

RAPPORT

AUDIT ENERGETIQUE REGLEMENTAIRE



GHT CAEN – EPHAD AUNAY

RAPPORT N°	2022-2982-6
LIEU D'INTERVENTION	EPHAD AUNAY 5 Rue de L'Hôpital 14260 Aunay-sur-Odon
VERSION	05/2023
AUDITEURS	Aubert LEROUGE Chargé d'Affaires Energie Tél : 06 59 68 12 59 E-mail : aubert.lerouge@elansym.com
REFERENT BAT	Rémi CALISTI Chargé d'Affaires Energie Tél : 06 12 62 10 13 E-mail : remi.calisti@elansym.com

ELANSYM3 rue Paul Tavernier
77300 Fontainebleau

Représenté par

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

Intervenants

Aubert LEROUGEChargé d'Affaires Energie
Tél : 06 59 68 12 59
E-mail : aubert.lerouge@elansym.com**EPHAD AUNAY**5 Rue de L'Hôpital
14260 Aunay-sur-Odon

A l'attention de

Lizette RUIZDirectrice adjointe en charge de la direction
des travaux de la maintenance et du
patrimoine
Centre Hospitalier Aunay-Bayeux
Tél : 02 31 51 51 22
E-mail : l.ruiz@ch-ab.fr**Prestation**

Client

Audit Energétique

GHT CAEN

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

Validité : 03/05/2024

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

SOMMAIRE

SYNTHESE DES AXES D'AMÉLIORATIONS ET ÉCONOMIES GÉNÉRÉES	4
1. DEMARCHE DE L'AUDIT ÉNERGETIQUE	5
1.1 BUT ET OBJET DE LA MISSION	5
1.2 OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE DU PROCESSUS D'AUDIT	5
1.3 RÉFÉRENTIELS	5
1.4 MOYENS TECHNIQUES	5
1.5 PORTEE DU PRÉSENT RAPPORT	6
2. PRÉSENTATION DU SITE	7
2.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE	7
2.2 PLAN D'IMPLANTATION	8
3. DÉROULEMENT DU PROCESSUS D'AUDIT	10
3.1 CALENDRIER	10
3.2 INTERLOCUTEURS	10
3.3 COLLECTE DES DONNÉES POUR ANALYSE ÉNERGETIQUE	10
4. CARTOGRAPHIE ÉNERGETIQUE	11
4.1 RÉPARTITION DE LA FACTURE ÉNERGETIQUE DU SITE :	11
4.1 ÉVOLUTION ANNUELLE DE LA CONSOMMATION ÉNERGETIQUE	12
5. ANALYSE DE L'ENVELOPPE	15
6. ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES	20
6.1 PRODUCTION DE CHAUFFAGE/CLIMATISATION	20
6.1 PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE	21
6.2 ÉCLAIRAGE	22
6.3 VENTILATION	23
6.4 AUTRES CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES	25
6.5 POTENTIEL D'ÉNERGIE RENOUVELABLE	25
7. ANALYSE ÉNERGETIQUE	26
7.1 SIMULATION DU BATIMENT	26
7.2 MÉTHODOLOGIE POUR UNE GESTION DURABLE DE L'ÉNERGIE	29
8. PLANS D'ACTIONS D'AMÉLIORATION	30
8.1 PRÉSENTATION DES FICHES D'AMÉLIORATION ÉNERGETIQUE	31
8.2 PRÉSENTATION DES AXES D'AMÉLIORATION NON CHIFFRÉS	35
9. FINANCEMENT	36
10. ANNEXES	37
ANNEXE 1 : LEXIQUE	37
ANNEXE 2 : ZONES CLIMATIQUES FRANÇAISES	38
ANNEXE 4 : QUALIFICATION	39

RAPPORT DE SYNTHÈSE

Synthèse des axes d'améliorations et économies générées

Actions préconisées	Gains estimée			Nouvelle consommation et émission				Coût des travaux	TRB
	kWhEF/an	€ HT/an	% kWhEF	kWh _{ep} /(m².an)	Etiquette Énergétique	kgeqCO ₂ /(m².an)	Etiquette Climat	k€ HT	an
Situation actuelle				139	C	6,2	B		
Abaisssement de la température de consigne d'1 degré	76 339	3 697 €	7,9%	130	C	5,8	A	0,0	0,0
Renforcement de l'isolation des murs du bâtiment I par l'extérieur	32 353	1 581 €	3,4%	135	C	6,0	B	122,7	77,6
Remplacement des menuiseries du bâtiment I	22 708	1 022 €	2,4%	137	C	6,1	B	193,8	> 100
Scénario -10%	103 851	5 911 €	10,8%	124	C	5,5	A	122,7	20,8

Commentaires sur les résultats de l'audit :

L'isolation globale de l'EPHAD est satisfaisante, surtout pour l'extension. De ce fait il n'est pas très intéressant de renforcer l'isolation de l'enveloppe. Les équipements sont performants (LED, PAC récentes, réseau de chaleur...). La production d'ECS est même appuyée par des capteurs solaires en toiture de l'extension. Nous avons cependant dégagés les pistes suivantes :

- L'abaissement de la température de consigne en chauffage d'un degré,
- Le renforcement de l'isolation thermique par l'extérieur du bâtiment I,
- Le remplacement des menuiseries du bâtiment I.

Le scénario met en parallèle la pose d'une isolation par l'extérieur du bâtiment I et l'abaissement de la température de consigne.

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 d'Aunay, l'audit concerne le Centre Hospitalier ainsi que l'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 les bâtiments d'EPHAD du CH.

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

- ➔ L'électricité
- ➔ Le gaz naturel
- ➔ Le bois

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

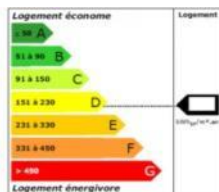
L'audit énergétique a été réalisé à partir des référentiels suivants :

- 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

L'EPHAD est constitué du bâtiment d'origine (bâtiment I) de 1995. Une extension a été réalisée en 2020. L'EPHAD est constitué de 3 niveaux et s'articule entre des espaces de vie commune et des chambres individuelles.

Bâtiment	EPHAD
Localisation	AUNAY (14260)
Surface	8 264 m²
Energie	Electricité
	Gaz naturel
	Bois
Année de construction	Bâtiment I : 1995 Extension : 2020
Année(s) de rénovation(s)	2022 : Rénovation d'éclairage pour le bâtiment I

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/Bois	Chauffage
	ECS

2.2 Plan d'implantation

On peut observer les différentes époques de construction des bâtiments.

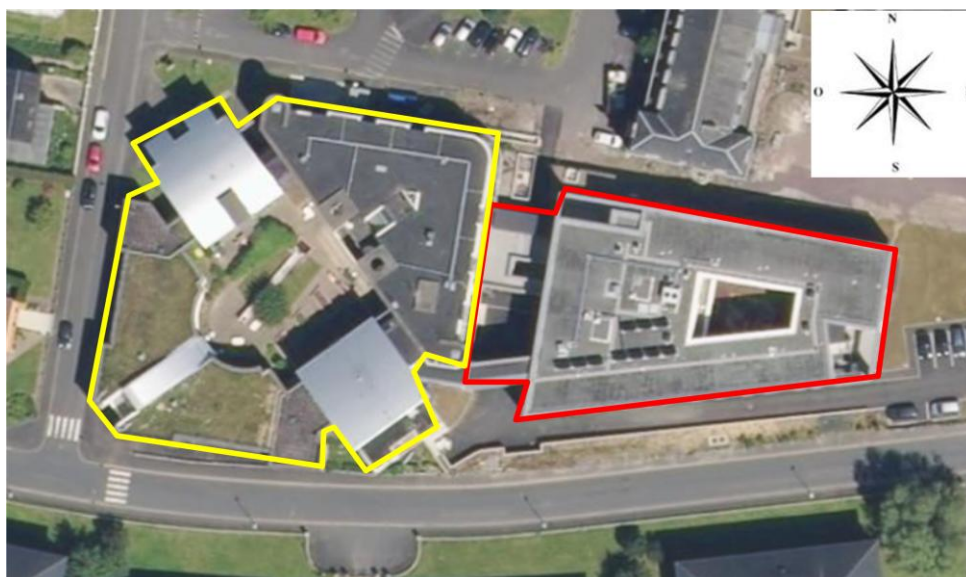


Figure 1 : Vue aérienne du site (Géoportail)



Figure 2 : Plan RDC EPHAD

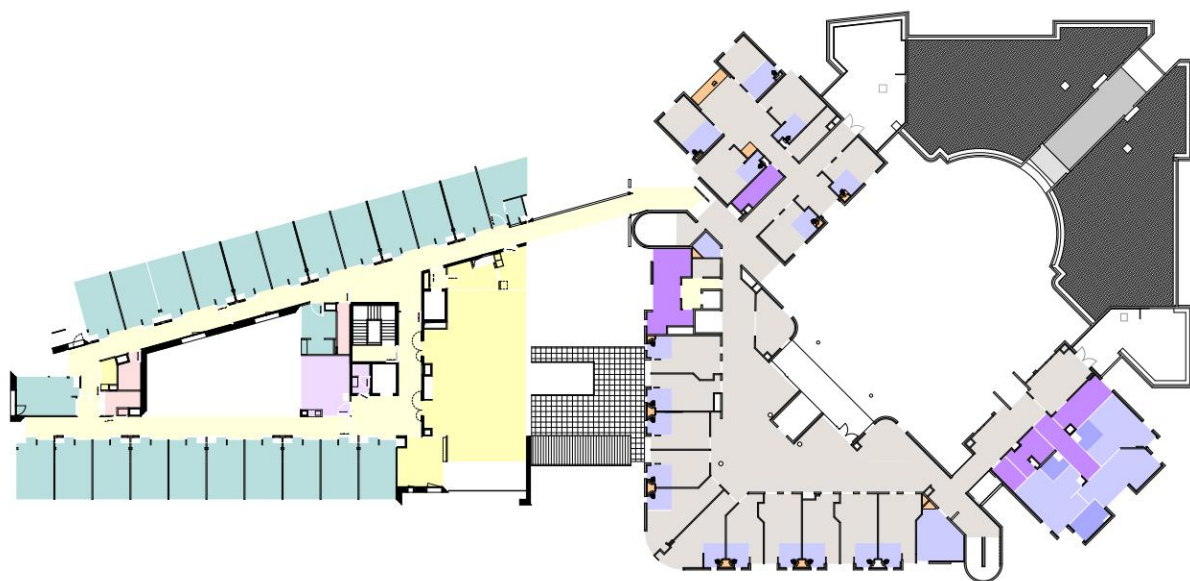


Figure 3 : Plan R+1 EPHAD



Figure 4 : Plan R+2 EPHAD

3. DEROULEMENT DU PROCESSUS D'AUDIT

3.1 Calendrier

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

- Visite sur site : du 19 au 20 Décembre 2022
- Analyse : Mai 2023

3.2 Interlocuteurs

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

- DELAUNEY Damien : Maintenance

3.3 Collecte des données pour analyse énergétique

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

- ✓ Factures d'électricité, consommations biomasse et gaz
- ✓ Plans
- ✓ DOE

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

4. CARTOGRAPHIE ENERGETIQUE

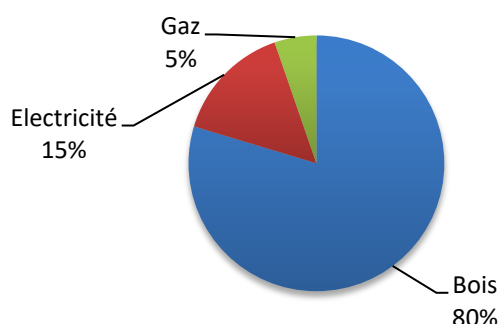
4.1 Répartition de la facture énergétique du site :

La facture est la suivante :

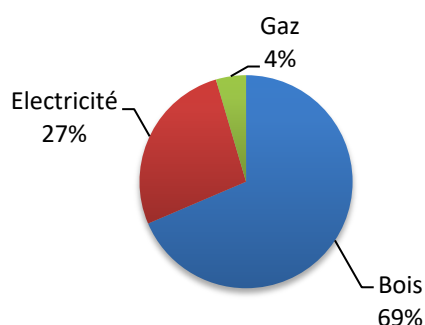
2021					
Type d'énergie	Consommation en MWh _{EF}	Consommation en MWh _{EP}	Coût Total en HT*	Coût Unitaire € HT/MWh	Consommation surfacique kWh/m ²
Bois	767,3	767,3	35 295 €	46,0	92,8
Electricité	144,8	333,0	13 823 €	95,5	17,5
Gaz	51,1	51,1	2 351 €	46,0	6,2
Total Energies	963,2	1151,4	51 469 €	53,4	116,5

* dépend uniquement du kWh « HT »

%MWh -janv 2021 à déc 2021



%€HT -janv 2021 à janv 2021

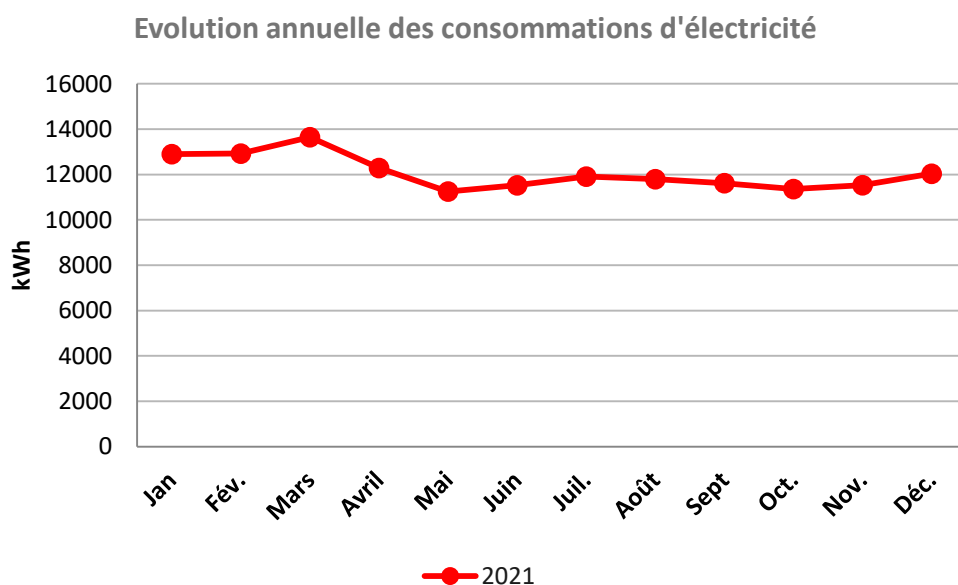


NB : Nous n'avons pas eu accès au prix du gaz et bois payé, nous avons donc pris l'hypothèse d'un prix identique pour les deux énergies et nous sommes alignés sur le prix moyen du bois payé par d'autres CH/EPHAD similaire.

Le site CH/EPHAD ne présentant qu'un seul point de livraison électrique, nous avons effectué un ratio surfacique aligné avec la simulation thermique dynamique pour la répartition de la consommation d'électricité entre les deux établissements.

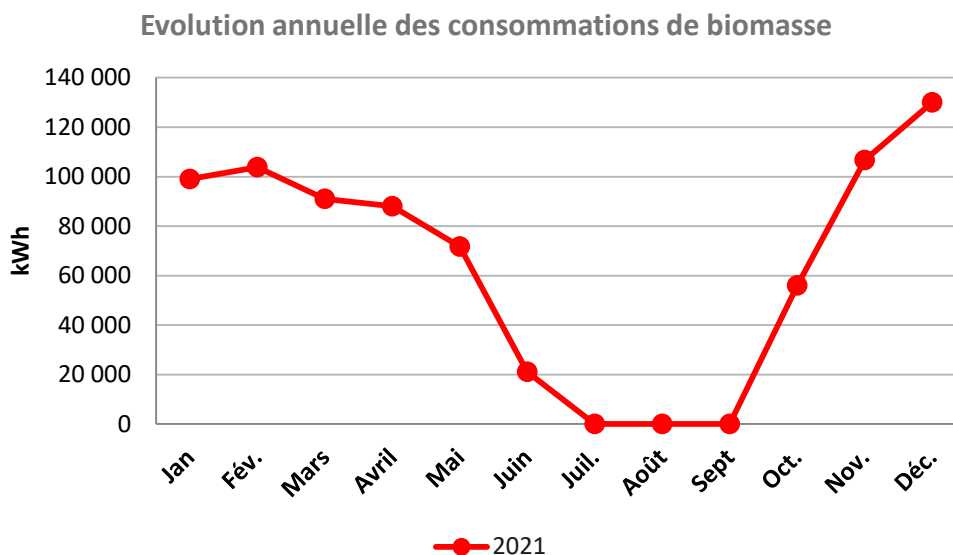
4.1 Evolution annuelle de la consommation énergétique

a) Evolution annuelle de la consommation d'électricité :



Electricité			
Année	2020	2021	2022
Consommation en kWhEF	-	144 779	-
Indice consommation (N-1/N-2)	-	-	-
Coût en € TTC	-	13 823	-
Coût unitaire €TTC/MWh	-	95,5	-

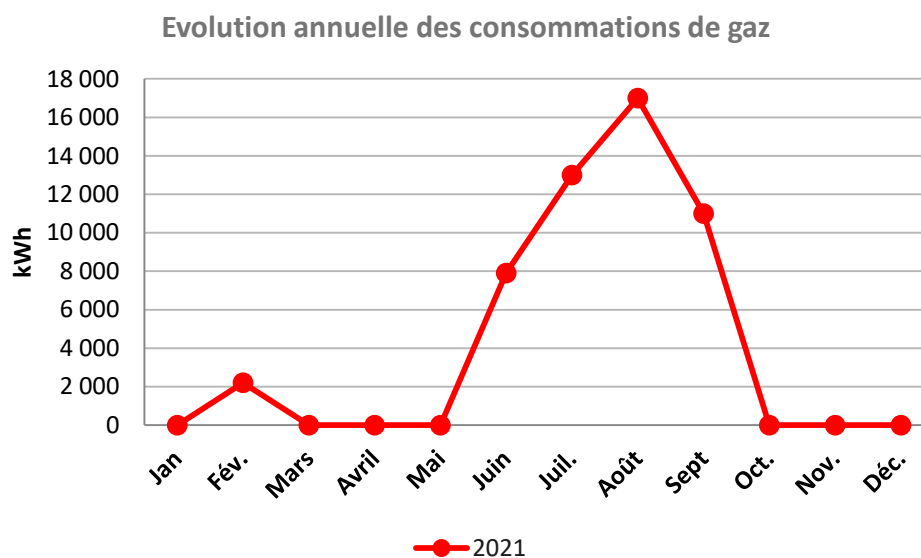
Commentaires : Nous n'avons pu disposer que de l'année 2021 pour les consommation électriques, il n'est donc pas possible de comparer l'évolution des consommations sur les trois dernières années. En revanche, les consommations électriques sont inhérentes à l'activité de l'EPHAD et sont globalement indépendantes de la température extérieure (excepté pour la climatisation). On observe une consommation relativement linéaire pour 2021.

b) Evolution annuelle de la consommation de biomasse :


Biomasse			
Année	2020	2021	2022
Consommation en kWhEF	-	767 272	-
Indice consommation (N-1/N-2)	-	-	-
Coût en € TTC	-	35 295	-
Coût unitaire €TTC/MWh	-	46,0	-

Commentaires : Nous ne disposons que de la consommation de 2021. Le réseau de chaleur alimente le chauffage et l'ECS du site. De ce fait il augmente sur les mois d'hiver. Nous noterons que l'alimentation est stoppée sur les mois d'été, la production d'ECS est alors assurée par la chaufferie gaz du site utilisée en appoint pour le chauffage l'hiver.

a) Evolution annuelle de la consommation de gaz :



Gaz			
Année	2020	2021	2022
Consommation en kWhEF	-	51 117	-
Indice consommation (N-1/N-2)	-	-	-
Coût en € TTC	-	2 351	-
Coût unitaire €TTC/MWh	-	46,0	-

Commentaires : Nous ne disposons que de la consommation de 2021. Le réseau de chaleur alimente le chauffage et l'ECS du site. Le gaz est utilisé en appoint dans la chaufferie d'origine du site lors des mois d'hiver froid. En revanche l'été, il assure la production d'ECS.

5. ANALYSE DE L'ENVELOPPE

→ Hypothèses de travail pour la modélisation thermique :

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

L'arrêté du 22 mars 2017 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants (RT existant élément par élément), impose des coefficients de transmission thermique maximale $U_w = 1,9 \text{ W/m}^2.\text{K}$.

TYPE	DESCRIPTION	U (W/m².K)	U _{ref} (W/m².K)	Comparaison
Murs BAT I ITI	Plaquage plâtre + polystyrène (8 cm) + béton	0,45	0,34	3
Murs BAT I ITE	Plaquage plâtre + béton + LDV (5 cm) + Enduit	0,64	0,34	1
Murs Extension	BA13 + parpaing béton + Isolant (25 cm) + revêtement	0,14	0,34	5
Bac acier BAT I	Dalles de faux plafond + LDV (12 cm) + Lamé d'air (120 cm) + bac acier	0,26	0,30	5
Toiture terrasse BAT I	Dalles de faux plafond + vide d'air (10 cm) + dalle béton + polystyrène (10 cm) + étanchéité	0,33	0,30	4
Toiture terrasse Extension	Dalles de faux plafond + dalle béton + isolant (30 cm) + étanchéité	0,13	0,30	5
Plancher bas BAT I sur sous-sol	Polystyrène (6 cm) + dalle béton sur sous-sol	0,26	0,37	5
Plancher bas BAT I sur terre plein	Polystyrène (6 cm) + dalle béton	0,23	0,37	5
Plancher bas Extension	Dalle béton isolée sur terre plein	0,18	0,37	5
Menuiseries BAT I 1	Double vitrage Alu 6/6/6	2,96	1,90	2
Menuiseries BAT I 2	Double vitrage Alu 6/8/6	2,85	1,90	3
Menuiseries BAT I 3	Double vitrage Alu 4/10/4	2,80	1,90	3
Menuiseries BAT I 4	Double vitrage Alu 4/12/4	2,74	1,90	3

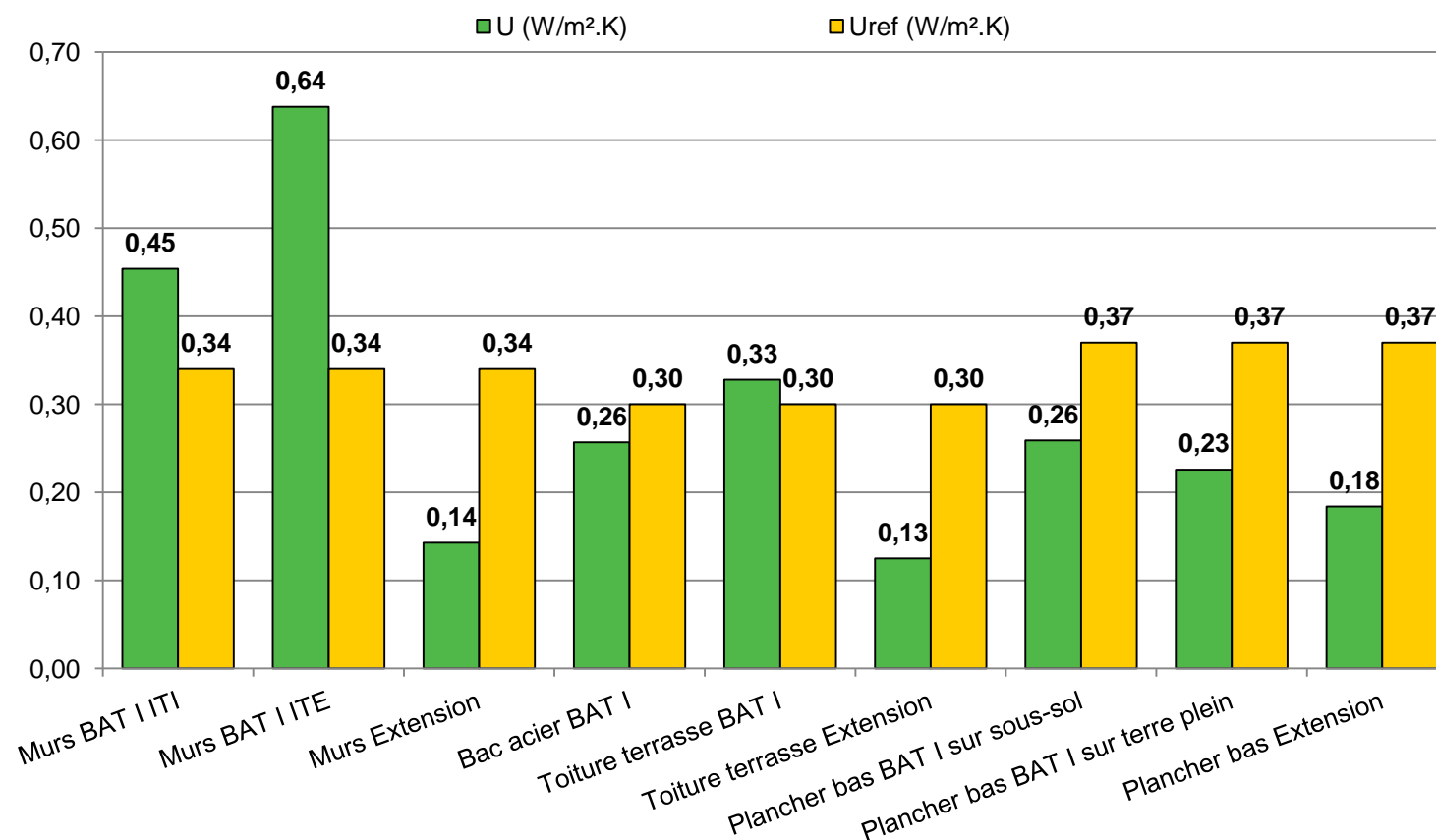
Menuiseries BAT I 5	Double vitrage Alu 4/16/4	2,69	1,90	3
Menuiseries BAT I 6	Façade rideau double vitrage Alu 12/16/12	2,62	1,90	3
Menuiseries Extension	Double vitrage Alu 4/16/4 récent	1,54	1,90	5

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 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 $W/m^2.K$, **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 (**Uref**).*

Comparaison des coefficients de déperdition U murs, plancher hauts et bas

U (W/m².K)



Comparaison des coefficients de déperdition U menuiseries

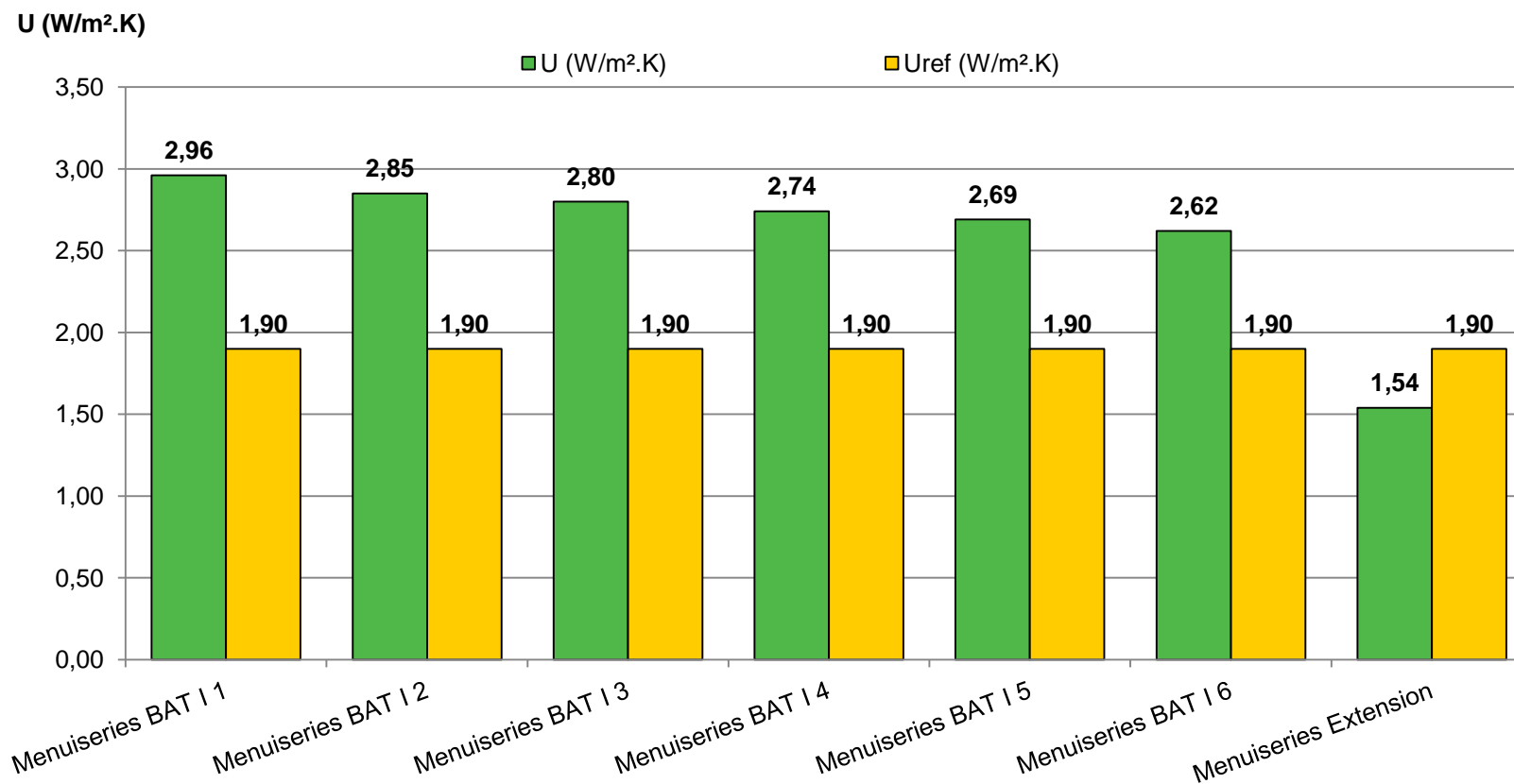




Figure 5 à 10 : Enveloppe du bâtiment

Commentaires :

La partie d'origine de l'EPHAD date de 1995, elle est relativement bien isolée même si certains éléments sont perfectibles (menuiseries anciennes et partie de murs en ITE). L'extension est très récente et est donc très performante. Au global nous avons une isolation satisfaisante au niveau de l'enveloppe même si elle est perfectible au regard des critères de la réglementation thermique de l'existant pour la partie d'origine.

6. ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

6.1 Production de chauffage/climatisation

Une chaufferie bois a été installée en 2014 afin d'alimenter plusieurs bâtiments du secteur. Parmi les bâtiments concernés, on retrouve le CH ainsi que l'EPHAD et trois bâtiments de la commune. La maintenance est réalisée par Gallia. Une sous-station raccordée à la chaufferie bois permet d'alimenter l'EPHAD.

A l'origine 3 chaudières gaz Atlantic Guillot (2 Optimagaz et 1 Condensagaz) assurait la production d'eau chaude. Elles ont été depuis déposées et l'appoint pour les périodes grand froid est réalisé par les chaudières gaz en sous-station du bâtiment A du CH.

Nous retrouvons 3 réseaux de distribution : radiateurs, CTA et ECS.

L'eau chaude est distribuée dans l'ensemble de l'EPHAD par le réseau de circulation et la chaleur est diffusée par des radiateurs en acier équipés de têtes thermostatiques.

Certains espaces climatisés par des pompes à chaleurs ou des CTA sur réseau d'eau glacée et réseau d'eau chaude. Cela concerne principalement les communs.

EQUIPEMENTS	Type	Puissance nominale (kW)	Efficacité	Etat	Nombre	Année
CHAUFFERIE BOIS	-	970	-	Bon	1	2014
CHAUDIERE	GAZ ATLANTIC GUILLOT	620	90 (% sur PCI)	Correct	3	1990
GF EMERSON	AIR/AIR	5.33	EER : 2.0	Correct	1	2018
PAC TOSHIBA INVERTER	AIR/AIR REVERSIBLE	Chaud : 2.5 Froid : 2.0	HEAT : 5.0 EER : 5.1	Bon	1	-
GF CARRIER	AIR/AIR	14.2	EER : 2.72	Correct	1	-
GF CARRIER 2	AIR/AIR	117.0	EER : 2.74	Bon	1	2018
PAC ATLANTIC FUJITSU	AIR/AIR REVERSIBLE	Chaud : 6.8 Froid : 5.4	HEAT : 4.2 EER : 4.0	Correct	1	2018

Le chauffage et la climatisation du site représente **679 MWh**, soit 70,5% de la consommation d'énergie totale.



Figures 11 et 12 : Sous-station et réseau de distribution



Figures 13 et 14 : Groupe froid

6.1 Production d'eau chaude sanitaire

L'eau chaude pour l'ECS est produite également par la chaufferie bois. Nous pouvons retrouver plusieurs échangeurs et des ballons de stockages au niveau de la sous-station.

ZONE	EQUIPEMENTS	Puissance chauffage (kW)	Suprissance ECS (kW)	Etat
Sous-station Ephad	Échangeurs sur circuit primaire	300	100	Bon

La consommation liée à la production d'eau chaude sanitaire est donc estimée à **140 MWh** par an, soit 14,5% des consommations totales.



Figure 15 et 16 : Échangeurs et ballon de stockage pour la préparation d'ECS

6.2 Éclairage

L'éclairage du bâtiment d'origine a été rénové. On retrouve maintenant du LED quasiment partout (pavés et spots dans les circulations ainsi qu'appliques LED dans les chambres). L'extension étant récente elle a été livrée déjà équipée d'éclairage LED avec détection dans les circulations.

CARACTERISTIQUES ECLAIRAGES					
Zone	Type d'éclairage	Nombre	Pélec (W)	Heures/jour	Consommation (kWh/an)
Bâtiment I	Pavés LED	11	34	8	1307
	Pavés LED	44	40	8	6150
	Spots LED	192	25	8	16773
	Tubes néons	30	36	2	943
	Applique LED	64	108	11	33211
Extension	Spots LED	128	25	8	11182
	Pavés LED	18	40	8	2516
	Spots LED	28	10	8	978
	Applique LED	69	108	11	35805

L'éclairage du site représente **71 MWh**, soit 7,3% de la consommation d'énergie totale.



Figures 17 à 20 : Eclairage de l'EPHAD

6.3 Ventilation

Les sanitaires sont munis de bouches d'extraction d'air vicié. La partie extension est ventilée par une CTA double flux sur batterie froide et chaude.

Pour le bâtiment d'origine, les communs sont ventilés par une CTA (en maintenance lors de notre passage) sinon l'air vicié des sanitaires et offices est extrait par des VMC simple flux. L'entrée d'air est réalisée par les menuiseries.

Pour l'extension, la consigne de soufflage est fixée à 21°C en mode confort de 8h00 à 20h00. Un réduit de nuit est appliqué de 20h00 à 8h00 avec une température de soufflage à 18°C.

Modèle	Type	Puissance du ventilateur de soufflage (kW)	Puissance du ventilateur d'extraction (kW)	Chauffage/Refroidissement	Nombre
CTA CARRIER	CTA Double Flux	2.73	2.73	OUI	1
CTA WESPER	CTA Double Flux	-	-	OUI	1
VMC	VMC simple flux	-	0.37	NON	1
VMC	VMC simple flux	-	0.184	NON	2



Figures 21 à 24 : CTA et VMC simple flux

La consommation d'électricité liée à la ventilation est donc estimée à **43,4 MWh** par an, soit 4,5% des consommations totales.

6.4 Autres consommations électriques

Une partie des consommations électriques est due à la production de vide médical. Les équipements divers de soins médicaux, les ascenseurs ainsi que les offices et équipements informatiques font également partie de ce poste de consommation.

La consommation de ces usages électriques d'élève à **25 MWh**, soit 2,6% de la consommation totale du site.



Figures 25 et 26 : Production de vide médical et évaporateur pour chambre froide

6.5 Potentiel d'énergie renouvelable

L'Extension de l'EPHAD est équipée de capteurs solaires thermiques en toiture. L'huile thermique circulant dans les panneaux est chauffée par l'énergie solaire, cette dernière apporte des calories à l'eau via un échangeur dans le ballon solaire permettant le préchauffage de l'eau chaude sanitaire.

L'eau préchauffée est introduite dans un second ballon de stockage (directement relié au réseau de production ECS), l'énergie à apporter pour atteindre la température demandée pour l'ECS est donc diminuée grâce à l'énergie solaire.

ZONE	EQUIPEMENTS	Surface installée (m²)	Puissance échangeur (kW)	Volume ballon (L)	Etat
Sous-station Ephad	Capteurs solaires + ballon de préchauffage	25.1	63	775	Bon

7. ANALYSE ENERGETIQUE

7.1 Simulation du bâtiment

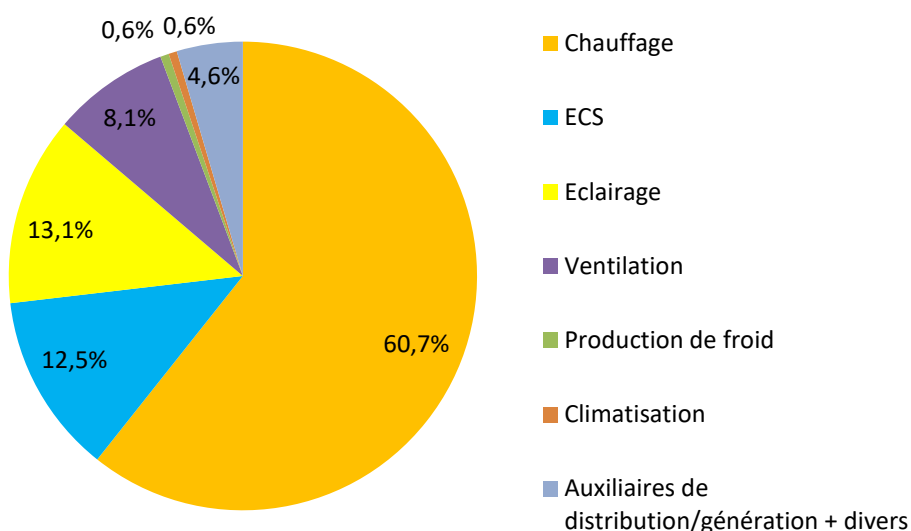
Nous avons procédé à une simulation thermique du bâtiment avec l'outil ClimAudit, la modélisation du bâtiment a été réalisée grâce aux informations sur l'enveloppe et les systèmes puis ce modèle a été ajusté afin de correspondre aux données de consommation fournies.

- ➔ 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	678,9	678,9	59,0%	82,2	31,2	154,1
ECS	139,5	139,5	12,1%	16,9	6,4	31,7
Eclairage	70,5	162,2	14,1%	19,6	6,7	10,4
Ventilation	43,4	99,8	8,7%	12,1	4,1	6,4
Production de froid	3,2	7,3	0,6%	0,9	0,3	0,5
Climatisation	3,1	7,1	0,6%	0,9	0,3	0,5
Auxiliaires de distribution/génération + divers	24,6	56,5	4,9%	6,8	2,3	3,6
Total	963,2	1151,4	100%	139,3	51,5	207,1

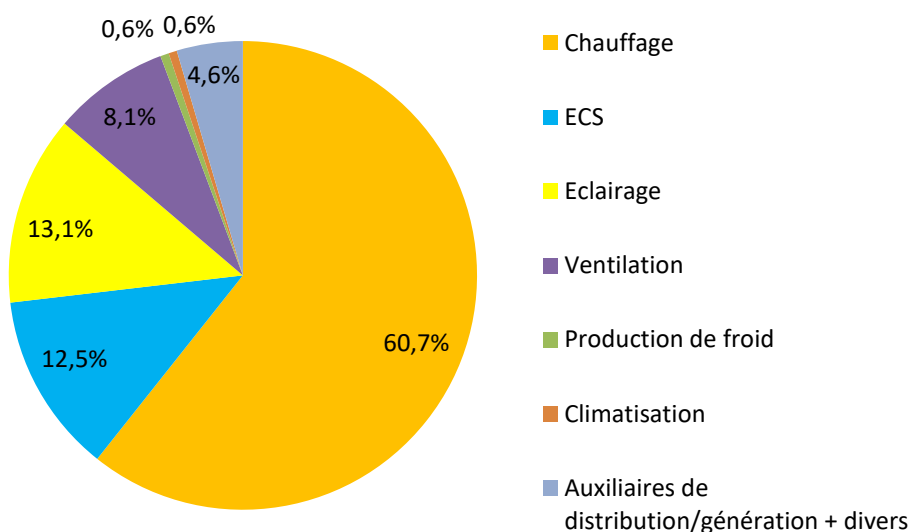
Répartition des usages en %k€



Commentaires :

Le chauffage est le poste le plus consommateur représentant 70,5% des consommations totales. L'ECS arrive deuxième avec 14,5%.

Répartition des usages en %k€

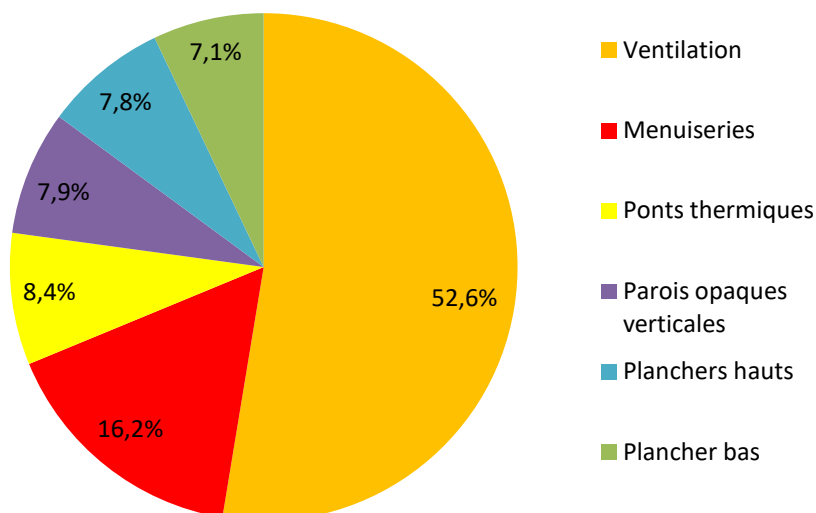


Commentaires :

Le chauffage reste le poste le plus coûteux avec 60,7% des dépenses énergétiques suivie par l'éclairage avec 13,1%.

→ Les déperditions énergétiques 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 et les menuiseries sont identifiés comme les premiers poste de déperdition, du fait du renouvellement d'air important en continu sans apport d'air chaud pour la partie d'origine (CTA en panne) et certaines menuiseries sont peu performantes. Cela représente respectivement 52,6% et 16,2%.

Les ponts thermiques ne sont pas négligeables avec 8,4% des déperditions thermiques.

Les déperditions des planchers hauts et bas ainsi que des parois verticales sont du même ordre de grandeur du fait de leur isolation avec 7,9%, 7,8% et 7,1%).

7.2 Méthodologie pour une gestion durable de l'énergie

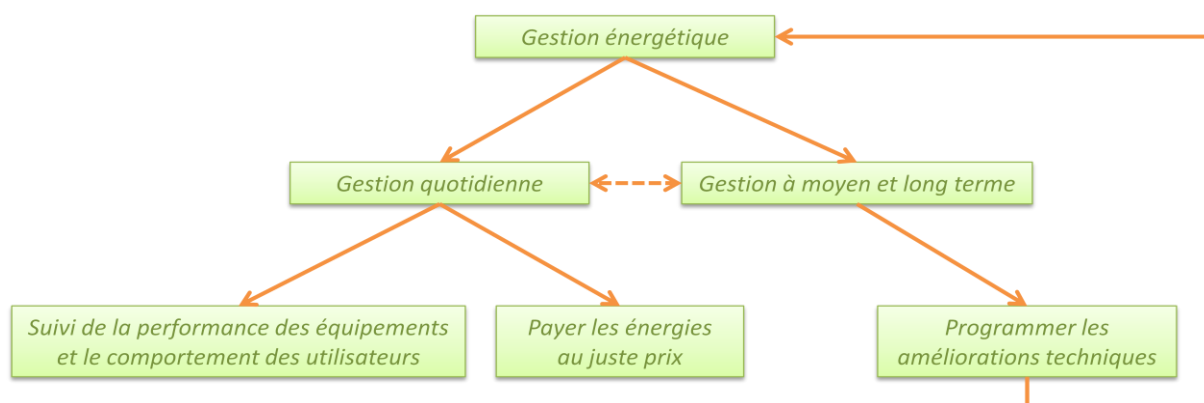
Sans gestion efficace, il ne peut y avoir de maîtrise durable des consommations et dépenses énergétiques.

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

3 axes d'amélioration des performances thermiques et énergétiques

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

8.1 Présentation des fiches d'amélioration énergétique

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE						
USAGE :	Enveloppe					
Renforcement de l'isolation des murs du bâtiment I par l'extérieur						
Equipement concerné						
Murs du bâtiment I						
Identification de l'action d'amélioration						
<p>Mise en place d'une isolation thermique extérieure sur les murs des façades du bâtiment I. Prix calculé sur la base d'approximativement 1090 m² de murs isolable par l'extérieur 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					163 500	€ HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle						
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets	
Situation actuelle	3,4%	963 MWhEF/an	117 kWhEF/m².an	51 469 € HT	51 t.CO2	
Situation après travaux		931 MWhEF/an	113 kWhEF/m².an	49 888 € HT	50 t.CO2	
Economies réalisées		32,4 MWhEF/an	4 MWhEF/m²/an	1 581 € HT	2 t.CO2	
Aides financières à l'investissement						
CEE - BAT-EN-102	Prix moyen 6,0 €/MWh Cumac	6 802	MWh Cumac	40 810	€ HT	
Autres aides				-	€ HT	
Aide globale				40 810	€ HT	
Rentabilité						
Temps de Retour Brut - sans aides				103,4	en années	
Temps de Retour Brut - avec aides				77,6	en années	
Nouvelles étiquettes énergétiques						
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWh _{ep} /m².an)		Etiquette climat (kg _{eq} CO2/m².an)		
Etat initial		139	C	6,2	B	
Etat projeté		135	C	6,0	B	
Gain		2,8%		3,1%		
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 I					
Equipement concerné					
Menuiseries double vitrage d'origine de l'EPHAD					
Identification de l'action d'amélioration					
Remplacement des menuiseries double vitrage d'origine de l'EPHAD (bâtiment I) d'une épaisseur de 6 à 16 mm.					
Performances : $U_w = 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (minimum CEE).					
Impacts :					
<ul style="list-style-type: none"> - réduction des pertes énergétiques (U_w) via les vitrages et les châssis. - réduction des infiltrations d'air parasites (diminution des courants d'air). - diminution des surchauffes en été (facteur solaire (S_w) des vitrages). 					
				Investissement	212 000 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	2,4%	963 MWhEF/an	117 kWhEF/m².an	51 469 € HT	51 t.CO2
Situation après travaux		940 MWhEF/an	114 kWhEF/m².an	50 447 € HT	50 t.CO2
Economies réalisées		22,7 MWhEF/an	3 MWhEF/m²/an	1 022 € HT	1 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-EN-104	Prix moyen 6,0 €/MWh Cumac	3 032	MWh Cumac	18 190	€ HT
Autres aides				-	€ HT
				Aide globale	18 190 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				207,4	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				189,6	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgCO2/m².an)	
Etat initial		139	C	6,2	B
Etat projeté		137	C	6,1	B
Gain		1,7%		2,0%	
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.</p>					

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE						
USAGE :	Régulation					
Abaissement de la température de consigne d'1 degré						
Equipement concerné						
Régulation						
Identification de l'action d'amélioration						
<p>Abaissement d'un degré de la température de consigne pour le chauffage du bâtiment. Ce dernier est bien isolé et chauffé en continu. Cette modification ne nécessite aucun investissement et ne perturbe pas le fonctionnement de l'EPHAD.</p> <p>Impacts :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diminutions des consommations de chauffage et de refroidissement. - Diminution des consommations d'auxiliaires. 						
					Investissement	€ HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle						
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets	
Situation actuelle	7,9%	963 MWhEF/an	117 kWhEF/m².an	51 469 € HT	51 t.CO2	
Situation après travaux		887 MWhEF/an	107 kWhEF/m².an	47 772 € HT	48 t.CO2	
Economies réalisées		76,3 MWhEF/an	9 MWhEF/m²/an	3 697 € HT	4 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				-	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		139	C	6,2	B	
Etat projeté		130	C	5,8	A	
Gain		6,8%		7,2%		
Points d'attention techniques et remarques						

FICHE ACTION AMELIORATION EFFICACITE ENERGETIQUE					
USAGE :					
		Scénario -10%			
Equipement concerné					
ITE, régulation en chauffage					
Identification de l'action d'amélioration					
<p>Actions d'améliorations énergétiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Renforcement de l'isolation des murs du bâtiment I par l'extérieur, - Abaissement de la température de consigne en chauffage de 1°C. 					
				Investissement	163 500 € HT
Simulation du bilan : calcul de l'économie d'énergie depuis la situation actuelle					
	%	Energie	Energie /m²	Coût	Rejets
Situation actuelle	11,8%	963 MWhEF/an	117 kWhEF/m².an	51 469 € HT	51 t.CO2
Situation après travaux		849 MWhEF/an	103 kWhEF/m².an	45 558 € HT	46 t.CO2
Economies réalisées		113,7 MWhEF/an	14 MWhEF/m²/an	5 911 € HT	6 t.CO2
Aides financières à l'investissement					
CEE - BAT-EN-102		Prix moyen 6,0 €/MWh Cumac	6 802 MWh Cumac	40 810 € HT	
Autres aides				- € HT	
				Aide globale	40 810 € HT
Rentabilité					
Temps de Retour Brut - sans aides				27,7	en années
Temps de Retour Brut - avec aides				20,8	en années
Nouvelles étiquettes énergétiques					
(Valeurs données en "énergie primaire")		Etiquette énergétique (kWhEP/m².an)		Etiquette climat (kgéqCO2/m².an)	
Etat initial		139	C	6,2	B
Etat projeté		124	C	5,5	A
Gain		11,2%		11,5%	
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>					

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

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 m² SRT par an. Il s'exprime en kWh_{ep}/m².an. Il prend en compte les consommations pour les usages réglementaires suivant : le chauffage, la climatisation, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires.

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

Type d'énergie	Coefficient énergie finale / énergie primaire (kWh _{ef} / kWh _{ep})
Electricité	2.3
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

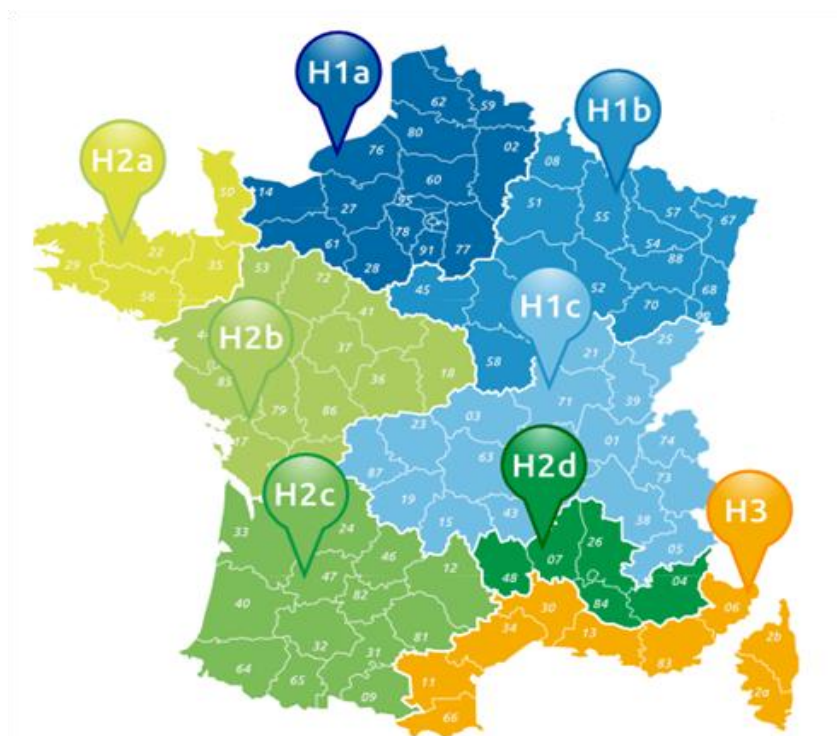
ECS : Eau chaude sanitaire

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