identification de l'action d'amélioration</b>  Mise en place d'horloge de programmation sur l'extracteur de la VMC afin de les couper le soir + weekend.					
				<b>Investissement</b>	<b>600 € 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>0.1%</b>	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
<b>Situation après travaux</b>		1 853 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 111 € HT	269 t.CO2
<b>Economies réalisées</b>		1.0 MWhEF/an	0 MWhEF/m²/an	96 € HT	0 t.CO2
<b>Aides financières à l'investissement</b>					
Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac				MWh Cumac	- € HT
Autres aides					- € HT
				<b>Aide globale</b>	<b>- € HT</b>
<b>Rentabilité</b>					
<b>Temps de Retour Brut - sans aides</b>				<b>6.2</b>	<b>en années</b>
<b>Temps de Retour Brut - avec aides</b>				<b>6.2</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 (kgeqCO2/m².an)</b>	
Etat initial		452	D	39.7	C
Etat projeté		452	D	40	C
Gain		0.1%		0.0%	
<b>Points d'attention techniques et remarques</b>					



FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :		Equipements			
		Température de consigne			
Equipement concerné					
batiment administratif 2003					
Identification de l'action d'amélioration					
Sensibilisation du personnel sur la bonne gestion des températures de consigne en mode chauffage et climatisation.					
					Investissement - € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	0.1%	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
Situation après travaux		1 852 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 013 € HT	269 t.CO2
Economies réalisées		2.1 MWhEF/an	0 MWhEF/m²/an	194 € 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				-	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				-	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		452	D	39.7	C
Etat projeté		451	D	40	C
Gain		0.2%		0.0%	
Points d'attention techniques et remarques					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Equipements				
Mise en place d'une pompe à chaleur AIR/Air					
Equipement concerné					
Chauffage du bâtiment 1977					
Identification de l'action d'amélioration					
Remplacement du chauffage électrique actuel qui est vétuste et dysfonctionnel par la mise en place de deux pompes à chaleur air/air et unités intérieures afin d'assurer le chauffage avec les caractéristiques suivantes : COP = 4 / P calorifique à -7°C = 41,8 KW x 2					
Investissement					90 750 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	5.4%	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
Situation après travaux		1 754 MWhEF/an	259 kWhEF/m².an	110 802 € HT	263 t.CO2
Economies réalisées		100.0 MWhEF/an	15 MWhEF/m²/an	9 405 € HT	6 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-TH-158	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	957	MWh Cumac	5 742	€ HT
Autres aides				-	€ HT
Aide globale					5 742 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides					9.6 en années
Temps de Retour Brut - avec aides					9.0 en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		452	D	39.7	C
Etat projeté		418	D	39	C
Gain		7.5%		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. Une attention particulière devra être réalisée lors du dimensionnement de l'installation</p>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE						
USAGE :	Equipements					
Mise en place de panneaux solaire thermique						
Equipement concerné						
Production d'eau chaude sanitaire						
Identification de l'action d'amélioration						
<p>Mise en place de 46 m² de panneaux solaire en toiture orientés SSE, incliné à 45° avec mise en place de deux ballons de récupération solaire de 1000 litres. Afin de prédimensionner l'installation nous avons recherché une productivité solaire d'environ 500 kWh/m² de panneaux "meilleure compromis technico-économique"</p> <p>Performances : Capteurs vitrés classiques.</p> <p>Impacts :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction importante des consommations d'eau chaude sanitaire</li> <li>- Production de chaleur à partir d'une source d'énergie renouvelable.</li> </ul>						
Investissement					69 600	€ HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle						
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets	
Situation actuelle	1.5%	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2	
Situation après travaux		1 827 MWhEF/an	269 kWhEF/m².an	119 235 € HT	263 t.CO2	
Economies réalisées		27.5 MWhEF/an	4 MWhEF/m²/an	973 € HT	6 t.CO2	
Aides financières à l'investissement						
CEE - BAT-TH-111	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	486	MWh Cumac	2 914	€ HT	
Autres aides				-	€ HT	
Aide globale					2 914	€ HT
Rentabilité						
Temps de Retour Brut - sans aides					71.6	en années
Temps de Retour Brut - avec aides					68.6	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques						
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)		
Etat initial		452	D	39.7	C	
Etat projeté		448	D	39	C	
Gain		0.9%		2.3%		
Points d'attention techniques et remarques						
La toiture au niveau de la chaufferie est exposée SSE et est soumise à de l'ombrage par la cheminée, point à prendre en considération lors de l'implantation des capteurs						

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Equipements				
Panneaux solaires photovoltaïques					
Equipement concerné					
Consommations électriques globales					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Mise en place de panneaux solaires photovoltaïques en toiture terrasse d'une puissance crête de 40 kwc soit une surface de 348 m² de panneaux.</p> <p>Il est vivement conseillé de faire de l'autoconsommation avec revente du surplus.</p> <p>Impacts :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de la consommation électrique du site.</li> </ul>					
				Investissement	48 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	2.0%	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
Situation après travaux		1 818 MWhEF/an	268 kWhEF/m².an	116 792 € HT	267 t.CO2
Economies réalisées		36.3 MWhEF/an	5 MWhEF/m²/an	3 416 € HT	2 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				14.1	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				14.1	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		452	D	39.7	C
Etat projeté		442	D	39	C
Gain		2.1%		0.9%	
Points d'attention techniques et remarques					
<p>Attention à l'orientation des panneaux et l'implantation de ceux-ci, pouvant diminuer le rendement annuel. La charge sur toiture devra être vérifiée.</p>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Equipements				
Complément de calorifugeage					
Equipement concerné					
Bouclage non isolé au niveau du local maintenance et échangeur ECS					
Identification de l'action d'amélioration					
Mise en place d'un calorifugeage du bouclage d'ECS passant dans le local maintenance de classe 4 minimum et mise en place de matelas isolants sur les échangeurs d'ECS avec une résistance thermique au moins de 1,5 m²K/W.					
Investissement					2 300 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	0.6%	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
Situation après travaux		1 843 MWhEF/an	272 kWhEF/m².an	119 810 € HT	267 t.CO2
Economies réalisées		11.2 MWhEF/an	2 MWhEF/m²/an	397 € HT	3 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-TH-155	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	154	MWh Cumac	926	€ HT
Autres aides				-	€ HT
Aide globale					926 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				5.8	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				3.5	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		452	D	39.7	C
Etat projeté		453	D	39	C
Gain		-0.2%		0.9%	
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					
USAGE :		Equipements			
		Scénario *			
Equipement concerné					
Bati + systèmes					
Identification de l'action d'amélioration					
Actions d'améliorations énergétiques : (ensemble des actions - hors solaire thermique), à savoir :					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isolation des murs par l'extérieur</li> <li>- Isolation toiture terrasse</li> <li>- Isolation des planchers bas sur l'extérieur</li> <li>- Remplacemet des menuiseries vétustes</li> <li>- Remplacement des chaudières gaz</li> <li>- Passage en LED</li> <li>- Optimisation des régulations et températures de consigne</li> <li>- Complément de calorifuge</li> <li>- Panneaux photovoltaïques</li> <li>- Pac air/air</li> <li>- VMC hygroréglable</li> <li>- Horloge sur VMC batiment administratif</li> </ul>					
				Investissement	832 556 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	28.1%	1 854 MWhEF/an	273 kWhEF/m².an	120 207 € HT	269 t.CO2
Situation après travaux		1 332 MWhEF/an	196 kWhEF/m².an	87 679 € HT	190 t.CO2
Economies réalisées		521.9 MWhEF/an	77 MWhEF/m²/an	32 528 € HT	79 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	18 584	MWh Cumac	111 504	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	111 504 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				25.6	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				22.2	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		452	D	39.7	C
Etat projeté		331	C	28	B
Gain		26.8%		29.5%	
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>					

## 6. BATIMENT CONSULTATION EXTERNE

### 6.1 ANALYSE DE L'ENVELOPPE

➔ Hypothèses de travail pour la modélisation thermique :

- Zone thermique : H1a
- Température extérieur de base : -7 °C
- Station météo : Alençon

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	Pierre	3.13	0.31	1
Comble	laine de verre 10 cm vétuste mal posée	0.54	0.19	1
Rampant	ba 13 + lame d'air (pas d'isolant)	3.16	0.19	1
Plancher bas vers LNC	brique	0.85	0.33	1
Plancher bas sur TP	Dalle béton	0.49	Sujet	sujet
Menuiseries	Double vitrage 4/16/4 porte d'entrée	1.80	1.90	5
Menuiseries	Simple vitrage bois	4.40	1.90	1
Menuiseries	Double vitrage très faible épaisseur	3.80	1.90	1
Menuiseries	Double vitrage "velux"	2.80	1.90	3

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<sub>ref</sub>).

#### Comparaison des coefficients de déperdition U

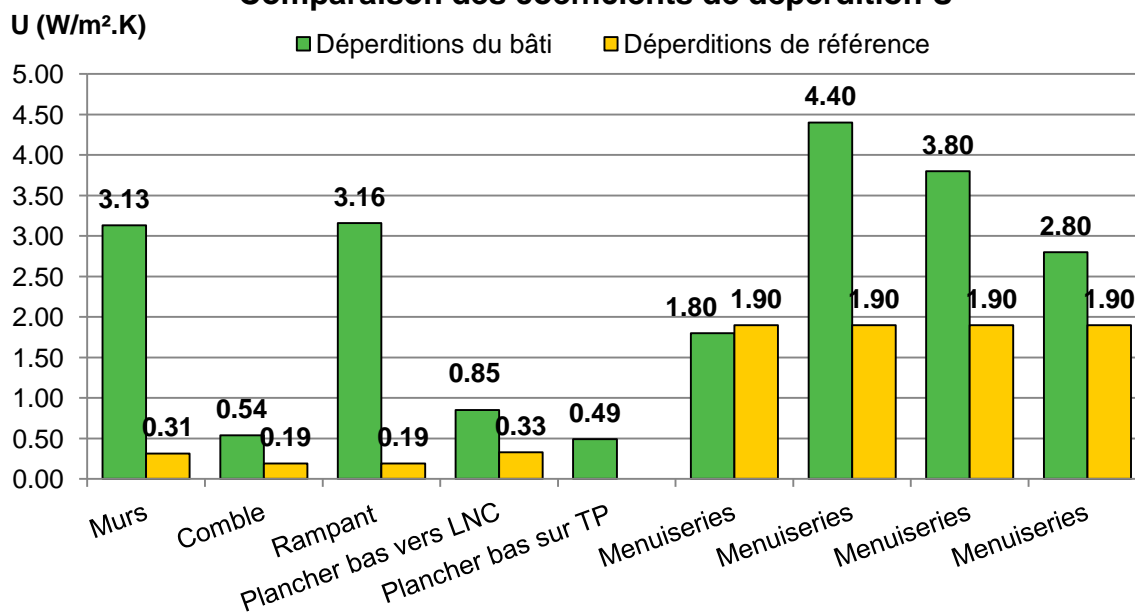




Figure 33 à 36 : Enveloppe du bâtiment

### Commentaires :

La performance thermique du bâti est très faible. Nous avons donc étudié des préconisations sur le renforcement de l'isolation des parois notées en 1 (cf. Préconisation).



## 6.2 ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

### 6.2.1 Chauffage

Le chauffage du bâtiment est assuré par une chaudière gaz naturel et des radiateurs électriques pour le dernier étage. Les caractéristiques de la chaudière sont les suivantes :

Marque	De Dietrich
Type	DTG 306 F
Puissance	75 KW
Fluide	Eau chaude
Année	1987
Etat	Vétuste
Brûleur	Atmosphérique « gaz naturel »



Lors de notre passage sur site nous avons constaté que la régulation s'effectue en manuelle (température du réseau non régulé suivant la température extérieure) directement par la température départ chaudière «réglage aquastat », présence d'horaire de programmation 6-10h/14-19h du Lundi au Dimanche par une régulation très vétuste.



Figure 37 : Régulation vétuste

L'émission de chaleur est effectuée par des radiateurs eau chaude équipés de simples robinets et des convecteurs électriques avec thermostats manuels.



Figure 38 : Radiateur eau chaude



Figure 39 : Convecteur électrique

### 6.2.2 ECS

L'eau chaude sanitaire est assurée par un ballon électrique. A noter que le ballon est en mauvais état « une partie est cabossée ».



Figure 40 : Ballon électrique

### 6.2.3 Éclairage

L'éclairage est réalisé par des tubes néons et des luminaires LED. La puissance installée a été évaluée à 0,5 KW. Les pavés LED représente environ 60% de l'éclairage. Nous n'avons pas étudié de préconisation chiffrée sur le remplacement des éclairages « hors LED » car les temps d'éclairage sont faibles, nous vous recommandons de continuer le relamping LED.

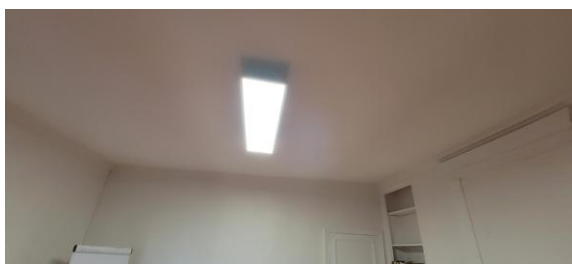


Figure 41 : Luminaire LED



Figure 42 : Tubes néons

### 6.2.4 Autres consommations électriques

Les autres consommations ont été évaluées égale à 1 Mwh, elles correspondent aux usages suivants :

- ordinateur
- équipements de cuisine (micro-ondes, cafetière...)

## 6.3 ANALYSE ENERGETIQUE

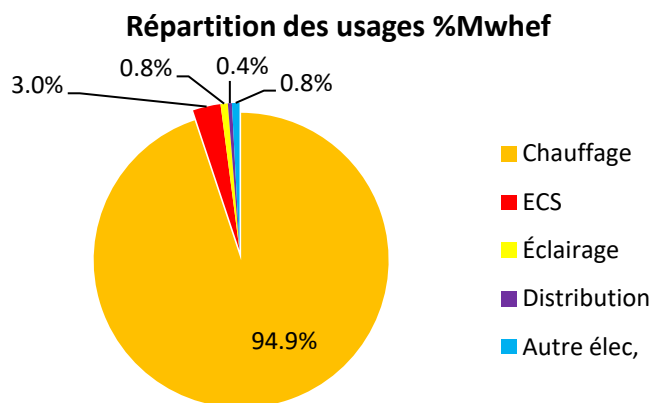
### 6.3.1 Simulation du bâtiment

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 :

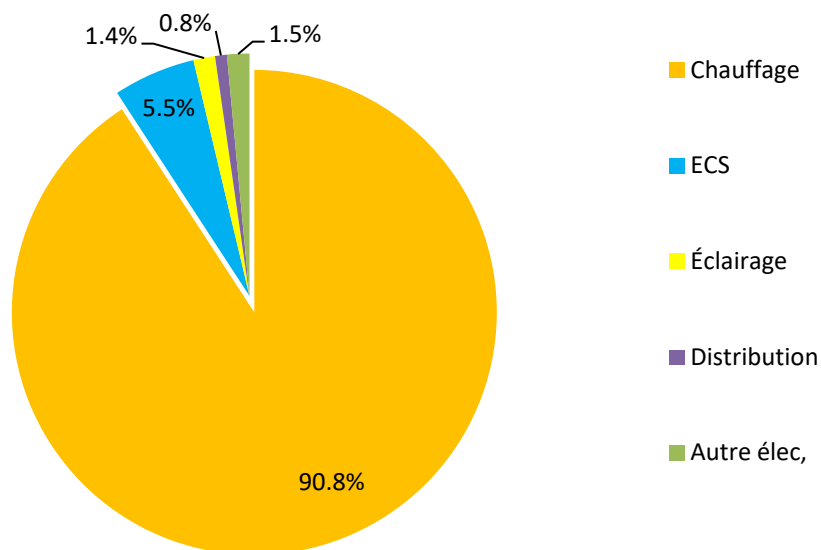
Poste	Consommation en MWhEF	Consommation en MWhEP	Répartition des consommations en %EP	Consommation en kWhEP/m².an	Coût HT en k€	Teq CO2
Chauffage	114.6	151.6	91.4%	383	5.7	21.4
ECS	3.7	8.4	5.1%	21	0.3	0.2
Éclairage	1.0	2.2	1.3%	6	0.1	0.1
Distribution	0.5	1.2	0.7%	3	0.0	0.0
Autre élec,	1.0	2.3	1.4%	6	0.1	0.1
Total	120.7	165.8	100%	419	6.3	21.8



#### Commentaires :

Le chauffage est le principal poste de consommation représentant 94,9% de la consommation de ce bâtiment.

## Répartition des usages en %k€

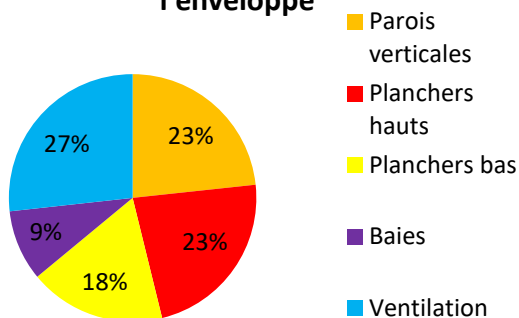


### Commentaires :

Le chauffage représente 90,8% de la facture énergétique du bâtiment.

➡ Les déperditions énergétiques des bâtiments se décomposent comme suit :

## Répartition des déperditions de l'enveloppe



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

### Commentaires :

Les déperditions par les parois sont importantes, celles-ci peuvent être réduites par la mise en place d'une isolation globale du bâti « cf. préconisation »

## 6.4 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.

### **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**
-

## 6.5 Présentation des fiches d'amélioration énergétique

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE						
USAGE :	Enveloppe					
Isolation des murs par l'extérieur (ITE)						
Equipement concerné						
Murs extérieurs						
Identification de l'action d'amélioration						
<p>Mise en place d'une isolation thermique extérieure sur les murs des zones identifiées. Prix calculé sur la base de 160€/m².</p> <p>Performances : Résistance thermique de 3,7 m².K/W (minimum requis pour les aides CEE), soit une couche d'isolant de 12 à 15 cm.</p> <p>Impact :</p> <p>- réduction des déperditions énergétiques par les murs extérieurs</p>						
Investissement					33 440	€ HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle						
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets	
Situation actuelle	30.7%	121 MWhEF/an	305 kWhEF/m².an	6 304 € HT	22 t.CO2	
Situation après travaux		84 MWhEF/an	211 kWhEF/m².an	4 448 € HT	15 t.CO2	
Economies réalisées		37.1 MWhEF/an	94 MWhEF/m²/an	1 856 € HT	7 t.CO2	
Aides financières à l'investissement						
CEE - BAT-EN-102		Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	1 304	MWh Cumac	7 825 € HT	
Autres aides					- € HT	
				Aide globale	7 825 € HT	
Rentabilité						
Temps de Retour Brut - sans aides				18.0	en années	
Temps de Retour Brut - avec aides				13.8	en années	
Nouvelles étiquettes énergétiques						
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)		
Etat initial		419	F	55.0	E	
Etat projeté		295	E	37.5	D	
Gain		29.6%		31.8%		
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.</p>						

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Enveloppe				
Isolation comble + rampant					
Equipement concerné					
comble + rampant					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Mise en place d'une isolation thermique des rampants donnant sur les parties chauffées et remplacement de la laine de verre vétuste en comble. Prix calculé sur la base de 60€/m².</p> <p>Performances : Résistance thermique de 6 m².K/W (minimum requis pour les aides CEE)</p> <p>Impact : - réduction des déperditions énergétiques</p>					
				Investissement	7 200 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	27.7%	121 MWhEF/an	305 kWhEF/m².an	6 304 € HT	22 t.CO2
Situation après travaux		87 MWhEF/an	220 kWhEF/m².an	4 635 € HT	16 t.CO2
Economies réalisées		33.4 MWhEF/an	84 MWhEF/m²/an	1 669 € HT	6 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-EN-101	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	374	MWh Cumac	2 246	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	2 246 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				4.3	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				3.0	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		419	F	55.0	E
Etat projeté		307	E	39.2	D
Gain		26.7%		28.7%	
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					
USAGE :	Enveloppe				
Remplacement des menuiseries					
Equipement concerné					
Menuiseries vétustes (double vitrage très faible épaisseur et simple vitrage)					
Identification de l'action d'amélioration					
Remplacement des menuiseries anciennes du bâtiment par des menuiseries modernes, double vitrage.					
Performances : $U_w = 1,3$ et $Sw = 0.35$					
Impacts :					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- réduction des pertes énergétiques (<math>U_w</math>) via les vitrages et les châssis.</li> <li>- réduction des infiltrations d'air parasites (diminution des courants d'air).</li> <li>- diminution des surchauffes en été (facteur solaire (<math>Sw</math>) des vitrages).</li> </ul>					
				Investissement	41 300 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	10.7%	121 MWhEF/an	305 kWhEF/m².an	6 304 € HT	22 t.CO2
Situation après travaux		108 MWhEF/an	272 kWhEF/m².an	5 679 € HT	19 t.CO2
Economies réalisées		12.9 MWhEF/an	33 MWhEF/m²/an	625 € HT	2 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-EN-104	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	422	MWh Cumac	2 531	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	2 531 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				66.1	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				62.0	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		419	F	55.0	E
Etat projeté		377	E	48.7	E
Gain		10.0%		11.4%	
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 la qualité du matériel, sa mise en œuvre et les conditions d'éligibilités aux aides.</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					
USAGE :	Equipements				
Mise en place de robinet thermostatique					
Equipement concerné					
Robinet radiateur eau chaude					
Identification de l'action d'amélioration					
Mise en place de robinets thermostatiques					
Investissement					350 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	4.0%	121 MWhEF/an	305 kWhEF/m².an	6 304 € HT	22 t.CO2
Situation après travaux		116 MWhEF/an	293 kWhEF/m².an	6 067 € HT	21 t.CO2
Economies réalisées		4.8 MWhEF/an	12 MWhEF/m²/an	237 € HT	1 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-TH-104		Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	26 MWh Cumac	158 € HT	
Autres aides				- € HT	
Aide globale					158 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides					1.5 en années
Temps de Retour Brut - avec aides					1.5 en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		419 F	55.0 E		
Etat projeté		403 F	52.7 E		
Gain		3.8%	4.1%		
Points d'attention techniques et remarques					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Equipements				
Remplacement de la chaudière					
Equipement concerné					
Chaudière					
Identification de l'action d'amélioration					
Remplacement de la chaudière actuelle qui est vétuste par une chaudière à condensation afin d'assurer la condensation une partie de l'année sur les retours "froid" du circuit de chauffage et remise à niveau de la régulation par température extérieure.					
Investissement					10 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	20.0%	121 MWhEF/an	305 kWhEF/m².an	6 304 € HT	22 t.CO2
Situation après travaux		97 MWhEF/an	244 kWhEF/m².an	5 283 € HT	17 t.CO2
Economies réalisées		24.1 MWhEF/an	61 MWhEF/m²/an	1 021 € HT	5 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-TH-102	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	107	MWh Cumac	645	€ HT
Autres aides				-	€ HT
Aide globale					645 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides					9.8 en années
Temps de Retour Brut - avec aides					9.2 en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		419	F	55.0	E
Etat projeté		348	E	42.3	D
Gain		16.8%		23.0%	
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 la qualité du matériel, sa mise en œuvre et les conditions d'éligibilités aux aides.</p> <p>Veillez à engager les procédures de demande d'aides CEE AVANT la signature d'un devis pour les travaux à réaliser. Une attention particulière devra être réalisée sur la conception de la chaufferie afin d'assurer la condensation</p>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Equipements				
Régulation de chauffage					
Equipement concerné					
Remplacement de la régulation					
Identification de l'action d'amélioration					
Mise en place d'une régulation par l'extérieur					
				Investissement	1 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	5.8%	121 MWhEF/an	305 kWhEF/m².an	6 304 € HT	22 t.CO2
Situation après travaux		114 MWhEF/an	287 kWhEF/m².an	6 056 € HT	20 t.CO2
Economies réalisées		7.0 MWhEF/an	18 MWhEF/m²/an	248 € HT	2 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				4.0	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				4.0	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		419	F	55.0	E
Etat projeté		401	F	50.9	E
Gain		4.2%		7.3%	
Points d'attention techniques et remarques					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Equipements				
Mise en place d'une PAC AIR/EAU					
Equipement concerné					
Chauffage					
Identification de l'action d'amélioration					
Remplacement de la chaudière actuelle par une pompe à chaleur air/eau haute température ayant les caractéristiques suivantes : COP = 4.40					
				Investissement	40 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	54.6%	121 MWhEF/an	305 kWhEF/m².an	6 304 € HT	22 t.CO2
Situation après travaux		55 MWhEF/an	138 kWhEF/m².an	5 152 € HT	4 t.CO2
Economies réalisées		65.9 MWhEF/an	167 MWhEF/m²/an	1 152 € HT	18 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-TH-113	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	113	MWh Cumac	680	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	680 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				34.7	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				34.1	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		419	F	55.0	E
Etat projeté		318	E	8.9	B
Gain		24.0%		83.9%	
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					
USAGE :	Equipements				
Isolation des planchers bas					
Equipement concerné					
Plancher bas vers sous-sol					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Mise en place d'une isolation thermique en plancher bas sur extérieur. Prix calculé sur la base de 60€/m² pour la pose de l'isolation.</p> <p>Performances : Résistance thermique de 3 m².K/W (minimum requis pour les aides CEE), soit un isolant de performance "générique" de 12 à 15 cm (Th38). Performance après travaux : U = 0,25</p> <p>Impact :</p> <p>- réduction des pertes énergétiques via le plancher bas.</p>					
				Investissement	1 020 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	0.6%	121 MWhEF/an	305 kWhEF/m².an	6 304 € HT	22 t.CO2
Situation après travaux		120 MWhEF/an	303 kWhEF/m².an	6 267 € HT	22 t.CO2
Economies réalisées		0.8 MWhEF/an	2 MWhEF/m²/an	37 € HT	0 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE-BAT-EN -103		Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	106 MWh Cumac	636 € HT	
Autres aides				- € HT	
				Aide globale	636 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				27.8	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				10.4	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		419	F	55.0	E
Etat projeté		416	F	54.6	E
Gain		0.6%		0.7%	
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					
Bati + systèmes					
Identification de l'action d'amélioration					
Actions d'améliorations énergétiques : (ensemble des actions - hors PAC AIR/EAU), à savoir : - Isolation des murs par l'extérieur - Isolation rampants + comble - Remplacement des menuiseries vétustes - Mise en place de robinets thermostatiques - Remplacement de la chaudière gaz avec régulation par température extérieure - Isolation plancher bas					
				Investissement	93 310 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	75.9%	121 MWhEF/an	305 kWhEF/m².an	6 304 € HT	22 t.CO2
Situation après travaux		29 MWhEF/an	73 kWhEF/m².an	1 716 € HT	5 t.CO2
Economies réalisées		91.7 MWhEF/an	231 MWhEF/m²/an	4 588 € HT	17 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	2 340	MWh Cumac	14 042	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	14 042 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				20.3	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				17.3	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhep/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		419	F	55.0	E
Etat projeté		112	C	11.8	C
Gain		73.3%		78.4%	
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. BATIMENT CMP

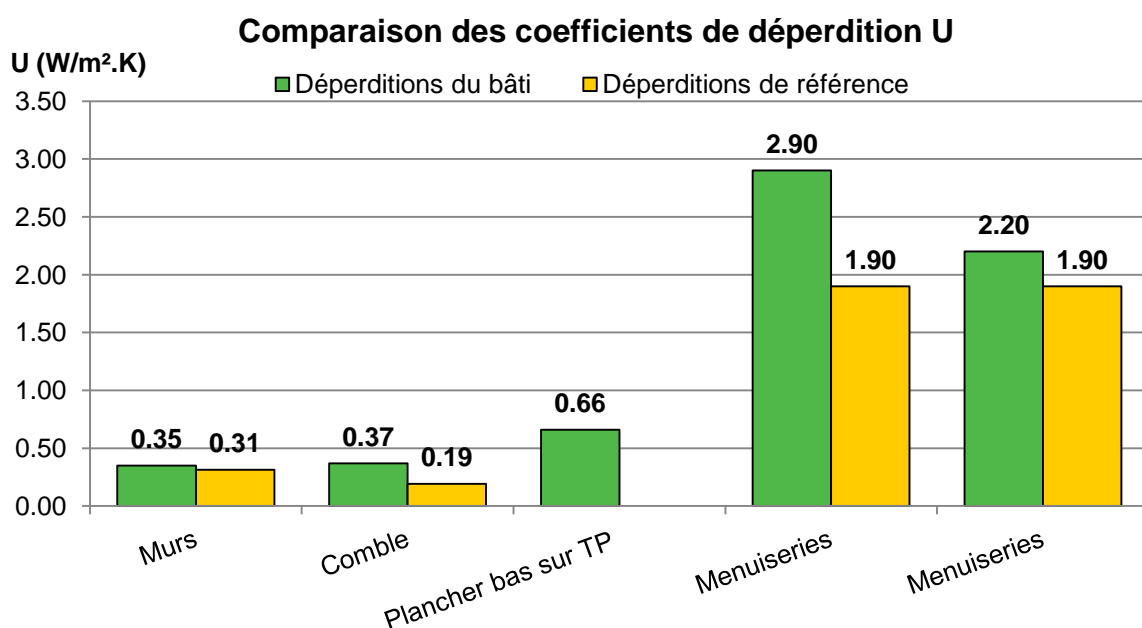
### 7.1 ANALYSE DE L'ENVELOPPE

→ Hypothèses de travail pour la modélisation thermique :

- Zone thermique : H1a
- Température extérieur de base : -7 °C
- Station météo : Alençon

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	parpaing 20 cm + 10 cm isolant	0.35	0.31	4
Comble	laine de verre 10 cm	0.37	0.19	3
Plancher bas sur TP	Dalle béton	0.66	Sobjet	sobjet
Menuiseries	Double vitrage 4/6/4 porte d'entrée	2.90	1.90	2
Menuiseries	Double vitrage 4/12/4	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<sub>ref</sub>).



Figure 43 : Enveloppe du bâtiment

**Commentaires :**

Le bâti a une performance thermique correcte car celui-ci a été rénové.



## 7.2 ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

### 7.2.1 Chauffage

Le chauffage du bâtiment est assuré par des radiateurs électriques (rayonnants, convecteurs) avec thermostat manuel.



Figure 44 : convecteur électrique



Figure 45 : rayonnants

### 7.2.2 Éclairage

L'éclairage est réalisé par des tubes néons. La puissance installée a été évaluée à 0,4 KW.

### 7.2.3 Autres consommations électriques

Les autres consommations ont été évaluées égale à 0.5 Mwh, elles correspondent aux usages suivants :

- ordinateur

## 7.3 ANALYSE ENERGETIQUE

### 7.3.1. Simulation du bâtiment

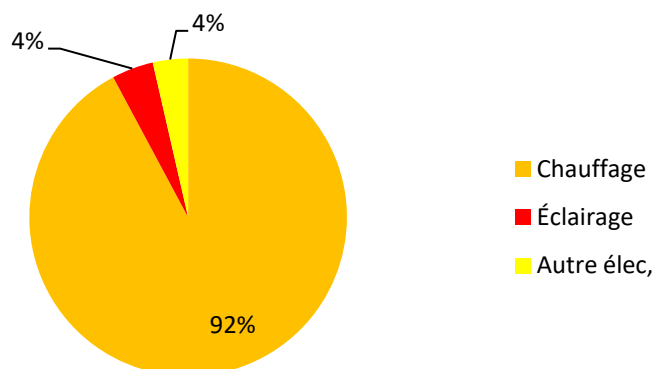
Nous avons procédé à une simulation thermique du bâtiment avec l'outil ClimAudit, la modélisation du bâtiment a été réalisée grâce aux informations sur l'enveloppe et les systèmes puis ce modèle a été ajusté afin de correspondre aux données de consommation fournies.

- ➔ 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 <sub>EF</sub>	Consommation en MWh <sub>EP</sub>	Répartition des consommations en %EP	Consommation en kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	Coût HT en k€	Teq CO <sub>2</sub>
Chauffage	12.9	29.6	92.2%	315	1.2	0.8
Éclairage	0.6	1.4	4.2%	14	0.1	0.0
Autre élec,	0.5	1.2	3.6%	12	0.0	0
Total	14.0	32.1	100%	342	1.3	0.9

Répartition des usages %Mwhef et %k€Ht

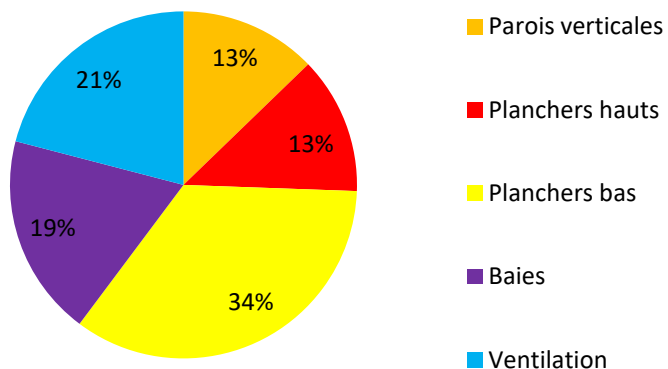


#### Commentaires :

Le chauffage représente une part de 92% de la consommation de ce bâtiment. Ce poste peut être réduit par la mise en place d'une pompe à chaleur air /air en remplacement des radiateurs électriques.

→ Les déperditions énergétiques des bâtiments se décomposent comme suit :

### Répartition des déperditions de l'enveloppe



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

### Commentaires :

Le poste de déperdition le plus important est par le plancher bas sur terre plein.

## 7.4 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.

### **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**
-

## 7.5 Présentation des fiches d'amélioration énergétique

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Equipements				
Mise en place d'une pompe à chaleur AIR/Air					
Equipement concerné					
Chauffage du bâtiment					
Identification de l'action d'amélioration					
Remplacement du chauffage électrique actuel par la mise en place d'une PAC air/air et unité intérieure afin d'assurer le chauffage avec les caractéristiques suivantes : COP = 4 / P calorifique à -7°C = 6 KW					
Investissement					8 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	66.5%	14 MWhEF/an	149 kWhEF/m².an	1 313 € HT	1 t.CO2
Situation après travaux		5 MWhEF/an	50 kWhEF/m².an	440 € HT	0 t.CO2
Economies réalisées		9.3 MWhEF/an	99 MWhEF/m²/an	873 € HT	1 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-TH-158	Prix moyen 6.0 €/MWh Cumac	90	MWh Cumac	540	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	540 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides					9.2 en années
Temps de Retour Brut - avec aides					8.5 en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		342	E	9.5	B
Etat projeté		115	C	3	B
Gain		66.5%		66.5%	
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. Une attention particulière devra être réalisée lors du dimensionnement de l'installation</p>					

## 8. Présentation des axes d'amélioration non chiffrés

---

### ACTIONS NON CHIFFREES

- Vérifier la présence d'horaire de programmation pour la CTA double flux et son bon fonctionnement car la CTA était en défaut lors de notre passage sur site
- Mettre en place un contrôle trimestriel des rendements des chaudières
- Mise en place de pompes à vitesse variable en cas de remplacement pour les circuits soumis à des variations de pressions

### 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).

## 9. 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-TH-111 : Chauffe eau solaire
- BAT-TH-102 : Chaudière collective haut rendement
- BAT-EN-102 : Isolation des murs
- BAT-EN-103 : Isolation plancher bas
- BAT-TH-155 : Isolation des points singuliers
- BAT-EN-107 : Isolation toiture terrasse
- BAT-EN-101 : Isolation des combles
- BAT-EN-104 : Remplacement des menuiseries
- BAT-TH-158 : PAC air/air
- BAT-TH-104 : Robinets thermostatiques
- BAT-TH-113 : PAC air/eau



## 10. 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

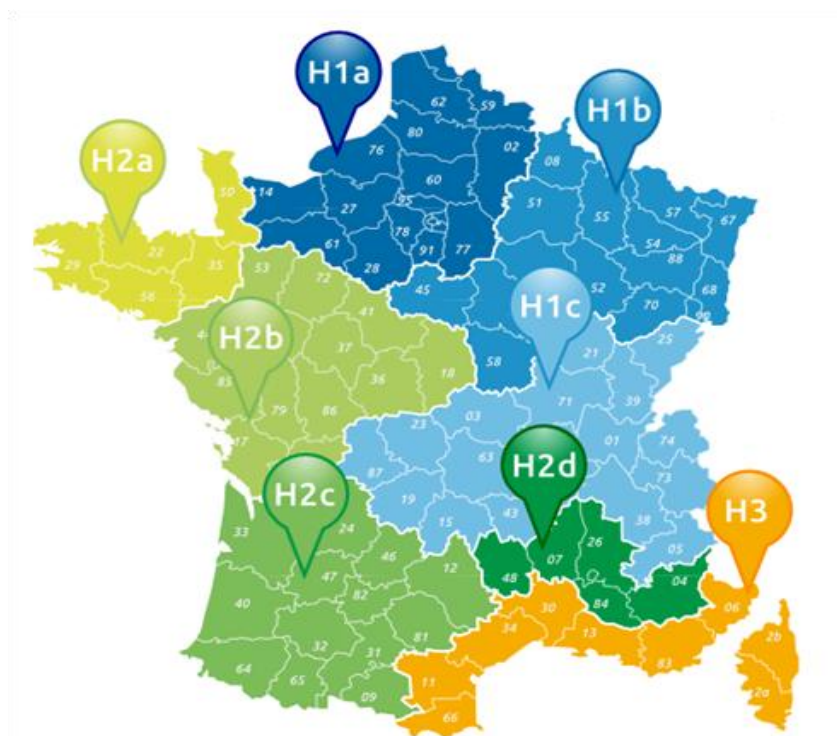
**ECS** : Eau chaude sanitaire

**ITR** : Isolation thermique répartie

**LNC** : Local non chauffé

**PC** : Parties communes

## Annexe 2 : Zones climatiques françaises



## Annexe 4 : 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)



Modifie le certificat 35568-6



Pour le Directeur Général

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

Responsable du Pôle Certification

c\_guill/V5-op-2022

**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