

# RAPPORT

## AUDIT ENERGETIQUE REGLEMENTAIRE



### GHT CAEN – EPHAD LISIEUX

<b>RAPPORT N°</b> .....	2022-2982-8
<b>LIEU D'INTERVENTION</b> .....	CH LISIEUX 10 Rue d'Écosse 14100 Bayeux
<b>VERSION</b> .....	07/2023
<b>AUDITEURS</b> .....	<b>Aubert LEROUGE</b> Chargé d'Affaires Energie Tél : 06 59 68 12 59 E-mail : <a href="mailto:aubert.lerouge@elansym.com">aubert.lerouge@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

**Aubert LEROUGE**

Chargé d'Affaires Energie  
Tél : 06 59 68 12 59  
E-mail : [aubert.lerouge@elansym.com](mailto:aubert.lerouge@elansym.com)

**EPHAD LISIEUX**

10 Rue d'Écosse  
14100 Lisieux

A l'attention de

**Thomas PERON**

Directeur Achats, Travaux et Logistique –  
transition écologique  
Centre Hospitalier Robert Brisson  
E-mail : [t.peron@ch-lisieux.fr](mailto:t.peron@ch-lisieux.fr)

**Prestation**

Client

**Audit Energétique**

GHT CAEN

**N° de certification LNE** : 35568-5

Domaines : Bâtiments, Transport, Procédés  
industriels

Validité : 03/05/2024

Indice de révision	Date	Objet
0	05/2023	Version d'origine
1	07/2023	V2

## SOMMAIRE

---

SYNTHESE DES AXES D'AMELIORATIONS ET ECONOMIES GENEREES .....	4
<b>1. DEMARCHE DE L'AUDIT ENERGETIQUE .....</b>	<b>6</b>
1.1 BUT ET OBJET DE LA MISSION .....	6
1.2 OBJECTIFS ET METHODOLOGIE DU PROCESSUS D'AUDIT .....	6
1.3 REFERENTIELS .....	6
1.4 MOYENS TECHNIQUES .....	6
1.5 PORTEE DU PRESENT RAPPORT .....	7
<b>2. PRESENTATION DU SITE .....</b>	<b>8</b>
2.1 PRESENTATION GENERALE .....	8
2.2 PLAN D'IMPLANTATION .....	9
<b>3. DEROULEMENT DU PROCESSUS D'AUDIT .....</b>	<b>11</b>
3.1 CALENDRIER .....	11
3.2 INTERLOCUTEURS .....	11
3.3 COLLECTE DES DONNEES POUR ANALYSE ENERGETIQUE .....	11
<b>4. CARTOGRAPHIE ENERGETIQUE .....</b>	<b>12</b>
4.1 REPARTITION DE LA FACTURE ENERGETIQUE DU SITE : .....	12
4.1 EVOLUTION ANNUELLE DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE .....	13
<b>5. ANALYSE DE L'ENVELOPPE .....</b>	<b>15</b>
<b>6. ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES .....</b>	<b>22</b>
6.1 PRODUCTION DE CHAUFFAGE/CLIMATISATION .....	22
6.1 PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE .....	23
6.2 VENTILATION .....	25
6.1 ÉCLAIRAGE .....	26
6.2 AUTRES CONSOMMATIONS ELECTRIQUES .....	28
6.3 POTENTIEL D'ENERGIE RENOUVELABLE .....	28
<b>7. ANALYSE ENERGETIQUE .....</b>	<b>29</b>
7.1 SIMULATION DU BATIMENT .....	29
7.2 METHODOLOGIE POUR UNE GESTION DURABLE DE L'ENERGIE .....	34
<b>8. PLANS D'ACTIONS D'AMELIORATION .....</b>	<b>35</b>
8.1 PRESENTATION DES FICHES D'AMELIORATION ENERGETIQUE .....	36
8.2 PRESENTATION DES AXES D'AMELIORATION NON CHIFFRES .....	47
<b>9. FINANCEMENT .....</b>	<b>48</b>
<b>10. ANNEXES .....</b>	<b>49</b>
ANNEXE 1 : LEXIQUE .....	49
ANNEXE 2 : ZONES CLIMATIQUES FRANÇAISES .....	50
ANNEXE 4 : QUALIFICATION .....	51

## RAPPORT DE SYNTHESE

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

Actions préconisées	Gains estimée			Nouvelle consommation et émission				Coût des travaux	TRB	TRB 2022	TRB 3%
	kWhEF/an	€ HT/an	% kWhEF	kWhep / (m².an)	Etiquette Énergétique	kgeqCO2 / (m².an)	Etiquette Climat	k€ HT	an	an	an
Situation actuelle				235	E	11,0	C				
Isolation des points singuliers	5 024	195 €	0,3%	236	E	11,0	C	0,0	0,2	0,1	0,1
VMC basse consommation	22 919	3 243 €	1,2%	230	D	10,7	B	4,0	1,2	0,9	0,9
Passage en LED Jean Devaux	31 809	3 937 €	1,6%	228	D	10,6	B	25,0	6,4	6,4	5,9
Passage en LED Maisonnée et UHR	5 886	821 €	0,3%	234	E	10,9	B	13,0	15,8	15,8	13,1
ITE partie non isolée Devaux	116 671	4 583 €	5,9%	224	D	10,6	B	101,3	22,1	17,1	14,0
Renforcement de l'isolation de la toiture terrasse de la Maisonnée	163 523	7 541 €	8,3%	218	D	10,3	B	257,1	34,1	25,9	19,5
ITE Maisonnée	100 849	4 557 €	5,1%	225	D	10,6	B	258,9	56,8	43,3	28,1
Mise en place de capteurs solaires thermiques	39 805	1 544 €	2,0%	232	E	10,9	B	88,9	57,6	44,7	28,8
Remplacement des menuiseries de la Maisonnée	44 794	2 173 €	2,3%	231	D	10,8	B	219,3	100,9	76,3	40,3
Remplacement des menuiseries du bâtiment Devaux	4 282	217 €	0,2%	235	E	11,0	B	37,0	170,9	140,6	53,5
Scénario gains max	539 732	29 645 €	27,4%	173	D	8,2	B	1004,6	33,9	25,3	19,1

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

L'isolation de l'EPHAD bien que datant d'années différentes est globalement satisfaisante. La plupart des équipements sont performants excepté les luminaires. La régulation de chauffage quant à elle est optimisée.

Les préconisations d'économies d'énergie sur l'enveloppe affichent la plupart du temps un TRB élevé. D'une part car les bâtiments sont déjà isolés, le gain lié au renforcement de l'isolation est donc faible comparé à l'investissement. D'autre part, le prix de l'énergie payé (basé sur le P1) est relativement faible (38,8 €/MWh pour le gaz) impliquant de faibles gains financiers pour les actions portant sur la thermique du bâtiment. Toujours est-il que le temps de retour vous permettra de prioriser les actions les plus pertinentes à mettre en place.

La colonne TRB 2022 correspond à un calcul des temps de retour avec des prix de l'énergie plus récents et prenant en compte l'augmentation du coût des énergies et témoignant plus réellement des contraintes actuelles (200 €/MWh pour l'électricité et 50€/MWh pour le gaz).

Finalement la colonne TRB 3% se base sur les prix 2022 en prenant en plus en compte une augmentation des prix de l'énergie de 3% par an.

Le scénario gains max met en parallèle l'ensemble des actions proposées ci-dessus sur l'ensemble des bâtiments. *Pour rappel, les pourcentages de gain énergétique de chaque action ne sont pas cumulables, c'est le résultat d'une simulation prenant en compte l'ensemble des paramètres influents.*

# RAPPORT DETAILLÉ D'AUDIT

## 1. DEMARCHE DE L'AUDIT ENERGETIQUE

---

### 1.1 But et objet de la mission

ELANSYM a été chargée par le GHT CAEN de procéder à un audit énergétique réglementaire des différents centres hospitaliers du Calvados. Pour la ville de Lisieux, l'audit concerne le Centre Hospitalier ainsi que les bâtiments d'EPHAD 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 la partie EPHAD sur le site du Centre Hospitalier Robert Brisson.

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

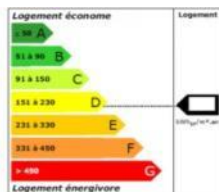
L'audit énergétique a été réalisé à partir des référentiels suivants :

- 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 responsables techniques du site. .

## 1.5 Portée du présent rapport



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



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



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

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

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

## 2. PRESENTATION DU SITE

### 2.1 Présentation générale

La partie EPHAD du Centre Hospitalier Robert Brisson est constituée de plusieurs bâtiments. Le périmètre est défini ci-dessous :

- Jean Devaux,
- Maisonnée,
- UHR.

Le bâtiment Jean Devaux est jumeau avec le bâtiment Colombe, mais il a été rénové thermiquement. Il communique avec la maisonnée qui elle-même communique avec l'UHR. L'EPHAD possède au total 217 lits.

Bâtiment	EPHAD
Localisation	LISIEUX (14100)
Surface	10 450 m²
Energie	Electricité
	Gaz naturel
Année de construction	Devaux 1978 / Maisonnée 1998 / UHR 2014
Année(s) de rénovation(s)	Devaux 2016

Horaire de fonctionnement	Soins 24/24h 7/7j
---------------------------	-------------------

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

Energie	Usages
Electricité	Éclairage
	Ventilation
	Climatisation
	Autres usages électriques (ascenseurs, office, matériel médical...)
Gaz naturel	Chauffage
	ECS



## 2.2 Plan d'implantation

Nous pouvons observer les différents bâtiments ci-dessous :

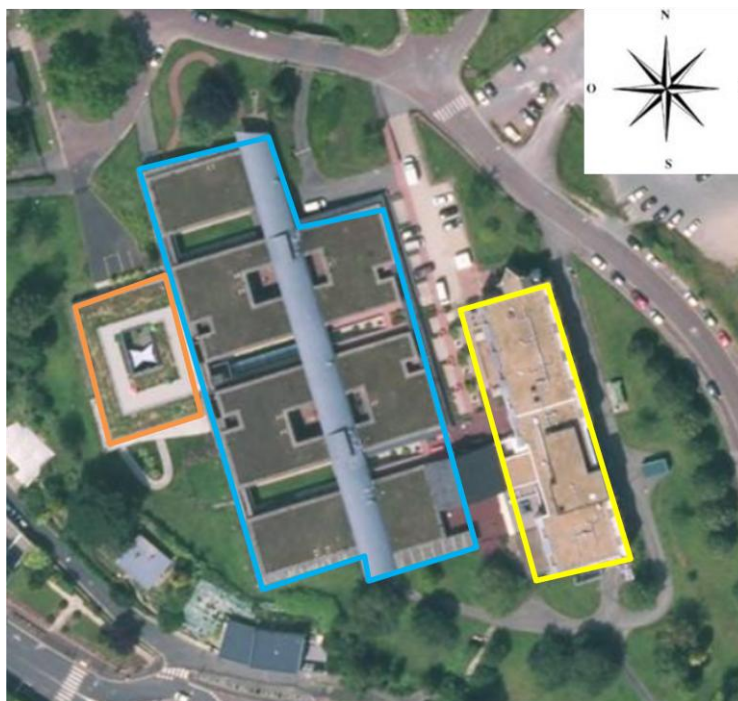


Figure 1 : Vue aérienne du site (Géoportail)

- Bâtiment Jean Devaux
- Maisonnée
- UHR

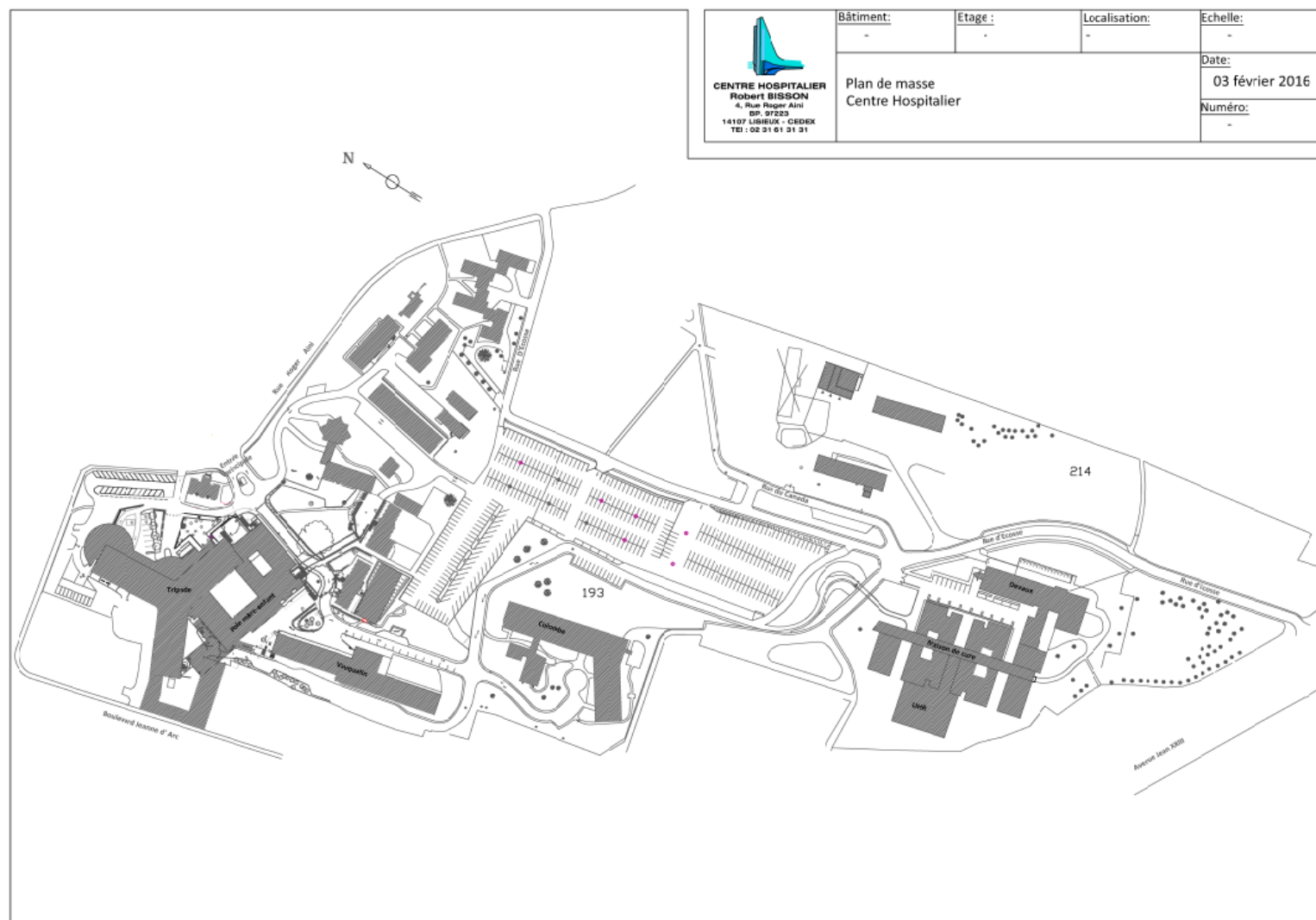


Figure 2 : Plan de masse du site

### 3. DEROULEMENT DU PROCESSUS D'AUDIT

---

#### 3.1 Calendrier

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

- Visite sur site : du 10 au 12 Janvier 2023
- Analyse : Avril-Mai 2023

#### 3.2 Interlocuteurs

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

- Monsieur PERON Thomas : Directeur Achats, Travaux et Logistique – transition écologique du Centre Hospitalier Robert Brisson
- Monsieur GAVARD Alexandre Ingénieur aux Services Techniques

#### 3.3 Collecte des données pour analyse énergétique

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

- ✓ Plan du site
- ✓ Factures d'électricité et gaz
- ✓ DOE

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

## 4. CARTOGRAPHIE ENERGETIQUE

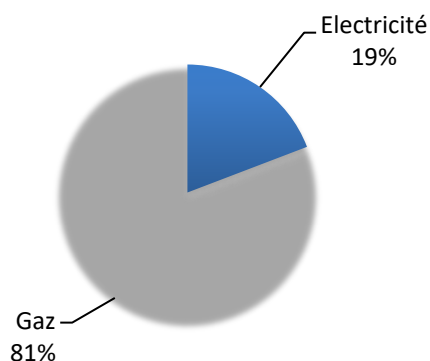
### 4.1 Répartition de la facture énergétique du site :

La facture est la suivante :

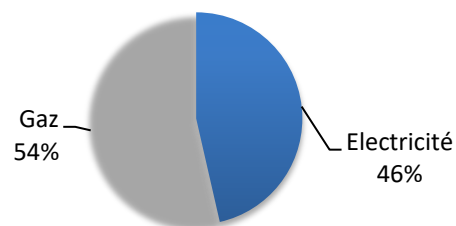
2021					
Type d'énergie	Consommation en MWh <sub>EF</sub>	Consommation en MWh <sub>EP</sub>	Coût Total en HT*	Coût Unitaire € HT/MWh	Consommation surfacique kWh/m <sup>2</sup>
Electricité	377,8	868,9	53 454 €	141,5	36,2
Gaz	1590,4	1590,4	61 688 €	38,8	152,2
<b>Total Energies</b>	<b>1968,1</b>	<b>2459,2</b>	<b>115 142 €</b>	<b>58,5</b>	<b>188,3</b>

\* dépend uniquement du kWh « HT »

%MWh -janv 2021 à déc 2021

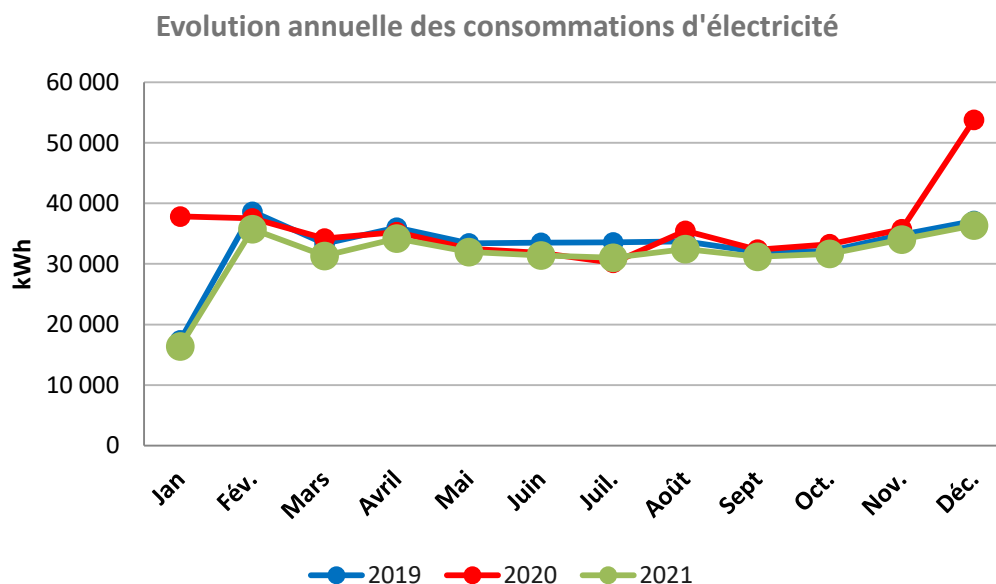


%€HT -janv 2021 à janv 2021



#### 4.1 Evolution annuelle de la consommation énergétique

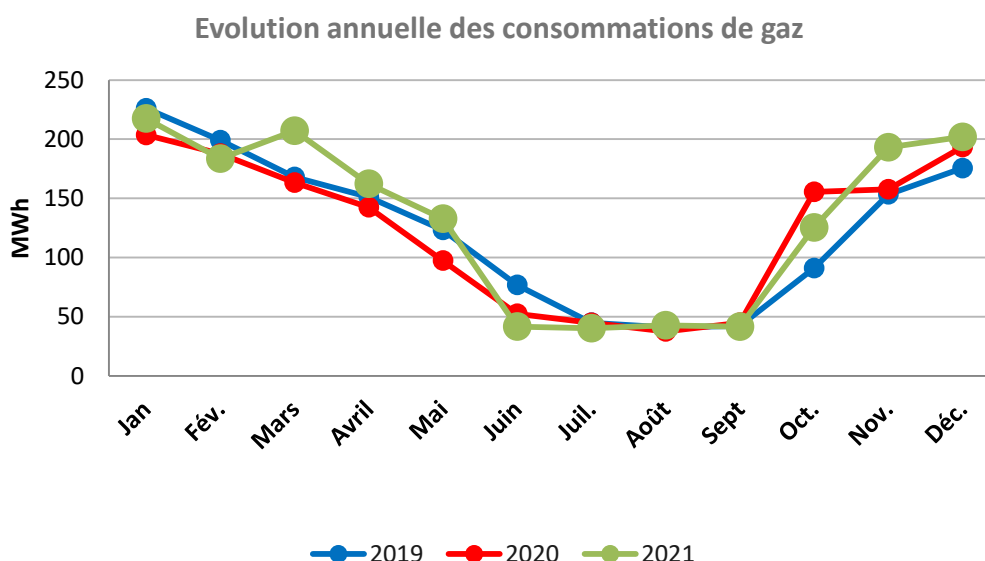
##### a) Evolution annuelle de la consommation d'électricité :



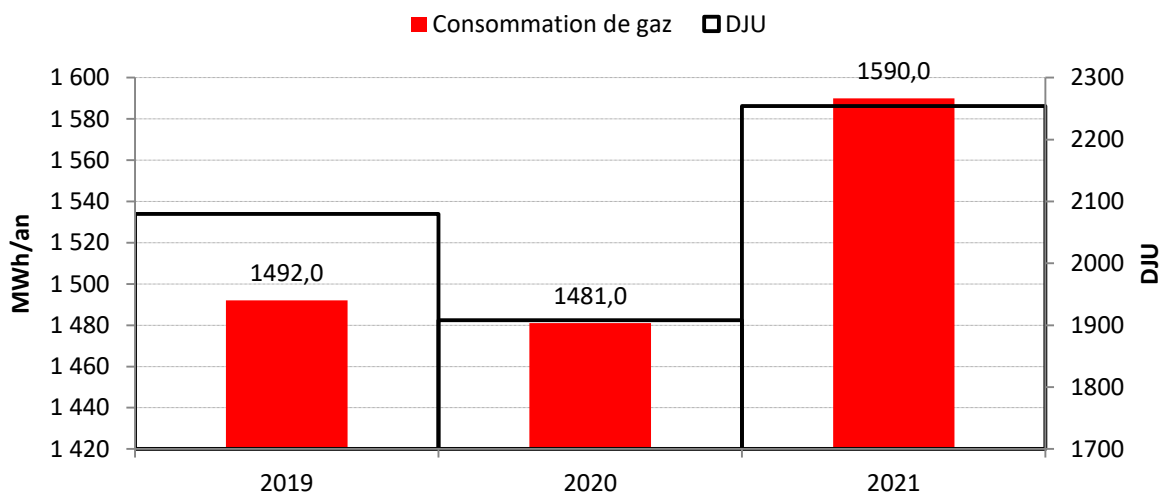
Electricité			
Année	2019	2020	2021
Consommation en kWhEF	395 581	430 029	377 770
Indice consommation (N-1/N-2)	-	8%	-5%
Coût en € TTC	55 741	61 958	53 454
Coût unitaire €TTC/MWh	140,9	144,1	141,5

**Commentaires :** Les consommations électriques sont inhérentes à l'activité de l'EPHAD et sont globalement indépendantes de la température extérieures (excepté sur la climatisation). De ce fait cette consommation reste assez constante sur l'année. Nous n'observons pas de changement drastique dans la tendance de la consommation de 2019 à 2021.

b) Evolution annuelle de la consommation de gaz :



**Consommation de gaz et rigueur climatique de 2019 à 2021**



Gaz			
Année	2019	2020	2021
Consommation en kWhEF	1 492 966	1 481 052	1 590 370
Indice consommation (N-1/N-2)	-	-1%	6%
Coût en € TTC	51 195	48 603	61 688
Coût unitaire €TTC/MWh	34,3	32,8	38,8

**Commentaires :** La tendance d'évolution des consommations de gaz sur l'année est semblable de 2019 à 2021. Nous pouvons noter une légère augmentation de consommation entre 2019 et 2021. L'évolution des consommations semble corrélée à la rigueur de l'hiver.

## 5. ANALYSE DE L'ENVELOPPE

→ Hypothèses de travail pour la modélisation thermique :

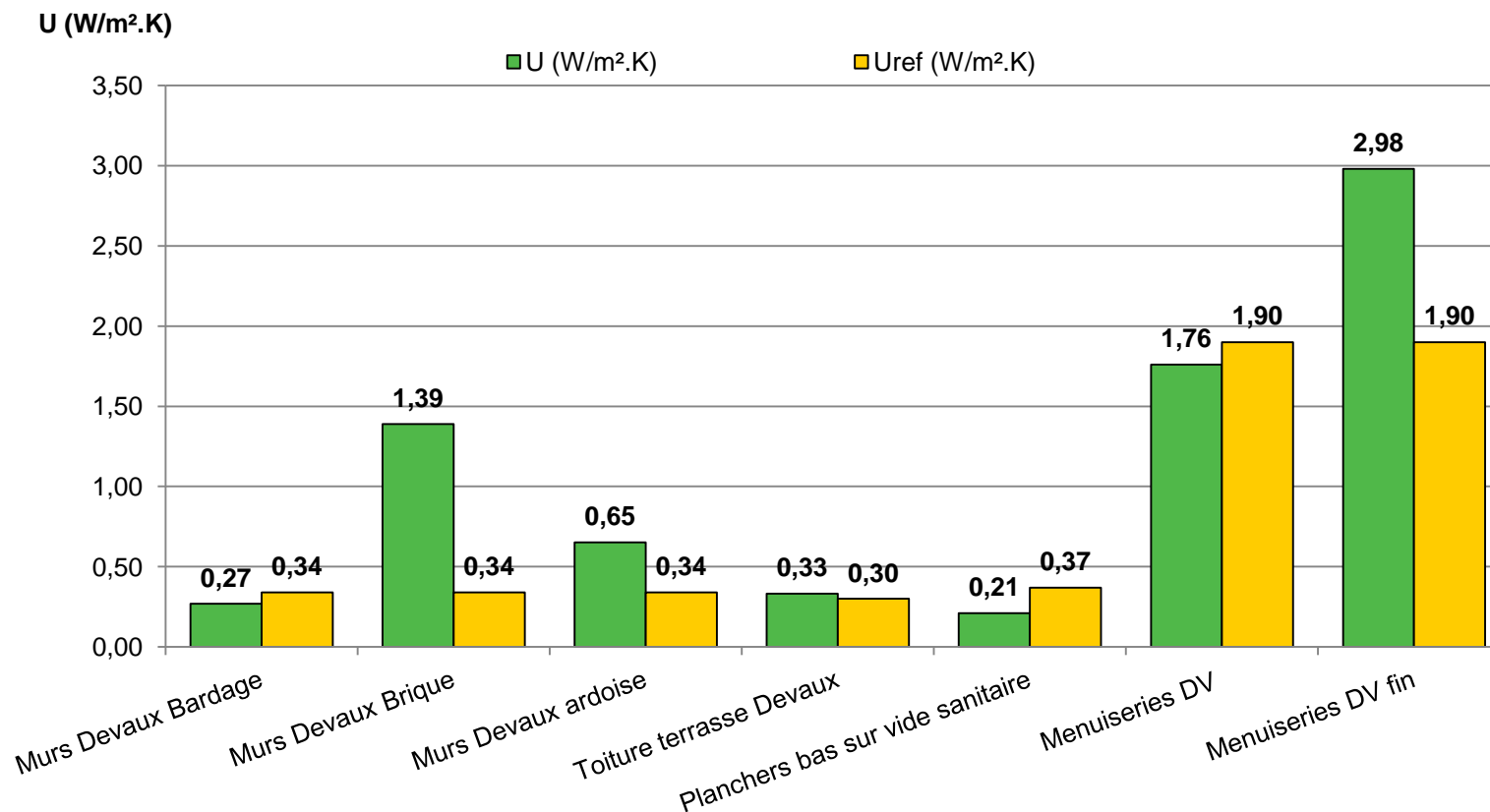
- Zone thermique : H1a
- Température extérieur de base : -7 °C
- Station météo : Caen-Carpiquet

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  $U_w = 1,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

→ **Jean Devaux :**

TYPE	DESCRIPTION	U (W/m².K)	U <sub>ref</sub> (W/m².K)	Comparaison
Murs Devaux Bardage	Plaquage plâtre + isolant + revêtement composite	0,27	0,34	5
Murs Devaux Brique	Plaquage + brique	1,39	0,34	1
Murs Devaux ardoise	Béton + isolant (5 cm) + bardage ardoise	0,65	0,34	1
Toiture terrasse Devaux	Dalles de faux plafond + dalle béton + polyuréthane (10 cm) + étanchéité + revêtement gravier	0,33	0,30	4
Planchers bas sur vide sanitaire	Dalle béton sur VS + polystyrène (5 cm)	0,21	0,37	5
Menuiseries DV	Double vitrage Métallique 44.2/16/44.2	1,76	1,90	5
Menuiseries DV fin	Double vitrage Alu	2,98	1,90	2

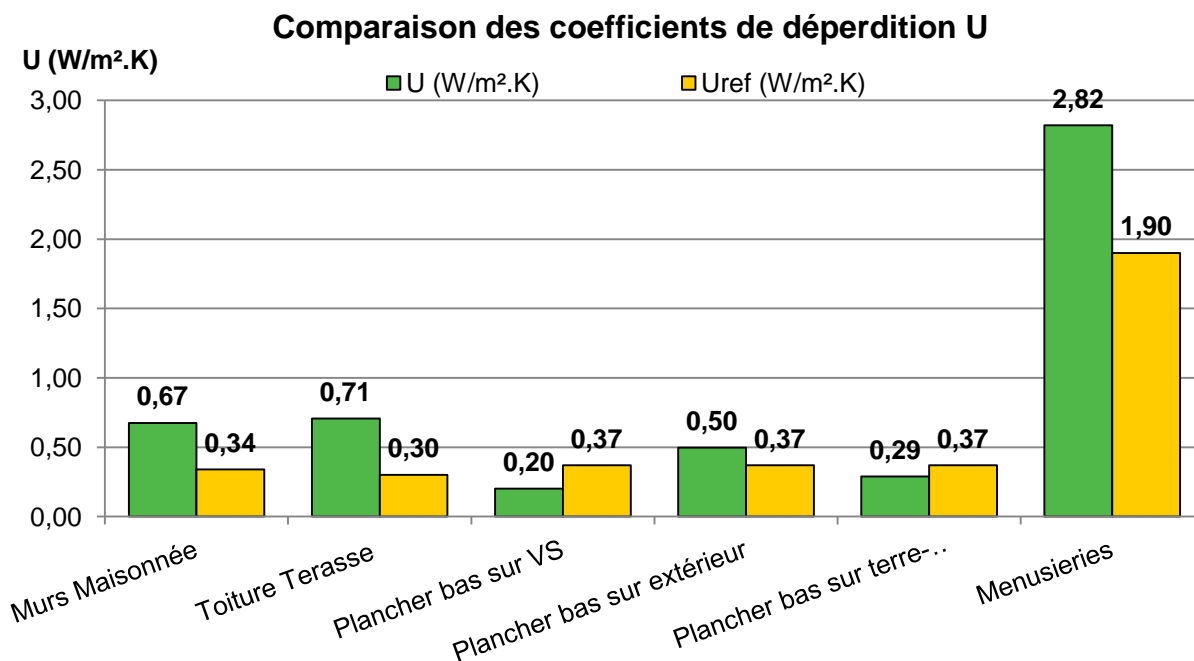
### Comparaison des coefficients de déperdition U





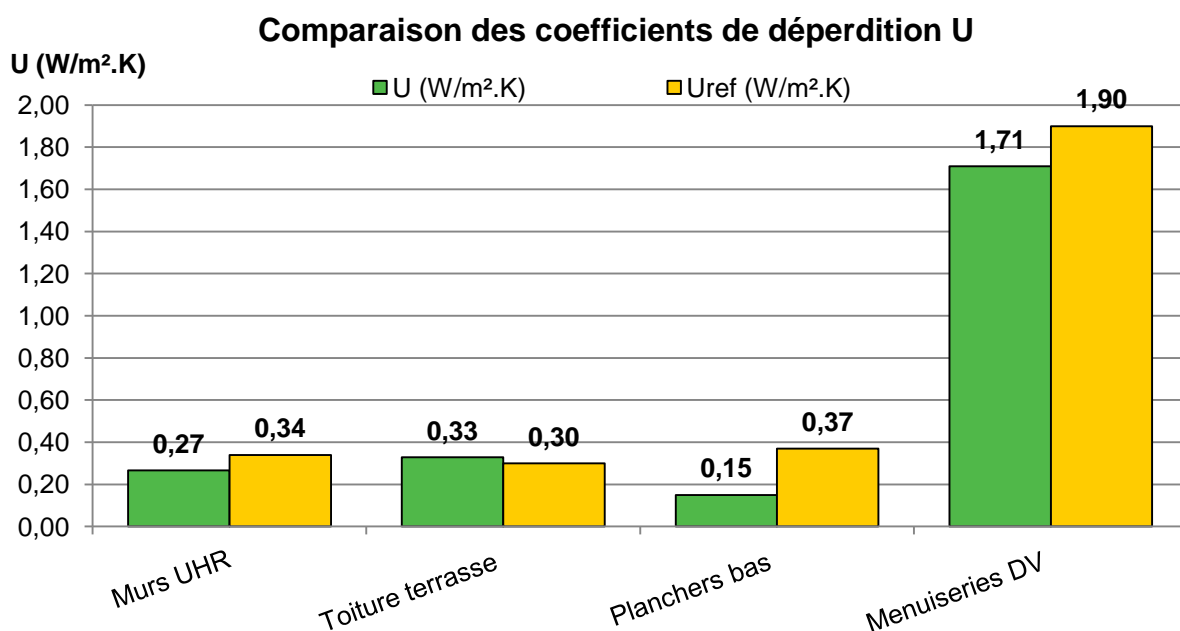
→ **Maisonnée :**

TYPE	DESCRIPTION	U (W/m².K)	U <sub>ref</sub> (W/m².K)	Comparaison
Murs Maisonnée	Plaquage plâtre + isolant + béton + bardage bois	0,67	0,34	1
Toiture Terrasse	Faux plafond + dalle béton + isolant + étanchéité + toiture végétalisée	0,71	0,30	1
Plancher bas sur VS	Dalle béton isolée en sous-face (5 cm fybrastyrène)	0,20	0,37	5
Plancher bas sur extérieur	Dalle béton isolée en sous-face (5 cm fybrastyrène)	0,50	0,37	3
Plancher bas sur terre-plein	Dalle béton	0,29	0,37	5
Menuiseries	Double vitrage bois 4/6/4	2,82	1,90	3



### → UHR

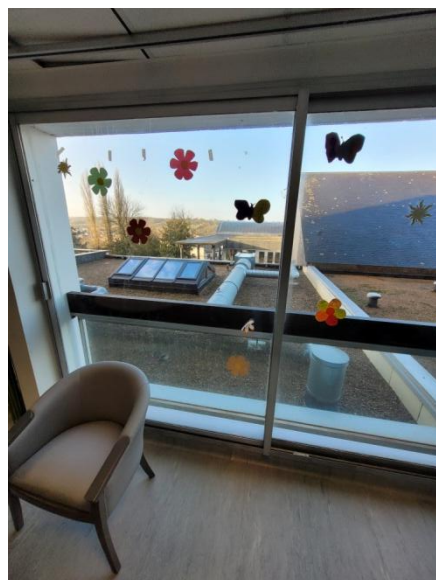
TYPE	DESCRIPTION	U (W/m².K)	U <sub>ref</sub> (W/m².K)	Comparaison
Murs UHR	béton + isolant (14 cm) + enduit extérieur	0,27	0,34	5
Toiture terrasse	Dalles de faux plafond + dalle béton + polystyrène (10 cm) + étanchéité + revêtement dalles béton ou végétalisé	0,33	0,30	4
Planchers bas	Isolation polystyrène extrudé sous chape + revêtement	0,15	0,37	5
Menuiseries DV	Double vitrage Alu 44.2/16/44.2	1,71	1,90	5



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>).

➔ **Jean Devaux :**



**Figure 3 à 6 : Enveloppe de Jean Devaux**

**Commentaires :**

Le bâtiment a été rénové thermiquement en 2016. La performance thermique des parois, du plancher haut ainsi que des menuiseries a été améliorée. Les parois des cages d'escalier et les huisseries des communs n'ont pas été remplacées mais en moyenne la performance thermique du bâtiment est correcte au regard des critères de la réglementation thermique de l'existant.

➔ **Maisonnée :**



Figure 7 à 10 : Enveloppe de la Maisonnée

**Commentaires :**

La Maisonnée ou Maison de Cure a été construite en 1998, ses parois sont légèrement isolées. De ce fait, la performance du bâtiment n'est pas catastrophique mais peut être améliorée au regard des critères de la réglementation thermique de l'existant.



→ UHR :

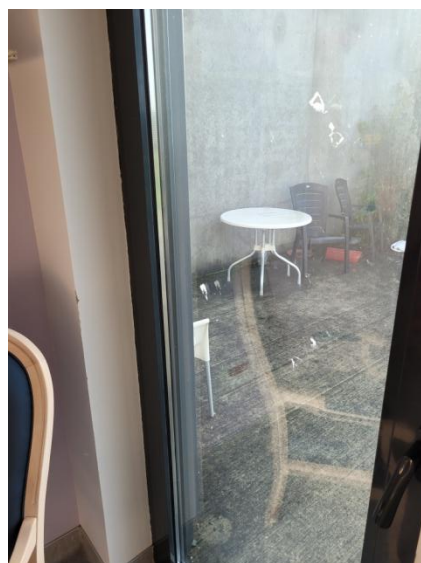


Figure 11 à 14 : Enveloppe de l'UHR

**Commentaires :**

L'UHR a été construit en 2014 en respectant les normes de la RT2012. La performance thermique du bâtiment respecte les critères de la réglementation thermique de l'existant.

## 6. ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

### 6.1 Production de chauffage/climatisation

Le site du CH Robert Brisson est alimenté en eau chaude par un réseau de chaleur. Ce dernier est raccordé au réseau de chaleur (bois) de la ville. Le réseau interne du CH distribue tous les bâtiments ayant des besoins en eau chaude y compris les trois bâtiments concernés par cette étude.

Une cogénération gaz (2.5 MW) est implantée sur le site depuis 2013, elle injecte la chaleur produite sur le réseau de chaleur interne du CH. Trois chaudières Guilloit (2.33 MW unitaire) sont installées en secours au niveau du bâtiment de cogénération. La cogénération assure en direct les besoins de chaleurs principaux du site, le complément est assuré par le réseau de chaleur bois.

Un échangeur au niveau du bâtiment cogénération sur le réseau de chaleur de la ville permet l'alimentation du réseau de chaleur interne. Chaque bâtiment dispose ensuite d'une sous-station afin de redistribuer l'eau chaude.

La distribution de chaleur est réalisée par des radiateurs en aciers pour tous les bâtiments.

Certains espaces sont également climatisés par des pompes à chaleur (ex : espaces commun). En période de chauffage les PACs sont arrêtées. Elles ne sont mises en route que pendant les fortes chaleurs.

**NB :** Dalkia réalise l'exploitation du réseau de chaleur interne du CH. De ce fait, la régulation en chauffage est optimisée.

EQUIPEMENTS	Type	Puissance nominale (MW)	Efficacité	Etat	Nombre	Année
COGENERATION	GAZ	2.5	-	Bon	1	2013
CHAUDIERE	GUILLOT TOTALTUB ST 2330	2.33	95% (sur PCI)	Bon	3	2013
PAC FUJITSU MAISONNÉE	AIR/AIR REVERSIBLE	Calorifique : 50.0 Frigorifique : 45.0	COP : 3.7 EER : 3.5	Bon	2	-
PAC FUJITSU DEVAUX	AIR/AIR REVERSIBLE	Calorifique : 22.4 Frigorifique : 22.4	COP : 4.8 EER : 3.6	Bon	1	-
PAC DAIKIN	AIR/AIR REVERSIBLE	Calorifique : 13.6 Frigorifique : 12.0	COP : 3.5 EER : 3.2	Correct	1	-

Le chauffage et la climatisation du site représente **1396 MWh**, soit 71% de la consommation d'énergie totale.



Figures 15 et 16 : Sous-station Jean Devaux et radiateurs en acier



Figures 17 et 18 : PAC en toiture du bâtiment Devaux et derrière la Maisonnée

## 6.1 Production d'eau chaude sanitaire

L'eau chaude sanitaire est produite sur site de manière semi instantanée. Des échangeurs ECS sont installés dans les sous-stations de chaque bâtiment sur le réseau issu de la chaufferie cogénération. Chaque bâtiment possède son réseau d'ECS au départ de sa sous-station.

Toutes les sous-stations fonctionnent de la même manière. Un échangeur avec vanne trois voies permet de réguler la température d'eau est installé sur le circuit primaire de chauffage. Un ballon tampon en aval de l'échangeur permet le stockage d'eau chaude.

ZONE	EQUIPEMENTS	Puissance échangeur (kW)	Volume ballon (L)	Etat
DEVAUX	Ballon tampon + échangeur	122	750	Bon
MAISONNÉE	Ballon tampon + échangeur	-	750	Bon
UHR	Ballon tampon + échangeur	-	300	Bon

La consommation de gaz liée à la production d'eau chaude sanitaire est donc estimée à **254 MWh** par an, soit 13% des consommations totales.



Figures 19 et 20 : Sous-station ECS Maisonnée et Devaux

#### Hypothèses de calculs :

- Volumes d'eau consommé pour l'ECS en 2021 pour les bâtiments concerné = 1766 m<sup>3</sup> (données DALKIA)
- Energie pour porter 1 m<sup>3</sup> d'eau du réseau à 60°C = 120 kWhPCI
- Pertes par bouclage estimées à 20%

Par conséquent l'énergie consommée pour la production d'ECS revient à :

$$1766 \times 120 \times 1.2 = 254\,304 \text{ kWhPCI}$$



## 6.2 Ventilation

L'entrée d'air est réalisée par les menuiseries et des groupes VMC simple flux permettent l'extraction de l'air vicié.

Zone	Modèle	Type	Puissance du ventilateur d'extraction (kW)	Chauffage	Nombre
JEAN DEVAUX	NC	VMC simple flux	NC	NON	3
	ALDES VEC 3000 RV	VMC simple flux	0.55	NON	1
	ALDES VEC 271 B	VMC simple flux	0.75	NON	1
MAISONNÉE	ALDES VEC 382 C	VMC simple flux	1.8	NON	1
	ALDES VEC 382 B	VMC simple flux	1.1	NON	2

**NB :** Nous n'avons pas eu accès aux VMC de l'HUR, nous prendrons donc des hypothèses basées sur les normes classiques de ventilation pour la simulation.

La consommation d'électricité liée à la ventilation est donc estimée à **70 MWh** par an, soit 4% des consommations totales.



Figures 21 et 22 : Extractions du bâtiment Devaux et de la Maisonnée

## 6.1 Éclairage

Les types d'éclairage installés sur l'EPHAD sont hétérogènes. Depuis la réhabilitation du bâtiment Jean Devaux, beaucoup de LED a été installé, notamment dans les chambres. Il en est de même pour l'UHR. En revanche les circulations sont encore pourvues d'éclairage néons (4x18W) ou de spots downlight (type 2x18W ou 2x26W). La maisonnée est équipée par endroit de spots/ampoules LED mais les principaux luminaires restent en néons ou ampoules à incandescences dans les chambres.

CARACTERISTIQUES ECLAIRAGES					
Zone	Type d'éclairage	Nombre	Pélec (W)	Heures/jour	Consommation (kWh/an)
DEVAUX	Tubes néons	628	18	12	49376
	Tubes néons	64	36	4	3355
	Spots fluo	10	52	12	2271
	Spots fluo	18	36	12	2830
	Spots LED	50	22	4	1602
	Spots LED	60	9	4	786
	Pavés LED	81	36	5	5307
	Pavés LED	135	12	5	2948
	Tubes néons	6	58	2	253
MAISONNÉE	Tubes néons	100	18	2	1310
	Ampoules à incandescence	100	11	5	2002
	Spot LED	100	9	2	655
	Ampoules LED	29	11	12	1393
	Spot LED	43	9	12	1690
UHR	Pavé LED	14	36	5	917
	Pavé LED	32	12	5	699
	Spots fluo	40	36	12	6290
	Spots fluo	8	72	12	2516

L'éclairage du site représente **87 MWh**, soit 4% de la consommation d'énergie totale.



Figures 23 et 24 : Pavés néons 4x18W et pavé LED de Jean Devaux



Figures 25 et 26 : Ampoules et spots LED Maisonnée



Figures 27 et 28 : Circulation downlight et Pavé LED UHR

## 6.2 Autres consommations électriques

Une partie des consommations électriques est due aux équipements divers de soins médicaux, aux ascenseurs ainsi qu'aux offices et équipements informatiques.

La consommation de ces usages électriques d'élève à **116 MWh**, soit 6% de la consommation totale du site.



Figures 29 et 30 : Ascenseur de Jean Devaux et office

## 6.3 Potentiel d'énergie renouvelable

Les besoins en ECS de l'EPHAD sont important, il serait envisageable d'installer une solution de solaire thermique pour appuyer la production d'ECS avec l'énergie solaire. Cette solution est détaillée au point 8.

## 7. ANALYSE ENERGETIQUE

### 7.1 Simulation du bâtiment

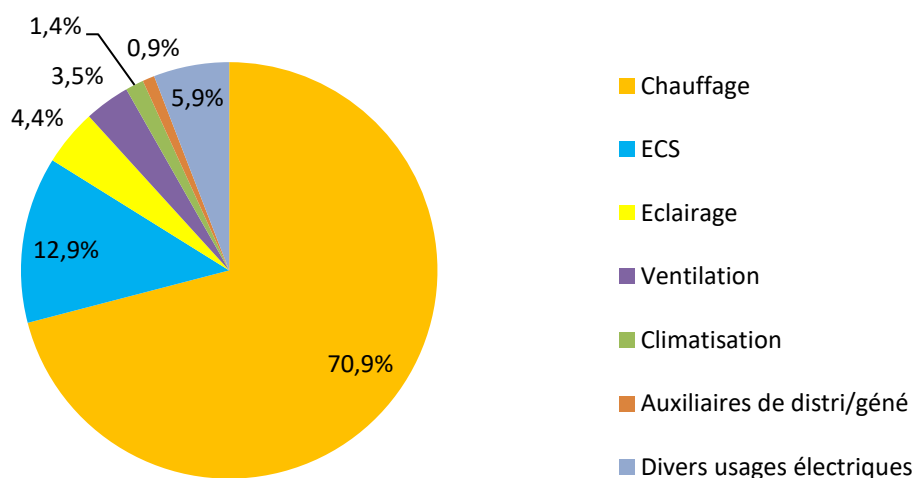
Nous avons procédé à une simulation thermique du bâtiment avec l'outil ClimAudit, la modélisation du bâtiment a été réalisée grâce aux informations sur l'enveloppe et les systèmes puis ce modèle a été ajusté afin de correspondre aux données de consommation fournies.

- 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	1396,4	1396,4	58,6%	133,6	54,2	317,0
ECS	254,3	254,3	10,7%	24,3	9,9	57,7
Eclairage	86,2	198,3	8,3%	19,0	12,2	12,7
Ventilation	69,5	159,7	6,7%	15,3	9,8	10,2
Climatisation	27,9	64,1	2,7%	6,1	3,9	4,1
Auxiliaires de distribution/génération	18,4	42,3	1,8%	4,0	2,6	2,7
Divers usages électriques	115,6	265,8	11,2%	25,4	16,4	17,0
Total	1968,1	2380,9	100%	227,8	109,0	421,4

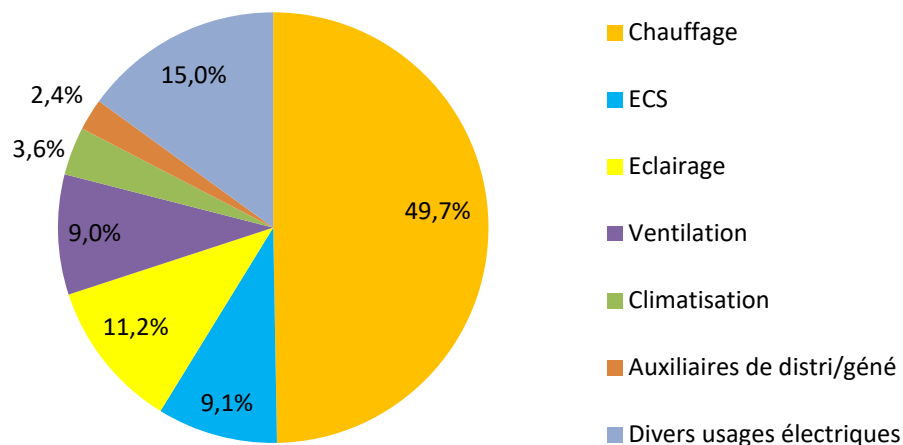
### Répartition des usages en %MWhEF



**Commentaires :**

Le chauffage au gaz est le poste le plus consommateur représentant 70,9% des consommations totales. L'ECS représentent également un fort poste de consommation avec 12,9% suivi des process et activités liées au milieu médical avec 5,9%.

## Répartition des usages en %k€

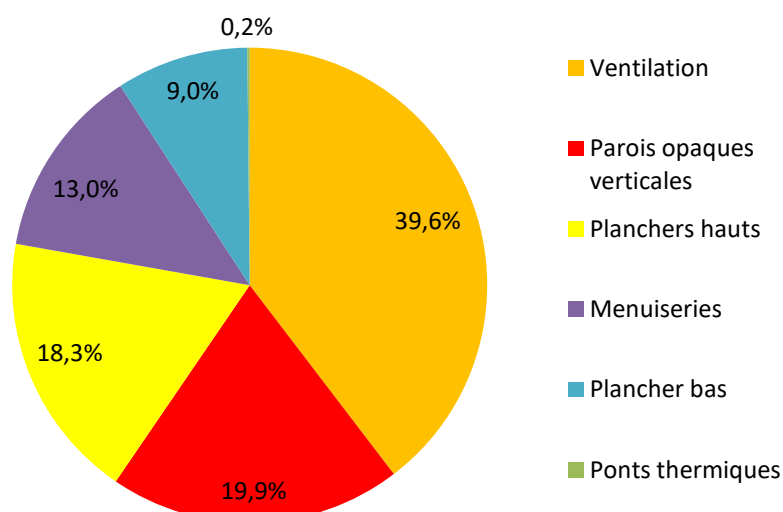


**Commentaires :**

Le chauffage reste le poste le plus coûteux avec 49,7% des dépenses énergétiques suivie par les usages électriques avec 15,0%.

→ Les déperditions énergétiques totales des bâtiments se décomposent comme suit :

## Répartition des déperditions



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

### Commentaires :

La ventilation est identifiée comme le premier poste de déperdition (39,6%). Notons que les extractions ne réinjectent pas d'air chaud dans le bâtiment.

Les parois verticales globalement isolées représentent 19,9% des déperditions totales.

Les planchers hauts représentent 18,3% des déperditions notamment à cause de la faible isolation de la Maisonnée.

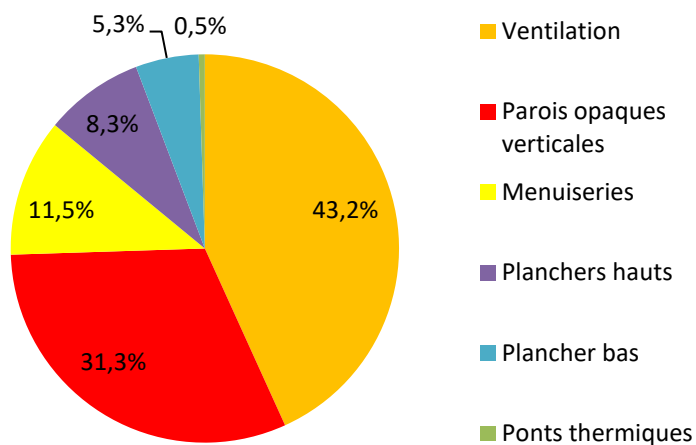
Les menuiseries représentent également une source de déperditions non négligeable avec 13,0%.

Finalement les déperditions liées aux planchers bas et aux ponts thermiques sont à hauteur de 9,0% et 0,2%.

Ci-dessous la répartition des déperditions par bâtiment.

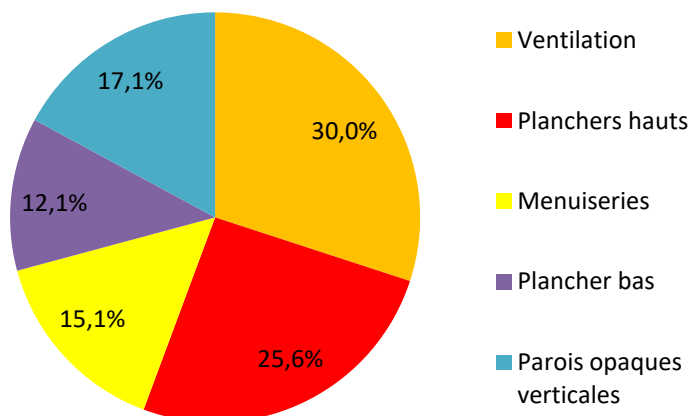
→ Jean Devaux :

### Répartition des déperditions



→ Maisonnée :

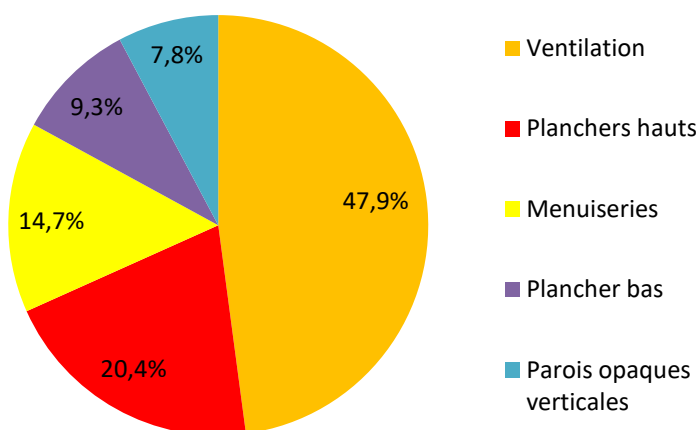
### Répartition des déperditions





→ UHR :

## Répartition des déperditions



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

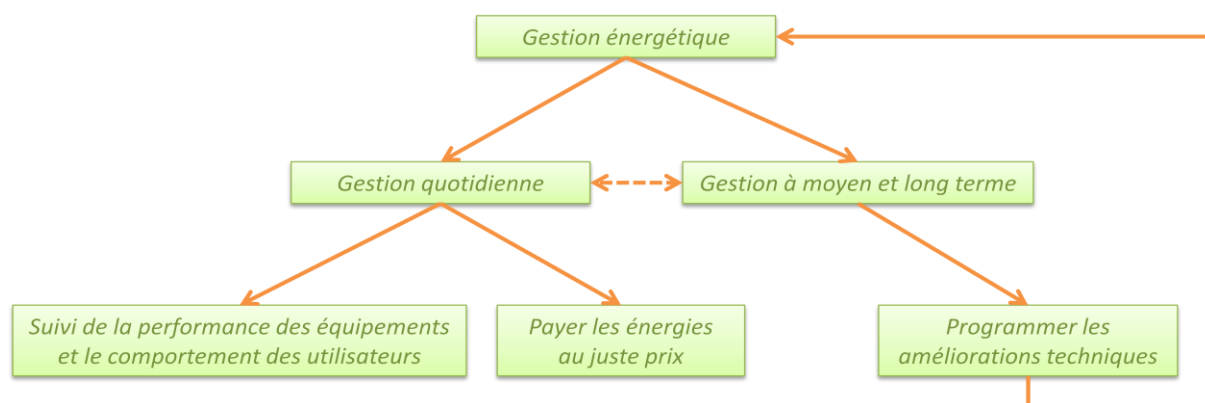
Sans gestion efficace, il ne peut y avoir de maîtrise durable des consommations et dépenses énergétiques.

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

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

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

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



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

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

Stratégie pour une gestion à long terme : Selon la capacité de financement, l'idéal est en général de 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.

## 8. PLANS D'ACTIONS D'AMELIORATION

---

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

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

### 3 axes d'amélioration des performances thermiques et énergétiques

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

## 8.1 Présentation des fiches d'amélioration énergétique

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Enveloppe				
ITE partie non isolée Devaux					
Equipement concerné					
Façades non isolées, communs					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Malgré l'isolation par l'extérieur du bâtiment en 2016, il reste des parois non isolées. Notamment au niveau du RDC façade Ouest et des espaces communs. Prix calculé sur la base d'approximativement 900 m² de surface à isoler pour un prix de 150€/m².</p> <p>Performances : Résistance thermique de 3,7 m².K/W (minimum requis pour les aides CEE), soit une couche d'isolant de 14 cm.</p> <p>Impact : - réduction des déperditions énergétiques via les murs extérieurs</p>					
Investissement					135 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	5,9%	1 968 MWhEF/an	188 kWhEF/m².an	115 161 € HT	115 t.CO2
Situation après travaux		1 851 MWhEF/an	177 kWhEF/m².an	110 578 € HT	111 t.CO2
Economies réalisées		116,7 MWhEF/an	11 MWhEF/m²/an	4 583 € HT	5 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-EN-102	Prix moyen 6,0 €/MWh Cumac	5 616	MWh Cumac	33 696	€ HT
Autres aides				-	€ HT
Aide globale					33 696 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides					29,5 en années
Temps de Retour Brut - avec aides					22,1 en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		235	E	11,0	C
Etat projeté		224	D	10,6	B
Gain		4,8%		4,0%	
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 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				
	ITE Maisonnée				
Equipement concerné					
Bardage Maisonnée					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Les parois sont déjà légèrement isolée, mais cette isolation est perfectible. Prix calculé sur la base d'approximativement 2300 m² de surface à isoler pour un prix de 150€/m².</p> <p>Performances : Résistance thermique de 3,7 m².K/W (minimum requis pour les aides CEE), soit une couche d'isolant entre 12 et 15 cm.</p> <p>Impact :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- réduction des déperditions énergétiques via les murs extérieurs</li> </ul>					
				Investissement	345 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	5,1%	1 968 MWhEF/an	188 kWhEF/m².an	115 161 € HT	115 t.CO2
Situation après travaux		1 867 MWhEF/an	179 kWhEF/m².an	110 603 € HT	111 t.CO2
Economies réalisées		100,8 MWhEF/an	10 MWhEF/m²/an	4 557 € HT	5 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT -EN-102	Prix moyen 6,0 €/MWh Cumac	14 352	MWh Cumac	86 112	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	86 112 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				75,7	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				56,8	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		235	E	11,0	C
Etat projeté		225	D	10,6	B
Gain		4,4%		4,0%	
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 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 du bâtiment Devaux					
Equipement concerné					
Menuiseries double vitrage Alu faible épaisseur					
Identification de l'action d'amélioration					
Remplacement des menuiseries Aluminium double vitrage fin encore présent dans le bâtiment Devaux par du double vitrage performant.					
Performances : $U_w = 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (minimum CEE).					
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>S_w</math>) des vitrages).</li> </ul>					
Investissement					40 500 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	0,2%	1 968 MWhEF/an	188 kWhEF/m².an	115 161 € HT	115 t.CO2
Situation après travaux		1 964 MWhEF/an	188 kWhEF/m².an	114 944 € HT	115 t.CO2
Economies réalisées		4,3 MWhEF/an	0 MWhEF/m²/an	217 € HT	0 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-EN-104	Prix moyen 6,0 €/MWh Cumac	577	MWh Cumac	3 463	€ HT
Autres aides				-	€ HT
Aide globale				3 463	€ HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				186,9	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				170,9	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgéqCO2/m².an)	
Etat initial		235	E	11,0	C
Etat projeté		235	E	11,0	B
Gain		0,2%		0,2%	
Points d'attention techniques et remarques					
<p>Veillez à comparer les coûts et les performances estimées avec ceux des travaux envisagés.</p> <p>Veillez à 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 :	Enveloppe				
Remplacement des menuiseries de la Maisonnée					
Equipement concerné					
Menuiseries double vitrage bois faible épaisseur					
Identification de l'action d'amélioration					
Remplacement des menuiseries bois double vitrage fin encore présent dans la Maisonnée par du double vitrage performant.					
Performances : $U_w = 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (minimum CEE).					
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 surchauffe en été (facteur solaire (<math>S_w</math>) des vitrages).</li> </ul>					
Investissement					240 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	2,3%	1 968 MWhEF/an	188 kWhEF/m².an	115 161 € HT	115 t.CO2
Situation après travaux		1 923 MWhEF/an	184 kWhEF/m².an	112 988 € HT	113 t.CO2
Economies réalisées		44,8 MWhEF/an	4 MWhEF/m²/an	2 173 € HT	2 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-EN-104	Prix moyen 6,0 €/MWh Cumac	3 446	MWh Cumac	20 676	€ HT
Autres aides				-	€ HT
Aide globale					20 676 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				110,5	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				100,9	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		235	E	11,0	C
Etat projeté		231	D	10,8	B
Gain		2,0%		1,9%	
Points d'attention techniques et remarques					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Régulation				
VMC basse consommation					
Equipement concerné					
VMC simple flux					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Les VMC simple flux fonctionnent en permanence. L'installation de moteurs de VMC basse consommation permettrait de diminuer la consommation de ce poste malgré son utilisation en continue.</p> <p>Impact :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- réduction des consommations d'électricité liées à la ventilation</li> </ul>					
				Investissement	4 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	1,2%	1 968 MWhEF/an	188 kWhEF/m².an	115 161 € HT	115 t.CO2
Situation après travaux		1 945 MWhEF/an	186 kWhEF/m².an	111 918 € HT	112 t.CO2
Economies réalisées		22,9 MWhEF/an	2 MWhEF/m²/an	3 243 € HT	3 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE -	Prix moyen 6,0 €/MWh Cumac	-	MWh Cumac	-	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	- € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				1,2	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				1,2	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		235	E	11,0	C
Etat projeté		230	D	10,7	B
Gain		2,1%		2,8%	
Points d'attention techniques et remarques					



FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Equipements				
	Passage en LED Jean Devaux				
Equipement concerné					
Luminaires néons et spots fluos compacts encore présent					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Remplacement des luminaires néons (type 4x18, 2x36, ect...) et spots fluocompacts (type 2x18W) par des luminaires LED équivalent.</p> <p>Performances : Consommation 50% moins importante pour la même intensité lumineuse.</p> <p>Impacts :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction des consommations électriques lié à l'éclairage.</li> <li>- Augmentation des consommations liées au chauffage (sauf si espace non chauffé).</li> </ul>					
			Investissement	25 000	€ HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	1,6%	1 968 MWhEF/an	188 kWhEF/m².an	115 161 € HT	115 t.CO2
Situation après travaux		1 936 MWhEF/an	185 kWhEF/m².an	111 224 € HT	111 t.CO2
Economies réalisées		31,8 MWhEF/an	3 MWhEF/m²/an	3 937 € HT	5 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE -	Prix moyen 6,0 €/MWh Cumac		MWh Cumac	-	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	- € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				6,4	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				6,4	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		235	E	11,0	C
Etat projeté		228	D	10,6	B
Gain		3,0%		3,9%	
Points d'attention techniques et remarques					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Equipements				
Passage en LED Maisonnée et UHR					
Equipement concerné					
Luminaires néons et spots fluos compacts encore présent					
Identification de l'action d'amélioration					
Remplacement des luminaires néons (type 18W), ampoules et spots fluocompacts (type 2x18W) encore présent dans ces bâtiments par des luminaires LED équivalent.					
Performances : Consommation 50% moins importante pour la même intensité lumineuse.					
Impacts :					
- Réduction des consommations électriques lié à l'éclairage.					
- Augmentation des consommations liées au chauffage (sauf si espace non chauffé).					
					Investissement 13 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	0,3%	1 968 MWhEF/an	188 kWhEF/m².an	115 161 € HT	115 t.CO2
Situation après travaux		1 962 MWhEF/an	188 kWhEF/m².an	114 340 € HT	114 t.CO2
Economies réalisées		5,9 MWhEF/an	1 MWhEF/m²/an	821 € HT	1 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE -	Prix moyen 6,0 €/MWh Cumac		MWh Cumac	-	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	- € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				15,8	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				15,8	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		235	E	11,0	C
Etat projeté		234	E	10,9	B
Gain		0,6%		0,7%	
Points d'attention techniques et remarques					
Veillez à comparer les coûts et les performances estimées avec ceux des travaux envisagés.					

**NB :** Les temps d'éclairages des luminaires considérés sont faible d'où un temps de retour plus élevé que pour la partie Jean Devaux.

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Equipements				
	Mise en place de capteurs solaires thermiques				
Equipement concerné					
Production d'eau chaude sanitaire centralisée.					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Mise en place de 90 m² de capteurs solaires thermique en toiture. Il est nécessaire de rajouter un ballon solaire en amont du/des ballons existants permettant le préchauffage de l'ECS pour l'hiver. L'été le ballon ECS pourra être raccordé en direct sur le réseau d'ECS.</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 en été et en mi-saison.</li> <li>- Production de chaleur à partir d'une source d'énergie renouvelable.</li> </ul>					
				Investissement	90 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	2,0%	1 968 MWhEF/an	188 kWhEF/m².an	115 161 € HT	115 t.CO2
Situation après travaux		1 928 MWhEF/an	185 kWhEF/m².an	113 616 € HT	114 t.CO2
Economies réalisées		39,8 MWhEF/an	4 MWhEF/m²/an	1 544 € HT	2 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-TH-111	Prix moyen 6,0 €/MWh Cumac	185	MWh Cumac	1 109	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	1 109 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				58,3	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				57,6	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		235	E	11,0	C
Etat projeté		232	E	10,9	B
Gain		1,6%		1,3%	
Points d'attention techniques et remarques					
Le dimensionnement de l'installation solaire thermique pour l'ECS nécessite une étude complémentaire afin de confirmer le bien fondé de cette solution.					

**NB :** Les conditions d'ensoleillement Lisieux ne permette pas une grosse production d'énergie solaire.

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :	Enveloppe				
Renforcement de l'isolation de la toiture terrasse de la Maisonnée					
Equipement concerné					
Toiture terrasse d'origine					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Dans le cadre de la refecton de la toiture de la Maisonnée, nous préconisons le renforcement de l'isolation avec la la pose d'isolant en toiture chaude. Prix calculé sur la base de 90€/m² pour la pose de l'isolation et la réfection de l'étanchéité.</p> <p>Performances : Résistance thermique de 4,5 m².K/W (minimum requis pour les aides CEE), soit un isolant d'environ 20 cm.</p> <p>Impact :</p> <p>- réduction des déperditions énergétiques par le plancher haut.</p>					
					Investissement 329 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	8,3%	1 968 MWhEF/an	188 kWhEF/m².an	115 161 € HT	115 t.CO2
Situation après travaux		1 805 MWhEF/an	173 kWhEF/m².an	107 620 € HT	108 t.CO2
Economies réalisées		163,5 MWhEF/an	16 MWhEF/m²/an	7 541 € HT	8 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-EN-107	Prix moyen 6,0 €/MWh Cumac	11 976	MWh Cumac	71 854	€ HT
Autres aides				-	€ HT
					Aide globale 71 854 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				43,6	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 (kgCO2/m².an)	
Etat initial		235	E	11,0	C
Etat projeté		218	D	10,3	B
Gain		7,3%		6,5%	
Points d'attention techniques et remarques					
<p>Veillez à comparer les coûts et les performances estimées avec ceux des travaux envisagés.</p> <p>Veillez à engager les procédures de demande d'aides CEE AVANT la signature d'un devis pour les travaux à réaliser.</p>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE						
USAGE :	Equipements					
Isolation des points singuliers						
Equipement concerné						
Points singuliers non isolés en sous-stations						
Identification de l'action d'amélioration						
Isolation des vannes, pompes de circulations et échangeurs à plaques par la pose de matelas isolant en sous-station de l'EPHAD.						
Impacts :						
- Diminutions des déperditions de chaleur par les points singulier, donc diminution des consommations de chauffage.						
					Investissement	3 500 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle						
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets	
Situation actuelle	0,3%	1 968 MWhEF/an	188 kWhEF/m².an	115 161 € HT	115 t.CO2	
Situation après travaux		1 963 MWhEF/an	188 kWhEF/m².an	114 966 € HT	115 t.CO2	
Economies réalisées		5,0 MWhEF/an	0 MWhEF/m²/an	195 € HT	0 t.CO2	
Aides financières à l'investissement						
CEE - BAT-TH-155		Prix moyen 6,0 €/MWh Cumac	577 MWh Cumac	3 464 € HT		
Autres aides				- € HT		
					Aide globale	3 464 € HT
Rentabilité						
Temps de Retour Brut - sans aides				18,0	en années	
Temps de Retour Brut - avec aides				0,2	en années	
Nouvelles étiquettes énergétiques						
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)		
Etat initial		235	E	11,0	C	
Etat projeté		235	E	11,0	C	
Gain		0,2%		0,2%		
Points d'attention techniques et remarques						

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :					
		Scénario gains max			
Equipement concerné					
Enveloppe et équipements					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Ce scénario met en parallèle l'ensemble des actions préconisées.</p>					
				Investissement	1 225 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	27,4%	1 968 MWhEF/an	188 kWhEF/m².an	115 161 € HT	115 t.CO2
Situation après travaux		1 428 MWhEF/an	137 kWhEF/m².an	85 516 € HT	86 t.CO2
Economies réalisées		539,7 MWhEF/an	52 MWhEF/m²/an	29 645 € HT	30 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE -	Prix moyen 6,0 €/MWh Cumac	36 729	MWh Cumac	220 374	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	220 374 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				41,3	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				33,9	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgeqCO2/m².an)	
Etat initial		235	E	11,0	C
Etat projeté		173	D	8,2	B
Gain		26,4%		25,7%	
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>					

## 8.2 Présentation des axes d'amélioration non chiffrés

### BONNES PRATIQUES ECO-COMPORTEMENTALES

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

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

## 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-EN-102 : Isolation des murs
- BAT-EN-104 : Fenêtre ou porte fenêtre avec vitrage isolant
- BAT-EN-107 : Isolation des toitures terrasse
- BAT-TH-111 : Chauffe-eau solaire collectif
- BAT-TH-155 : Isolation de points singuliers d'un réseau



## 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	2.3
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

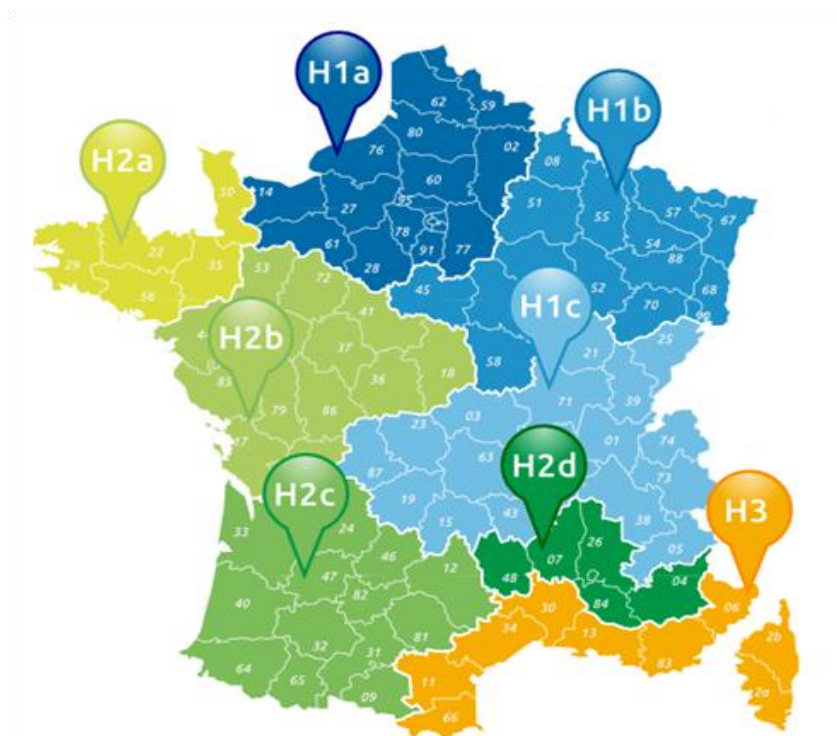
**ECS** : Eau chaude sanitaire

**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)



Pour le Directeur Général



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

Responsable du Pôle Certification

Modifie le certificat 35568-6

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