



Centre Hospitalier de Saintonge - Résidence de Brumenard

Route de la Turpaudière – 17100 – La Chapelle-des-Pots

AUDIT ENERGETIQUE

DIA



V1 - Date de diffusion 19/11/2021

Audit énergétique du bâtiment de la Résidence de Brumenard

MAITRISE D'OUVRAGE :



**CENTRE HOSPITALIER DE SAINTONGE -
RESIDENCE DE BRUMENARD**
Route de la Turpaudière
17100 – LA CHAPELLE-DES-POTS

Damien KOCIK
Directeur des services techniques et logistiques
Centres Hospitaliers de Saintonge et de Saint-Jean-
d'Angély
T 05 46 95 12 23
d.kocik@ch-saintonge.fr

ASSISTANT MOA :



ALTEREA AGENCE BORDEAUX
2 Rue du jardin de l'Ars
33800 BORDEAUX
T 05 54 52 92 23

Julien GORNET
Coordinateur d'études
T 07 57 42 38 18
jgornet@alterea.fr

SUIVI DU DOCUMENT :

Indice	Date	Modifications	Rédaction	Vérification	Validation
1	19/11/2021	Audit énergétique	ASOU	JGOR	JGOR

contact@alterea.fr – www.alterea.fr

Agence Ouest (siège)
26 bd Vincent Gâche CS 17502
44275 Nantes Cedex 2
T 02 40 74 24 81
f 02 51 84 16 33

Agence Sud – Est
19 rue de la Villette
69003 Lyon
T 04 87 24 90 75
f 02 51 84 16 33

Agence Ile-de-France
23 avenue d'Italie
75013 Paris
T 01 46 28 31 89
f 02 51 84 16 33

Agence Est
20 place des Halles
67000 Strasbourg
T 03 88 52 26 01
f 02 51 84 16 33

Agence Nord
21 rue Pierre Mauroy
59000 Lille
T 03 59 54 21 08
f 02 51 84 16 33

Agence Sud
48 quai du Lazaret
13 002 Marseille
T 02 40 74 24 81
f 02 51 84 16 33

Agence Sud-Ouest
2 rue du Jardin de l'Ars
33800 Bordeaux
T 05 56 64 42 51
f 02 51 84 16 33

Agence Occitanie
78 allées Jean Jaurès
31 000 Toulouse
T 02 40 74 24 81
f 02 51 84 16 33

SOMMAIRE

1	PRESENTATION DU SITE	6
1.1	COORDONNEES DU SITE	6
1.2	VUE AERIENNE	6
1.3	COORDONNEES DES INTERLOCUTEURS	7
1.4	TRAVAUX ANTERIEURS OU PROGRAMMES	7
1.5	PROBLEMATIQUES ENERGETIQUES	7
1.6	VISITE TECHNIQUE DU SITE	7
1.7	ANALYSE DU CONFORT DES USAGERS	8
2	SYNTHESE DE L'ETUDE	9
2.1	VUE GENERALE DE LA PERFORMANCE	9
2.2	HYPOTHESES – DOCUMENTS MOA – CAMPAGNE DE MESURES	11
2.3	SYNTHESE DES GAINS ENERGETIQUES ENVISAGEABLES	12
2.4	PROPOSITION DE SCENARIOS D'AMELIORATION DE LA PERFORMANCE ENERGETIQUE	15
3	LES ENERGIES	19
3.1	USAGES ENERGETIQUES DES BATIMENTS EHPAD/FO ET FAM	19
3.2	USAGES ENERGETIQUES DES BATIMENTS LOGEMENTS	19
3.3	USAGES ENERGETIQUES DES BATIMENTS ATELIERS	19
3.4	PLAN DE COMPTAGE DES ENERGIES	20
3.4.1	COMPTAGE GAZ NATUREL	20
3.4.2	COMPTAGE ELECTRIQUE	21
3.4.3	COMPTAGE ELECTRIQUE	22
3.5	HISTORIQUE DES CONSOMMATIONS REELLES	23
3.5.1	GAZ NATUREL	23
3.5.2	ELECTRICITE	25
3.5.3	FIOUL	27
3.6	PRECONISATIONS « PLAN DE COMPTAGE »	28
3.7	ANALYSE DES CONSOMMATIONS SIMULEES	29
3.8	COMPARAISON DES CONSOMMATIONS REELLES ET SIMULEES	30
3.9	CALCUL REGLEMENTAIRE (METHODE TH-C-E EX)	31
3.9.1	BATIMENT EHPAD/FO	31
3.9.1	BATIMENT FAM	31
3.9.2	BATIMENT LOGEMENT 1 (MAISON EN RDC)	32
3.9.3	BATIMENT LOGEMENT 2 (MAISON AVEC ETAGE)	32
3.9.4	BATIMENT ATELIERS	33
3.9.5	BATIMENT SALLE D'ACTIVITE 1	33
3.9.6	BATIMENT SALLE D'ACTIVITE 2	34
4	DESCRIPTION DU BATIMENT	35
4.1	MAQUETTE 3D	35
4.2	BATI	35
4.2.1	ANALYSE DES DEPERDITIONS	35
4.2.2	COMPOSITIONS DES PAROIS	37
4.2.3	THERMOGRAPHIES	42

4.2.4	PRECONISATIONS	43
4.3	VENTILATION	48
4.3.1	EQUIPEMENTS	48
4.3.2	REGULATION DE LA VENTILATION	50
4.3.3	PRECONISATIONS	50
4.4	CHAUFFAGE	52
4.4.1	INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE	52
4.4.2	SCHEMA DE PRINCIPE	54
4.4.3	ANALYSE DE LA PUISSANCE INSTALLEE	55
4.4.4	ANALYSE DE LA CONFORMITE	57
4.4.5	DESCRIPTION DE LA REGULATION	58
4.4.6	PRECONISATIONS	59
4.5	EAU CHAUDE SANITAIRE	65
4.5.1	INSTALLATIONS D'ECS	65
4.5.2	PRECONISATIONS	65
4.6	ECLAIRAGE	66
4.6.1	INSTALLATIONS D'ECLAIRAGE	66
4.6.2	PRECONISATIONS	67
4.7	CLIMATISATION	68
4.7.1	INSTALLATION DE CLIMATISATION	68
4.7.2	PRECONISATIONS	68
4.8	AUTRES SYSTEMES ELECTRIQUES	69
4.8.1	SYSTEMES INSTALLES	69
4.9	ENERGIES RENOUVELABLES	70
4.9.1	INSTALLATIONS D'ENERGIES RENOUVELABLES EXISTANTES	70
4.9.2	PRECONISATIONS	70
5	GISEMENTS DES POTENTIELS D'ECONOMIE D'ENERGIE	72
5.1	INTRODUCTION	72
5.2	PRESENTATION DES INTERVENTIONS SIMULEES	73
5.3	DETAIL DES INTERVENTIONS ECARTEES	74
6	SCENARIOS DE PERFORMANCE ENERGETIQUE	75
6.1	SCENARIO 1 : OPTIMISATION ENERGETIQUE « -40% DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE FINALE »	75
6.1.1	SYNTHESE	75
6.1.2	DONNEES DETAILLEES DES PERFORMANCES DU SCENARIO	80
6.1.3	APPLICATION DE LA REGLEMENTATION THERMIQUE	80
6.1.4	ANALYSE EN COUT GLOBAL	81
6.2	SCENARIO 2 : OPTIMISATION MAXIMISEE « -60% DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE FINALE »	82
6.2.1	SYNTHESE	82
6.2.1	DONNEES DETAILLEES DES PERFORMANCES DU SCENARIO	84
6.2.2	APPLICATION DE LA REGLEMENTATION THERMIQUE	84
6.2.3	ANALYSE EN COUT GLOBAL	85
6.3	ANALYSE COMPARATIVE DES SCENARIOS	86
7	ANNEXES	88
7.1	CONFORMITE ECLAIRAGE	88
7.2	DEBITS REGLEMENTAIRES	89
7.3	GRANDEURS UTILES AU DIAGNOSTIC	91
7.3.1	CONVERSION DES UNITES ENERGETIQUES	91
7.3.2	ÉMISSIONS DE CO ₂	91
7.3.3	LEXIQUE DE QUELQUES ABREVIATIONS	92

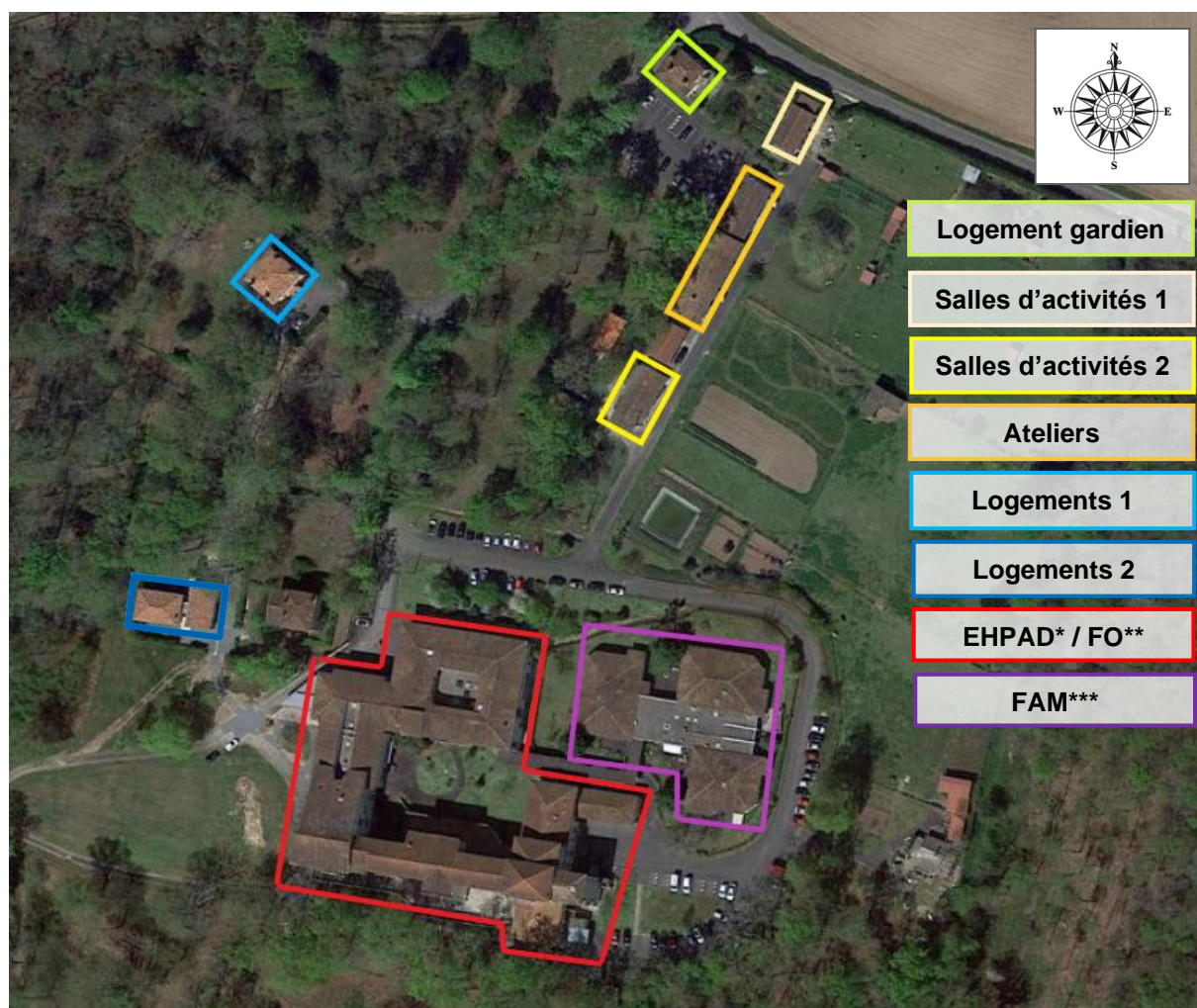
7.3.4	FACTEUR DE CONVERSION ENERGIE FINALE / ENERGIE PRIMAIRE	92
7.4	REGLEMENTATION THERMIQUE	93
7.5	METHODE DE CALCUL POUR LA METHODE REELLE	94
7.6	ELEMENTS DE CALCULS	95
7.6.1	SYNOPTIQUE DES SIMULATIONS ENERGETIQUES	95
7.6.2	CONSOMMATIONS DE CHAUFFAGE	96
7.6.3	DEPERDITIONS DU BATIMENT	97
7.6.4	INFLUENCES	97
7.6.5	APPORTS GRATUITS	97
7.6.6	PERTES PAR TUYAUTERIES	98
7.6.7	RENDEMENT GLOBAL DE L'INSTALLATION DE CHAUFFAGE	98
7.6.8	RENOUVELLEMENT D'AIR	98
7.6.9	CONSOMMATIONS EN EAU CHAUDE SANITAIRE	99
7.6.10	CONSOMMATIONS DE LA VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE	99
7.6.11	CONSOMMATIONS D'ECLAIRAGE	99
7.6.12	CONSOMMATIONS DES CIRCULATEURS	100
7.6.13	CONSOMMATIONS LIEES A LA CLIMATISATION	100
7.6.14	CONSOMMATIONS DES AUTRES USAGES SPECIFIQUES	100

1 PRESENTATION DU SITE

1.1 Coordonnées du site

Résidence de Brumenard
Route de la Turpaudière – 17100 – LA CHAPELLE-DES-POTS

1.2 Vue aérienne



* EHPAD : Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes

** FO : Foyer Occupationnel

*** FAM : Foyer d'Accueil Médicalisé

Le logement du gardien a été audité cependant aux vues de son état (construction en partie effondrée) aucune préconisation n'a été simulée sur ce bâtiment.

1.3 Coordonnées des interlocuteurs

Résidence de Brumenard	
Nom	Damien KOCIK
Téléphone	05 46 95 12 23
Fonction	Directeur des services techniques et logistiques Centres Hospitaliers de Saintonge et de Saint-Jean-d'Angély
E-mail	d.kocik@ch-saintonge.fr

1.4 Travaux antérieurs ou programmés

Les travaux antérieurs signalés ou constatés lors de la visite sont les suivants :

Travaux	Date
Isolation du vide sanitaire du FAM	~ 2017
Isolation des combles perdus de l'EHPAD-FO et du FAM	~ 2017
Mise en place d'une climatisation dans le bâtiment « Salle d'activité »	NC
Changement des menuiseries du bâtiment « Atelier Cuisine »	> 2015

1.5 Problématiques énergétiques









Bâti et équipements du site
- Les menuiseries extérieures sont d'origine. Elles sont vétustes et peu performantes. Elles provoquent une sensation de parois froides en hiver et ne peuvent plus être réparées.

1.6 Visite technique du site

Situation	
Date de la visite :	20/10/2021
Diagnostiqueur :	Guillaume ARNAUDIE garnaudie@alterea.fr
Accompagnateur :	Steve BLANCHARD
Conditions climatiques :	T _{ext.} = +17°C, temps nuageux

1.7 Analyse du confort des usagers

Les usagers du site ont été interviewés et il ressort les analyses suivantes sur le confort des usagers :

Confort	Ressenti des occupants / Note	Commentaires
Hivernal		Le confort hivernal est globalement moyen sur l'ensemble des bâtiments. Le bâtiment existant à un inconfort provenant d'un effet de paroi froide provoqué par des menuiseries avec une faible performance.
Estival		Le confort estival est bon, le bâtiment ne dispose pas de système de refroidissement. Les bâtiments disposent globalement d'une inertie moyenne.
Lumineux		Le confort lumineux est bon. Les apports extérieurs sont importants. L'orientation Sud-Ouest permet de bon apport lumineux.
Acoustique		Le site est sur un emplacement calme. Aucune autre nuisance intérieure n'est signalée.
Renouvellement d'air (ventilation)		Le renouvellement d'air est moyen. La ventilation mécanique est présente seulement dans certaines pièces (les sanitaires, les cuisines et offices, certains bureaux, certaines salles d'activités et certaines circulations).
Étanchéité à l'air		L'étanchéité des ouvrants est moyenne dû à la vétusté des menuiseries.
<p>Légende :</p> <div>  Confort faible </div> <div>  Confort moyen </div> <div>  Confort bon </div> <div>  Confort très bon </div>		

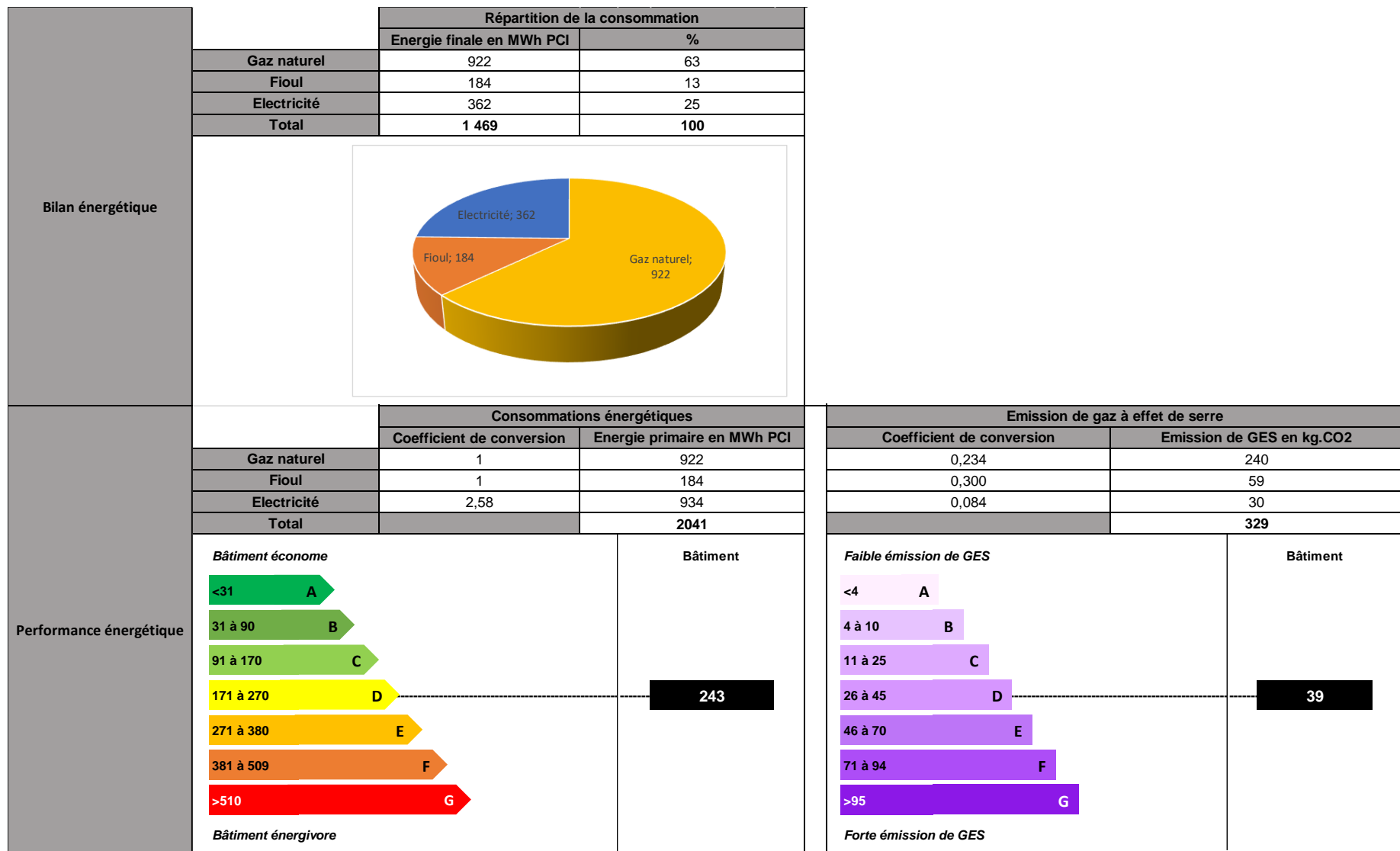
2 SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

2.1 Vue générale de la performance

	Année de construction	1983						
	Type	Tertiaire						
	SHON ¹	8 374 m²						
	Surface Chauffée ²	7 612 m²						
	Nombre de niveaux	3 niveaux						
	Système thermique	Chauffage au gaz naturel (EHAPD/FO/FAM) Chauffage au fioul (Logements/Ateliers/Salle d'activités) Chauffage PAC Air/Air (Salle d'activités) ECS gaz (EHPAD/FO/FAM) ECS électrique (Logements/Ateliers/Salles d'activités)						
	Système de ventilation	Ventilation mécanique simple flux : bouches d'extraction dans les sanitaires, les cuisines et offices, certains bureaux, certaines salles d'activités et certaines circulations.						
Effectif du site	Effectif du personnel	90 personnes						
	Effectifs internes	des 187 personnes						
Horaires ouverture	Planning horaire d'occupation du bâtiment :							
		Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
	Ouverture	0h00	0h00	0h00	0h00	0h00	0h00	0h00
	Fermeture	23h59	23h59	23h59	23h59	23h59	23h59	23h59
Ces horaires concernent l'amplitude maximale d'occupation sur le site. Le site est constamment occupé.								

¹ Surface issue de la modélisation sous PLEIADES.

² Surface issue de la modélisation sous PLEIADES.



2.2 Hypothèses – Documents MOA – Campagne de mesures

DOCUMENTS		FORMAT
Plans et surfaces	> Plan de niveaux	PDF
Consommations énergétiques	> Consommations d'électricité et dépenses associées sur les années 2017, 2018, 2019 et 2020* pour les bâtiments EHPAD/FO/FAM. > Consommations de gaz et dépenses associées sur les années 2017, 2018, 2019 et 2020* pour les bâtiments EHPAD/FO/FAM.	EXCEL PDF

* Au vu de la crise sanitaire liée au COVID-19 et l'augmentation massive du télétravail, cette année ne sera pas retenu pour comparaison.

Hypothèses prises pour la réalisation de l'étude :

- Isolation des toiture terrasses : 10 cm d'isolation par l'extérieur
- Isolation des murs : 10 cm d'isolation par l'intérieur sur le bâtiment ancien avec un isolant en polystyrène

Anomalies éventuelles à faire remonter :

Rien à signaler

Points bloquants :

Les relevés de consommations de fioul et d'électricité (pour les bâtiments de logements, de salles d'activités et d'ateliers) n'ont pas été transmis. Ces consommations ont donc été issues de la modélisation pléiades de ces bâtiments.

Estimations des quantités pour les différentes prescriptions :

La date de valeur des estimations correspond à la date de notre visite sur site, soit le 20/10/2021.

Les quantités prescrites dans les interventions correspondent à des estimations réalisées à la suite de notre visite sur site.

2.3 Synthèse des gains énergétiques envisageables

Nous proposons différentes actions permettant d'améliorer la performance énergétique des ouvrages étudiés. L'objectif principal de ces actions est de réduire les dépenses énergétiques générées pour l'exploitation du site et améliorer la performance énergétique et carbone du site.

Les actions proposées ont pour principaux objectifs :

- De réduire la facture énergétique
- D'améliorer le confort des usagers
- D'optimiser les conditions d'utilisation

Le tableau de synthèse des propositions d'améliorations ci-dessous, s'entend en coût de travaux, exclusion faite des frais d'installation de chantier, des honoraires de maîtrise d'œuvre, de bureau de contrôle, d'organismes certificateurs, des frais de maîtrise d'ouvrage, d'assurances, des aléas, d'expertises, de taxes, ..., cette liste n'étant pas exhaustive et dépendant des choix du maître d'ouvrage sur la nature des opérations à mener et sur la façon dont elles seront réalisées.

		PERF.					ENVIRONNEMENT				Scénarios	
		Rentabilité énergétique					Economie annuelle		CO ₂ évité			
		kWh _{EF} /k€ _{investi}					Énergie FINALE		annuellement		SC1	SC2
							kWh EF/PCI	%	teq-CO ₂	%		
Action de pilotage	1	Mise en place d'un plan de comptage	0				0	0,0	0	0,0	X	X
Travaux sur le bâti	2	Remplacement des menuiseries extérieures en aluminium (EHPAD-FO-FAM)	176				84 654	5,8	22	-6,6	X	X
	3	Remplacement des menuiseries extérieures en aluminium (Logements)	111				6 714	0,5	2	-0,7	X	X
	3	Remplacement des menuiseries extérieures en aluminium (Logements)	80				1 797	0,1	1	-0,2	X	X
	5	Isolation par l'intérieur des murs extérieurs (Logement)	1 888				15 290	1,0	5	-1,5	X	X
	6	Isolation du plancher-bas sur vide sanitaire (Logement)	1 020				8 776	0,6	3	-0,9	X	X
	7	Reprise isolation du plancher-bas sur vide sanitaire (EHPAD/FAM)	117				11 961	0,8	3	-0,9	X	X
	8	Isolation par l'extérieur des murs extérieurs (EHPAD/FAM)	245				132 351	9,0	35	-10,4	X	X
Travaux sur les systèmes	9	Amélioration de la performance de l'éclairage (pose de LED + régulation)	104				38 570	2,6	-12	3,4	X	X
	10	Mise en place d'une VMC double flux avec récupérateur de chaleur (EHPAD-FO-FAM)	357				124 016	8,4	46	-13,5	X	X

¹ Coût des CEE relevé pour cet audit : 0,00723 €/kWh CUMAC

	11	Mise en place de circulateurs à débit variable	328	18		11 179	0,8	1	-0,3	X	X
	12	Pose de robinets thermostatiques	1 563	9		93 797	6,4	25	-7,6	X	X
	13	Reprise du calorifuge des canalisations en chaufferie	78	>30		340	0,0	0	0,0	X	X
	14	Remplacement des chaudières gaz par une PAC eau/eau géothermique (EHPAD-FO-FAM)	6 836	3		846 970	57,7	228	-67,7		X
	15	Remplacement des chaudières fioul par des PAC air/eau (Logements/Ateliers)	2 670	4		127 346	8,7	49	-14,9	X	X
	16	Mise en place d'une GTC	475	22		23 732	2,9	5	-2,8		X
	17	Mise en place d'une installation photovoltaïque (EHPAD-FO-FAM) de 13,44 kWc	261	25		16 363	1,1	1	-0,5		X

2.4 Proposition de scénarios d'amélioration de la performance énergétique

Objectif des scénarios proposés :

Les scénarios sont basés sur une approche technique mêlant besoins énergétiques et fonctionnels.

L'ensemble des postes de consommation est considéré. Les scénarios sont cumulatifs.

- **Scénario 1 : Optimisation énergétique visant une réduction de 40% des consommations sur les énergies finales :**
Ce scénario a pour objectif de réduire la consommation du bâtiment de 40% sur les consommations totales en énergie finale afin de tendre vers les objectifs de l'année 2030 du Décret Tertiaire. L'atteinte de cet objectif implique la mise en place de travaux sur les systèmes énergétiques et/ou l'enveloppe du bâtiment et/ou l'optimisation de la gestion des équipements.
- **Scénario 2 : Optimisation maximisée visant une réduction de 60% des consommations sur les énergies finales :**
Ce scénario a pour objectif de réduire la consommation du bâtiment de 60% sur les consommations totales en énergie finale afin de tendre vers les objectifs de l'année 2050 du Décret Tertiaire. L'atteinte de cet objectif implique une rénovation lourde sur le bâtiment comprenant des travaux sur le bâti et les systèmes, ainsi que l'intégration de systèmes utilisant des énergies renouvelables.

APPROCHE ECONOMIQUE

Scénario	Economie annuelle d'énergie				
	kWh EP/PCI	€TTC	%EP	%EF	%CO ₂
Scénario 1	610 316		30%	40%	47%
Scénario 2	1 030 884		51%	73%	87%

Constats et analyses :

Le **scénario 1** prévoit :

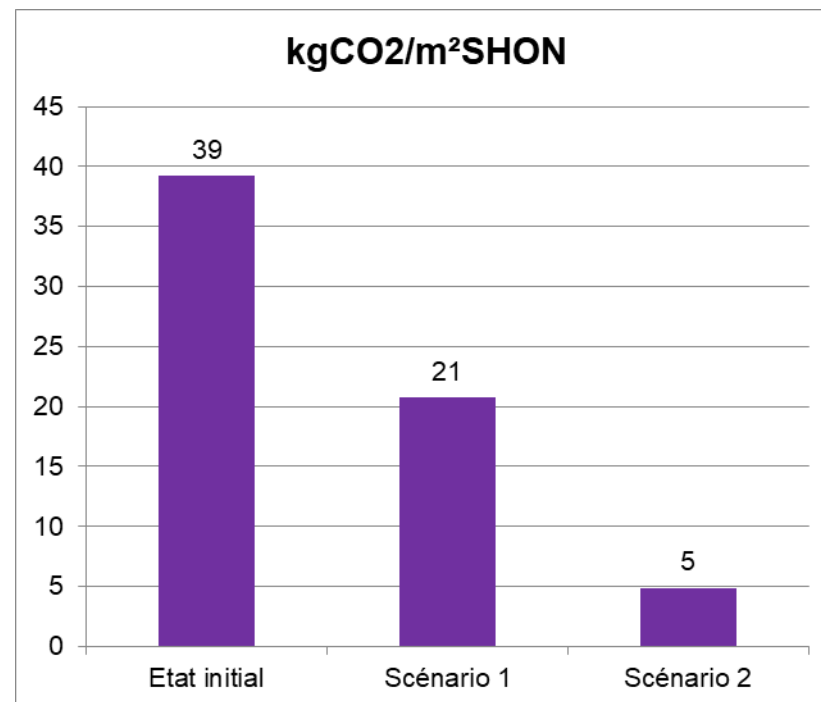
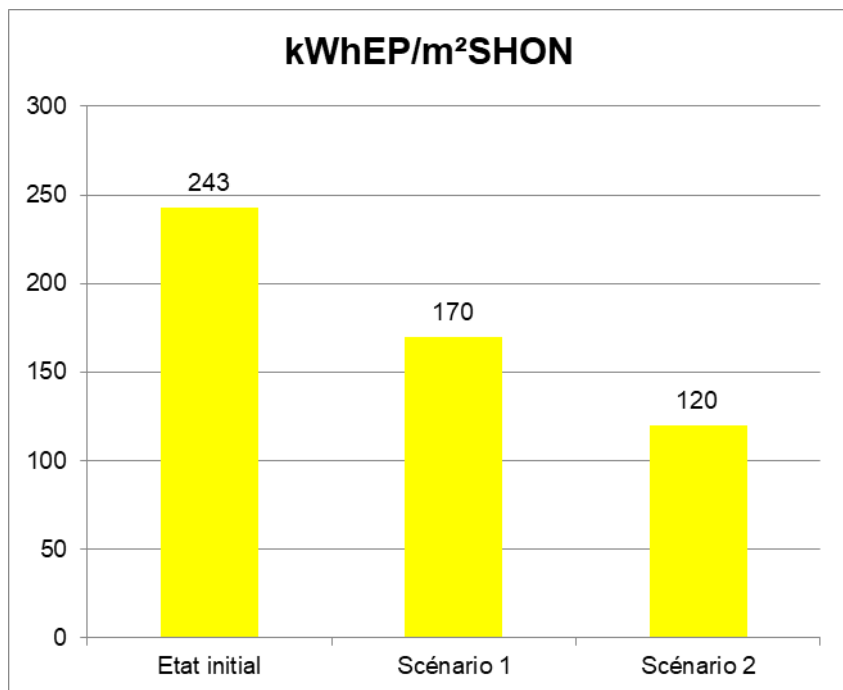
- La mise en place d'un plan de comptage électrique et de chaleur.
- Remplacement des menuiseries en aluminium des bâtiments EHPAD/FO, FAM, logements.
- L'isolation par l'intérieur du bâtiment logement non isolé.
- L'isolation du plancher bas sur vide sanitaire des deux logements.
- La reprise de l'isolation du plancher bas sur vide sanitaire des bâtiments EHPAD/FO et FAM.
- L'isolation des murs par l'extérieur des bâtiments EHPAD/FO et FAM.
- L'amélioration générale du système d'éclairage sur l'ensemble du site (relamping LED + détecteurs).
- La mise en place d'une ventilation mécanique double flux avec récupérateur de chaleur dans les bâtiments EHPAD/FO et FAM.
- La mise en place de circulateurs à débit variable sur les départs de chaque chaufferie.
- La mise en place de têtes thermostatiques performantes (VT = 0.20).
- La reprise du calorifugeage des canalisations ECS dans la chaufferie du bâtiment l'EHPAD/FO et la mise en place d'un calorifugeage pour les canalisations chauffage des deux bâtiments de logements et de celui de l'atelier.
- Remplacement des chaudières fioul par des PAC AIR/EAU avec la reprise de la programmation de chauffage.

Le **scénario 2** prévoit les actions ci-dessous en complément du scénario 1 :

- Mise en place d'une pompe à chaleur EAU/EAU géothermique en remplacement des chaudières gaz pour la production de chauffage et d'ECS dans la chaufferie du bâtiment EHPAD/FO et FAM.
- Mise en place d'une GTC
- Mise en place d'une installation photovoltaïque sur la toiture du bâtiment EHPAD/FO de 13,44 kWc.

APPROCHE ENERGETIQUE										
Scénario	Consommation énergétique simulée		Emissions de CO ₂		Optimisation	Amélioration des systèmes		Traitement du bâti		EnR
	kWh EP/PCI/m².SHON		kg CO ₂ /m² _{SHON}			léger	lourd	léger	lourd	
Scénario 1	170	C	21	C	✓	✓	✓	✓	✓	
Scénario 2	120	C	5	B	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Comparatif des scénarios (issues de la modélisation)



3 LES ENERGIES

3.1 Usages énergétiques des bâtiments EHPAD/FO et FAM

	Gaz	Electricité
Chauffage	X	X
ECS	X	
Auxiliaires		X
Eclairage		X
Bureautique		X
Climatisation		X

3.2 Usages énergétiques des bâtiments Logements

	Fioul	Electricité
Chauffage	X	
ECS		X
Auxiliaires		X
Eclairage		X
Bureautique		X
Climatisation		X

3.3 Usages énergétiques des bâtiments Ateliers





	Fioul	Electricité
Chauffage	X	X
ECS		X
Auxiliaires		X
Eclairage		X
Bureautique		X
Climatisation		X




3.4 Plan de comptage des énergies

Chauffage	Production au gaz naturel, au fioul et à l'électricité.
ECS	Production ECS électrique pour les Logements, les Ateliers et les Salles d'activités. Production associée à la chaudière individuelle gaz condensation pour l'EHPAD, le FO et FAM logement de fonction.
Climatisation	Climatisation de type monosplit dans les chambres froides et dans une salle d'activité.

3.4.1 Comptage Gaz naturel










Actuellement le site dispose d'un compteur général pour la fourniture du gaz en chaufferie. Aucun sous-comptage n'est en place. L'architecture réseau est le suivant :

Gaz	Compteur de gaz 	Réseau 1 :	EHPAD/FO	
		Réseau 2 :	FAM	
		Réseau 3 :	ECS	




Légende :					
	Compteur concessionnaire existant		Sous-compteur existant		Sous-compteur à poser en vue d'une maîtrise complète des consommations d'énergie du site

3.4.2 Comptage électrique




L'établissement dispose d'un compteur général et d'aucun sous-compteur. L'architecture réseau est le suivant :

Réseau électrique	Compteur général électrique EHPAD/FO/FAM  	Départ 1 :	Ventilation	
		Départ 2 :	Eclairage	
		Départ 3 :	Refroidissement	
		Départ 4 :	Prise de courant	
	Compteur général électrique Ateliers/Salles d'activités 	-	-	-
	Compteur général électrique Logement 1 	-	-	-
	Compteur général électrique Logement 2 	-	-	-




Légende :

	Compteur concessionnaire existant		Sous-compteur existant		Sous-compteur à poser en vue d'une maîtrise complète des consommations d'énergie du site
---	-----------------------------------	---	------------------------	---	--

3.4.3 Comptage électrique

Fioul	Compteur fioul Logement 1 	Départ :	Chauffage	-
	Compteur fioul Logement 2 	Départ :	Chauffage	-
	Compteur fioul Bâtiment d'atelier et Salle d'activité 	Départ :	Chauffage	-

Légende :

	Compteur concessionnaire existant		Sous-compteur existant		Sous-compteur à poser en vue d'une maîtrise complète des consommations d'énergie du site
--	-----------------------------------	--	------------------------	---	--

Commentaires

L'installation de chauffage pour l'EHPAD/FO et FAM ne dispose pas de sous-compteur afin de visualiser la répartition des consommations de chauffage entre les différents bâtiments. La mise en place de sous-compteur permettrait d'identifier d'éventuelles dérives ou surconsommations d'un des bâtiments.

Les installations de chauffage au fioul, pour les logements et les ateliers, ne concernent que l'usage chauffage de leur propre bâtiment et ne nécessitent pas de sous comptage.

Au niveau électrique, il n'y a pas de sous-comptage également.

La mise en place d'équipements permettant la relève des consommations permettrait d'observer les dérives potentielles et d'apporter immédiatement des actions correctives.

3.5 Historique des consommations réelles

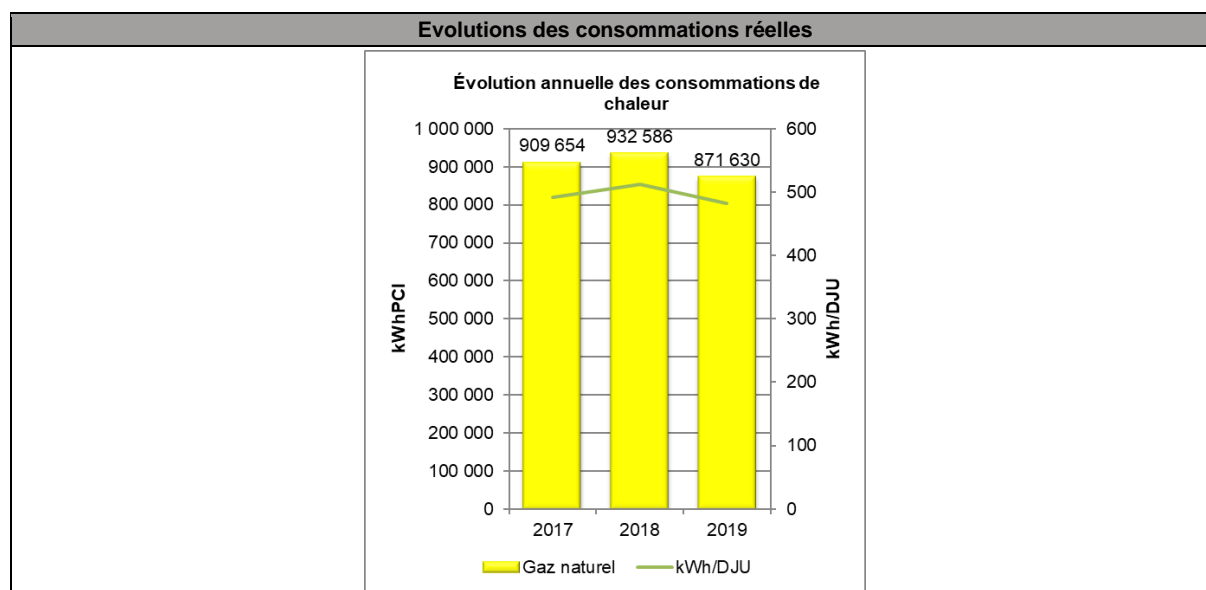
3.5.1 Gaz naturel

3.5.1.1 Evolution des consommations réelles

Les consommations ci-dessous sont issues des relevés de consommations fournis par la Maîtrise d'Ouvrage et ne concernent que les bâtiments **EHPAD/FO et FAM**.

Consommations énergétiques réelles		2017	2018	2019	Moyenne corrigée DJU	Ratio kWh _{EP} /m ² _{shon}
Gaz naturel	Consommations (kWh _{PCI})	909 654	932 586	871 630	923 093	132
	Emissions de CO2 (T _{éq-CO2}) ¹	212 859	218 225	203 961	216 004	

Rigueur climatique (DJU) – Station LA ROCHELLE	1 847	1 821	1 809
--	-------	-------	-------



Commentaires
<ul style="list-style-type: none"> > Notre modèle sera modélisé suivant les consommations de 2017, 2018 et 2019 pour les consommations gaz et électricité. > La rigueur climatique a diminué entre les années 2017, 2018 et 2019 comme nous le constatons avec la courbe des consommations ramenées au DJU de l'année étudiée. > Les consommations augmentent entre les années 2017 et 2018 puis diminuent entre 2018 et 2019. Le ratio kWh/DJU est homogène, il n'y a pas eu de modification majeure de paramètres de régulation ou de changement d'équipement durant ces années.

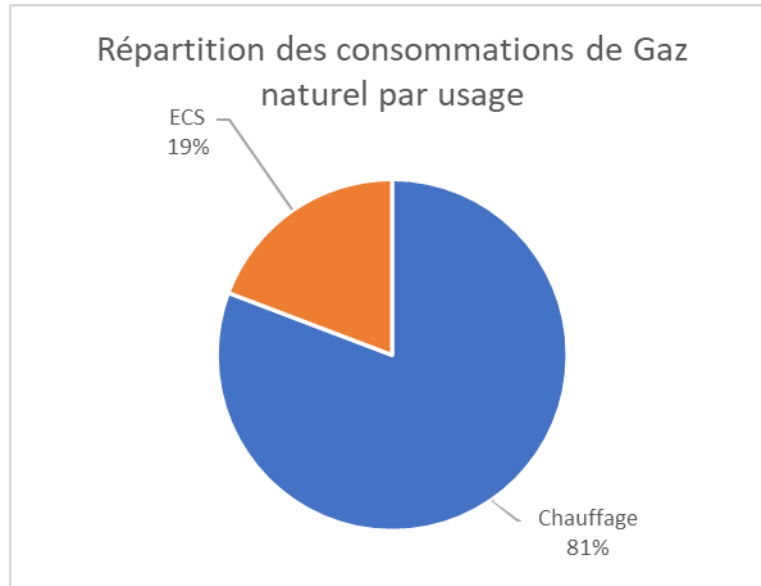
¹ Le taux d'émission de CO₂ pour l'énergie électrique est précisé dans l'annexe 7.4.2 : Emissions de CO₂.

3.5.1.2 Répartition de la consommation de gaz

La répartition des consommations de gaz est basée sur différentes données et informations recueillies sur site :

- L'inventaire des équipements et leurs caractéristiques
- Les temps de fonctionnement
- Les données des comptages existants

Le calcul de la consommation de chaleur est réalisé par l'intermédiaire d'une Simulation Energétique Dynamique (modèle numérique à pas de temps horaire).



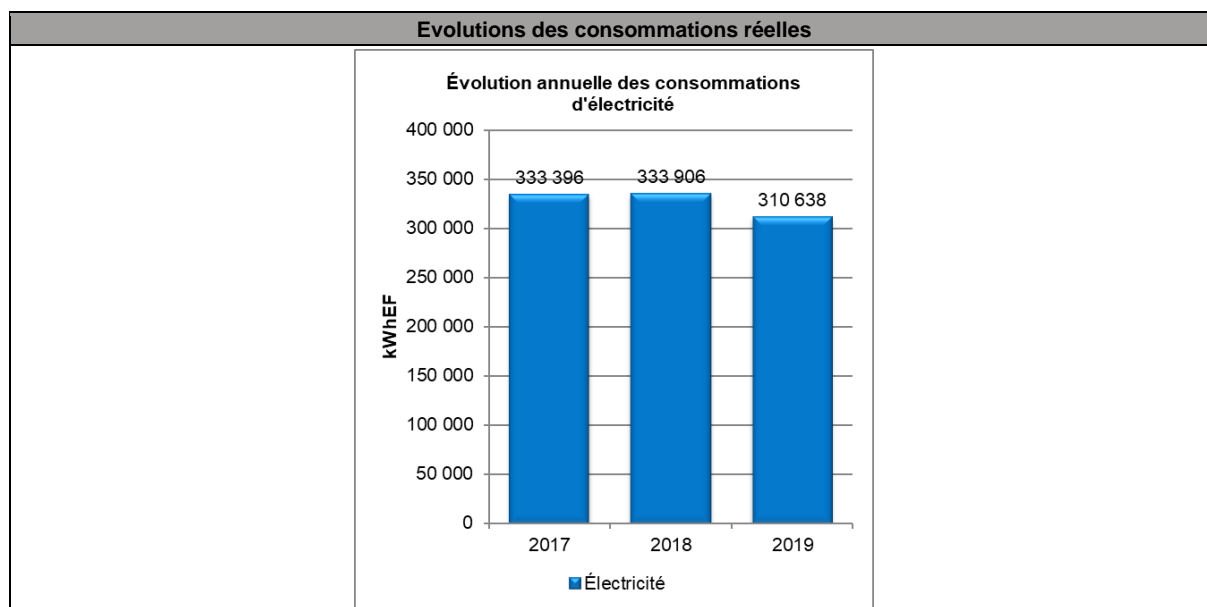
L'énergie gaz est majoritairement utilisée pour **le chauffage** (plus de 100% pour ce poste). Les consommations de la **production d'ECS gaz** représentent 16% de la consommation globale de gaz des bâtiments EHPAD/FO et FAM.

3.5.2 Electricité

3.5.2.1 Evolution des consommations réelles

Les consommations ci-dessous sont issues des relevés de consommations fournis par la Maîtrise d'Ouvrage.
Elles ne concernent donc que les consommations des bâtiment EHPAD/FO et FAM.

Consommations énergétiques réelles		2018	2019	Moyenne rapportée sur une année complète	Ratio kWhEP/m²SHON
Electricité	333 396	333 906	310 638	325 980	120,3
	28 005	28 048	26 094	27 382	
	33 565	33 755	45 129	37 483	
	10,1	10,1	14,5		



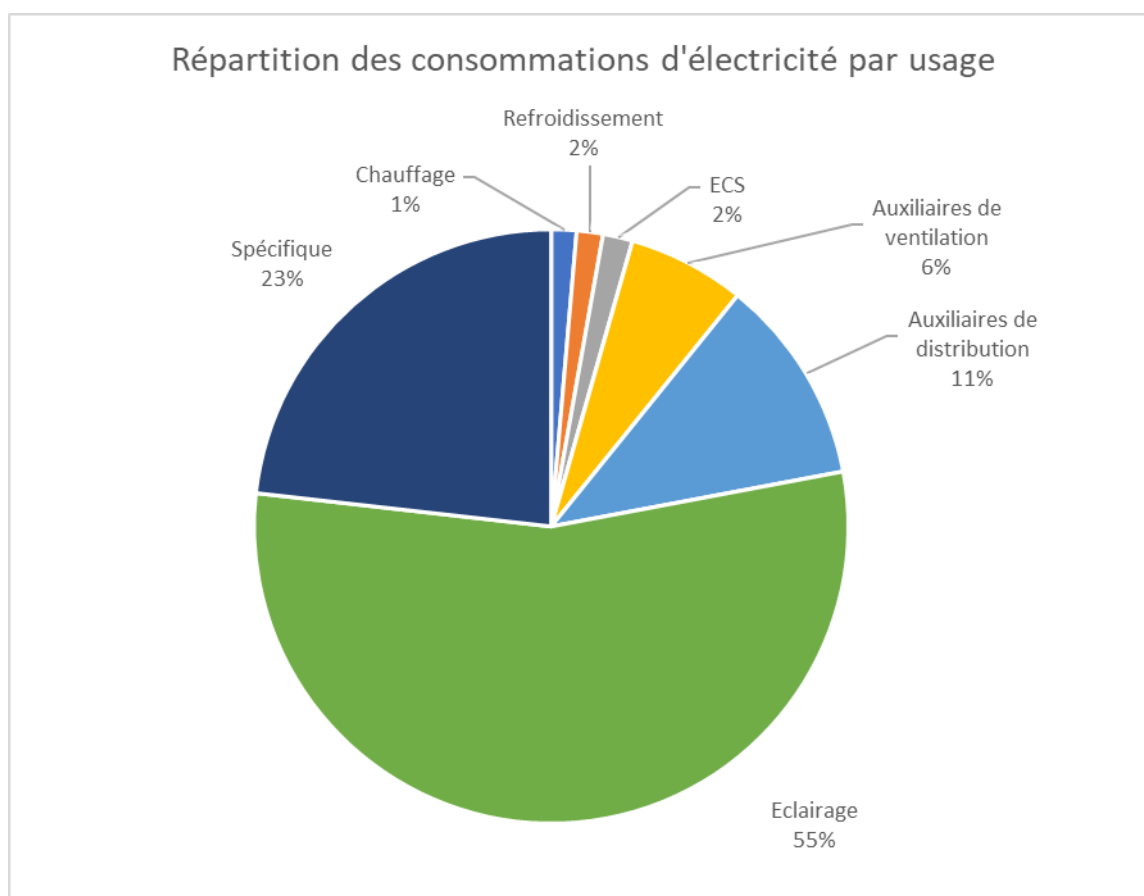
Commentaires
<ul style="list-style-type: none"> > L'analyse de l'évolution des consommations électriques permet de constater d'éventuelles dérives. De plus, cette analyse permet de contrôler le prix et son évolution. > Les consommations correspondent aux bâtiments de l'EHPAD/FO et FAM. Les consommations nous ont été transmises pour l'année 2017 à 2020. Nous avons sélectionné les années 2017, 2018 et 2019 pour modéliser la consommation électrique du site car l'année 2020 au vu de la crise sanitaire n'a pas été conservée. > Les coûts unitaires de l'électricité sont conformes aux coûts rencontrés habituellement. > Les consommations électriques sont constantes sur les années 2017-2018 et diminuent légèrement en 2019.

3.5.2.2 Répartition de la consommation d'électricité

La répartition des consommations d'électricité est basée sur différentes données et informations recueillies sur site :

- > L'inventaire des équipements et leurs caractéristiques
- > Les temps de fonctionnement
- > Les données des comptages existants

Le calcul de consommation d'un équipement est le produit d'une puissance par un temps de fonctionnement en tenant compte du taux de charge (souvent appelé foisonnement) de cet équipement. L'ensemble des consommations par poste est alors comparé aux consommations présentes sur les factures pour éventuellement ajuster les hypothèses prises.



L'énergie électrique est majoritairement utilisée pour **l'éclairage** (environ 55% pour ce poste). Les consommations électriques pour le **process** (équipements électriques), les **auxiliaires de chauffage et de ventilation** sont les postes suivants les plus consommateurs.

3.5.3 Fioul

3.5.3.1 Evolution des consommations réelles

Les consommations de fioul pour les bâtiments de logements, ateliers et salles d'activités n'ont pas été transmises.

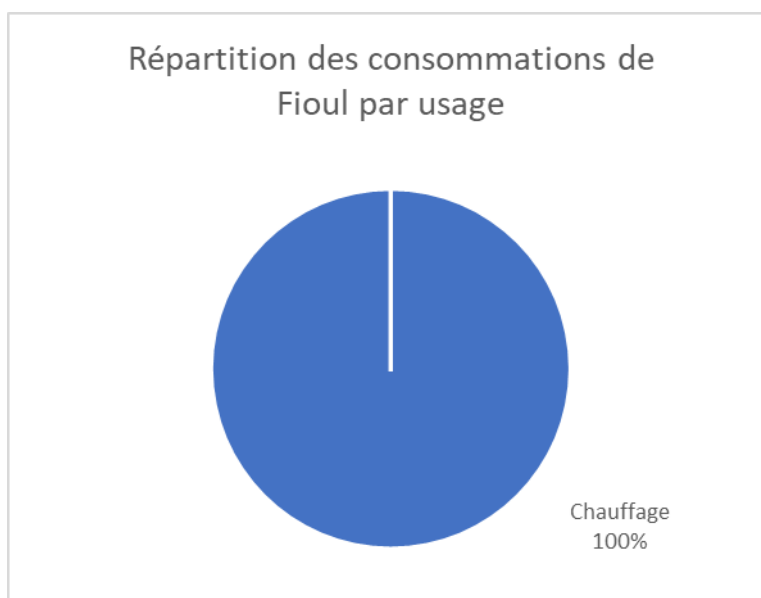
Par conséquent, une étude sur l'évolution des consommations réelles de fioul n'a pas pu être réalisée.

L'audit du site s'est basé sur les consommations de fioul issues de la modélisation Pléiades qui s'élèvent à **199 711 kWhPCS**.

3.5.3.2 Répartition de la consommation fioul

La répartition des consommations de gaz est basée sur les consommations générées par la modélisation Pléiades.

Le calcul de la consommation de chaleur est réalisé par l'intermédiaire d'une Simulation Energétique Dynamique (modèle numérique à pas de temps horaire).



L'énergie fioul est utilisée dans son ensemble pour **le chauffage** des bâtiments associés.

3.6 Préconisations « plan de comptage »

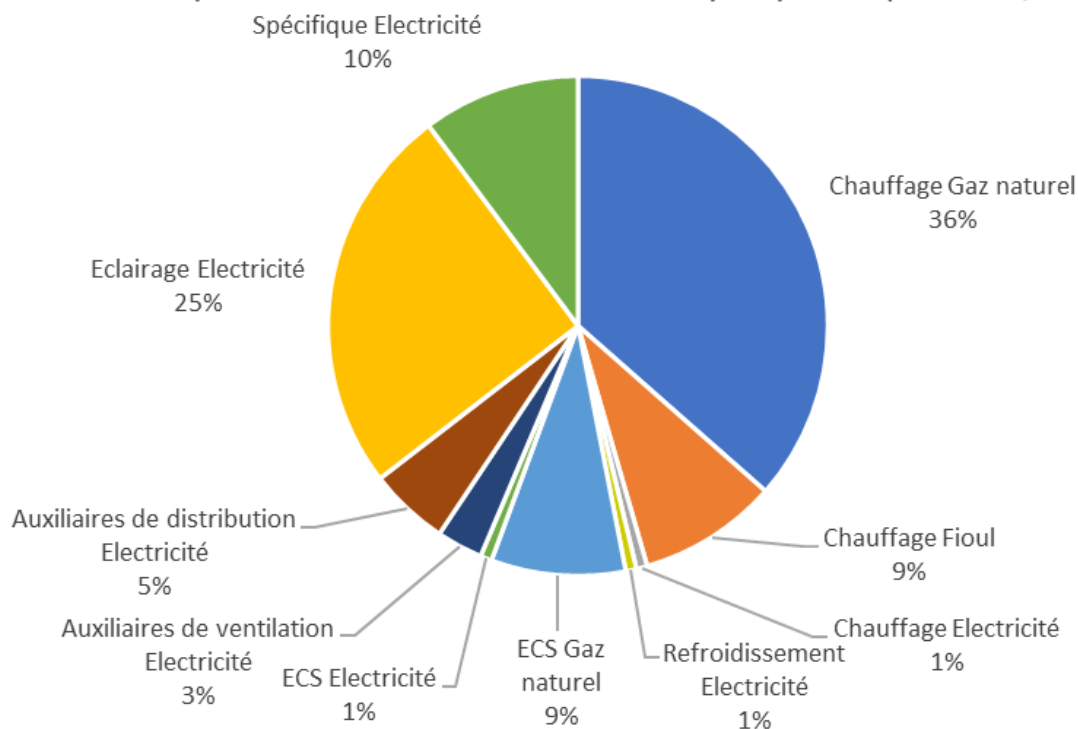
1	Mise en place d'un plan de comptage	Zone concernée : EHPAD/FO et FAM	
CEE mobilisables : Non			
<u>Problématiques traitées et points de vigilance :</u>			
<ul style="list-style-type: none">> Le plan de comptage énergétique du site ne permet pas d'analyser clairement les usages énergétiques du site.> Au niveau du comptage de chaleur, il n'y a pas de sous-compteur par départ.> Au niveau de l'électricité, il n'y a pas de sous-comptage par usage, ni par type de consommation.> Cette intervention permet de réaliser une maîtrise complète des flux énergétiques du site. Toutefois, afin d'être efficace, ces compteurs devront être relevés régulièrement.			
<u>Mise en œuvre proposée :</u>			
<ul style="list-style-type: none">> Mise en place des sous-compteurs électriques et thermiques afin de sous-compter les usages et les zones desservies.> Le nombre de sous-compteurs électriques est estimé à 4 par bâtiment (EHPAD/FO et FAM) :<ul style="list-style-type: none">o Ventilationo Climatisationo Eclairageo Prise de courant> Mise en place de 3 compteurs thermiques :<ul style="list-style-type: none">o Bâtiment EHPAD/FOo Bâtiment FAMo Départ ECS			
<u>Remarque :</u>			
<ul style="list-style-type: none">> Ces compteurs seront télérelévés mensuellement.> Les plans de comptage proposés sont à retrouver dans le chapitre 3.2 de ce rapport.			
Economies annuelles potentielles			
kWh EF/PCI	€TTC	kg CO2	
-	-	-	

3.7 Analyse des consommations simulées

Le récapitulatif des simulations est présenté dans le tableau suivant :

Répartition des consommations		kWh EF/PCI	kWh EP/PCI	kg CO ₂
Usage	Energie			
Chauffage	Gaz naturel	744 798	744 798	193 647
Chauffage	Fioul	184 341	184 341	59 173
Chauffage	Electricité	5 634	14 536	1 014
Refroidissement	Electricité	5 489	14 161	220
ECS	Gaz naturel	177 409	177 409	46 126
ECS	Electricité	5 919	15 270	237
Auxiliaires de ventilation	Electricité	23 637	60 984	1 986
Auxiliaires de distribution	Electricité	41 044	105 893	3 448
Eclairage	Electricité	199 724	515 288	16 777
Spécifique	Electricité	80 652	208 083	6 775
TOTAL		1 468 647	2 040 763	329 403

Répartition des consommations par poste (kWh EP/PCI)



Résidence de Brumenard	Etiquette Energie		Etiquette Climat	
	243	D	39	D

Commentaires	
>	Le chauffage représente la plus grande part de la consommation énergétique du site. C'est la conséquence directe des déperditions importantes des menuiseries mais aussi de la vétusté des chaudières.
>	La conversion en énergie primaire joue en défaveur des postes consommateurs d'électricité (ratio kWh _{EF} /kWh _{EP} de 2,58) par rapport au poste consommateur de gaz (chauffage/ECS), notamment pour l'éclairage qui est un gros poste de consommations.

3.8 Comparaison des consommations réelles et simulées

Les consommations simulées ont été obtenues à partir du logiciel de modélisation Pléiades-Comfie. Il permet de prendre en compte l'usage réel du bâtiment en appliquant divers scénarios (chauffage, occupation, éclairage, puissance dissipée, ...) qui reflètent la réalité.

La station météo prise en compte pour l'étude est celle de **LA ROCHELLE**. Les données météo utilisées sont issues du pack météo norm. Ces données sont générées à l'aide du logiciel Suisse météo norm.

Le tableau récapitule ci-dessous les écarts entre les consommations simulées et réelles du site.

La comparaison des consommations s'effectue avec la moyenne des années 2017, 2018 et 2019 pour l'électricité, le gaz naturel et le fioul pondérée par les DJU sur 10 ans (2010 - 2019).

		Réelles	Théoriques	Ecart
Calibrage réel issu des factures	Consommations de gaz naturel (kWh _{EP} /PCS)	903 719 ¹	922 207	2 %
	Consommations électriques (kWh _{EP}) (EHPAD/FO et FAM)	325 980	320 270	2 %
Modélisation issue du Pléiades (absence facture)	Consommations électriques (kWh _{EP}) (Ensemble du site)	-	361 523	-
	Consommations fioul (kWh _{EP})	-	206 357	-
Consommations totales (kWh _{EP})		1 324 781	1 346 465	2 %

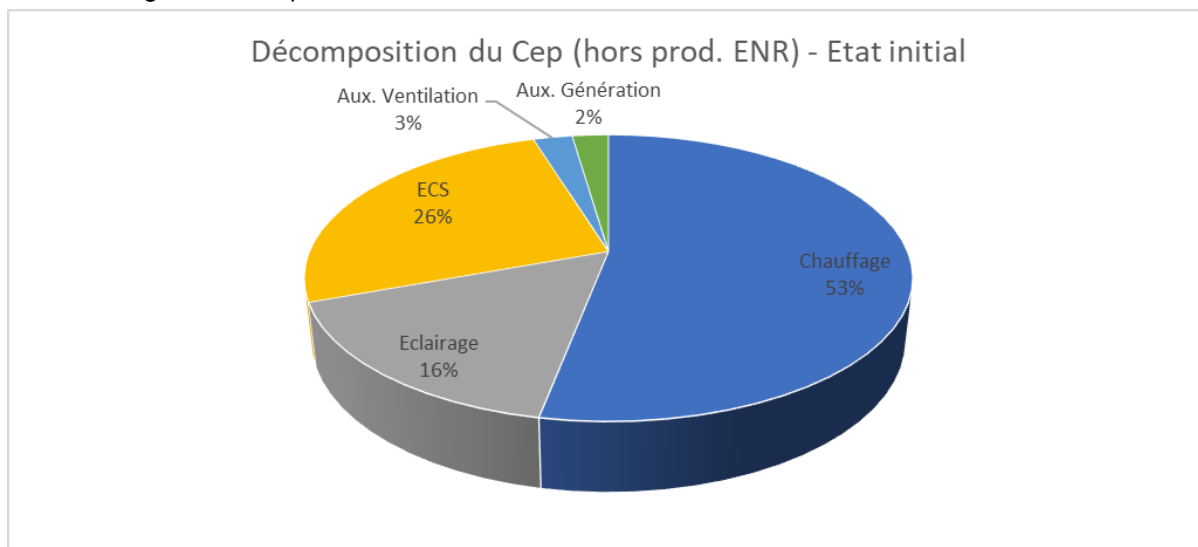
Les écarts estimés entre les consommations simulées et les consommations réelles de l'ensemble du site sont cohérents pour estimer, par la suite, les économies d'énergie des interventions.

¹ Moyenne corrigée DJU

3.9 Calcul réglementaire (Méthode TH-C-E ex)

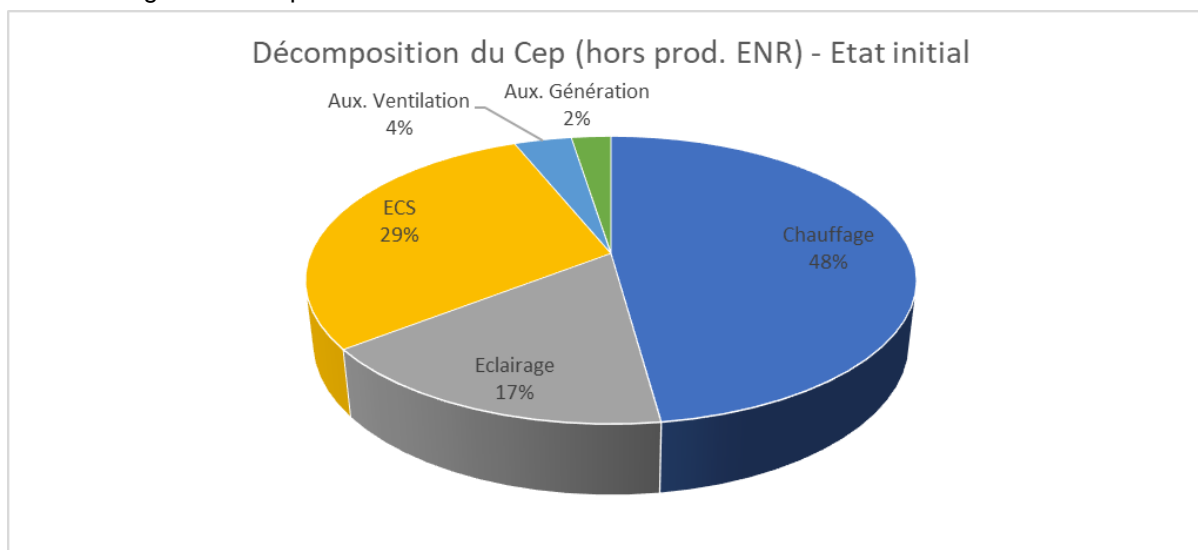
3.9.1 Bâtiment EHPAD/FO

Le calcul réglementaire permet de déduire une consommation initiale **C_{EP} = 387 kWh_{EP}/m².an**



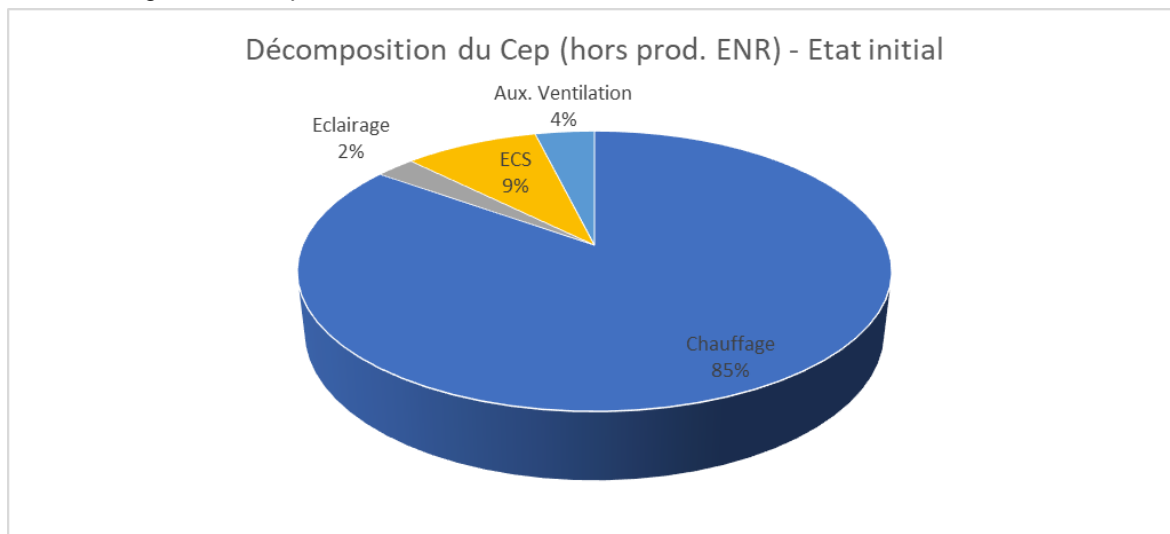
3.9.1 Bâtiment FAM

Le calcul réglementaire permet de déduire une consommation initiale **C_{EP} = 372 kWh_{EP}/m².an**



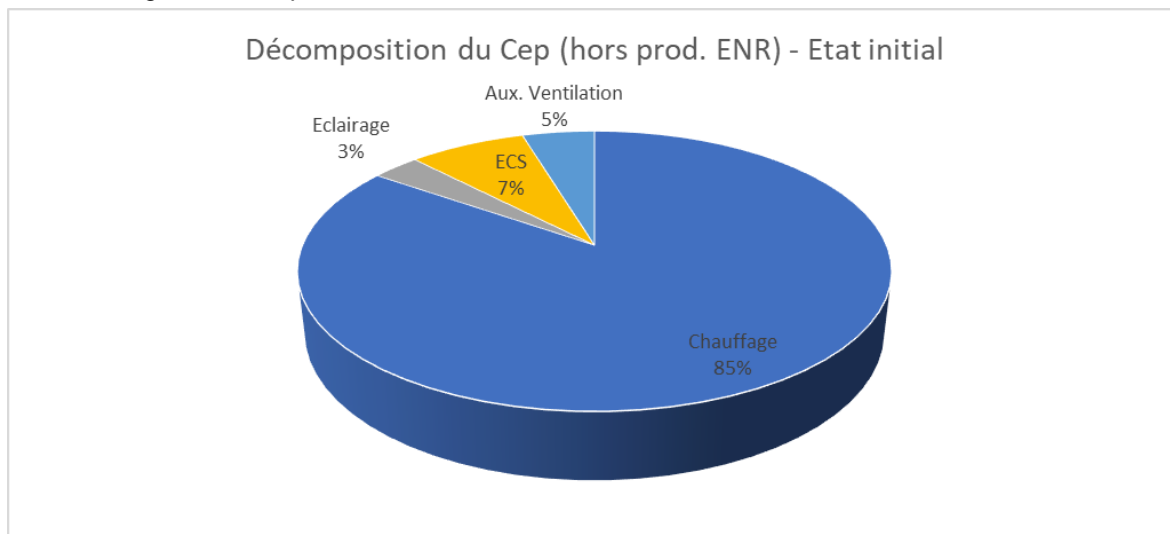
3.9.2 Bâtiment Logement 1 (Maison en RDC)

Le calcul réglementaire permet de déduire une consommation initiale **C_{EP} = 244 kWh_{EP}/m².an**



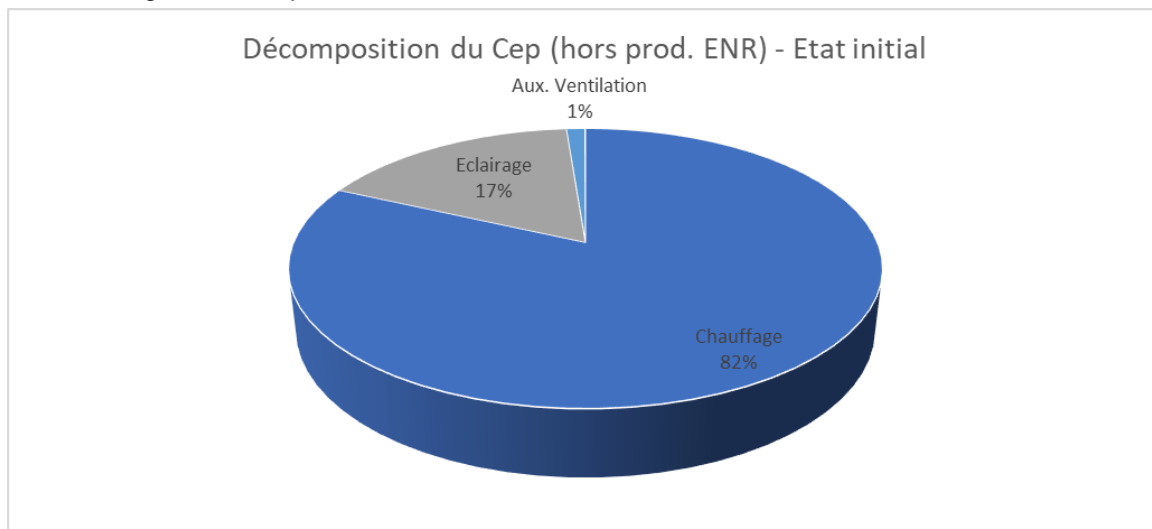
3.9.3 Bâtiment Logement 2 (Maison avec étage)

Le calcul réglementaire permet de déduire une consommation initiale **C_{EP} = 200 kWh_{EP}/m².an**



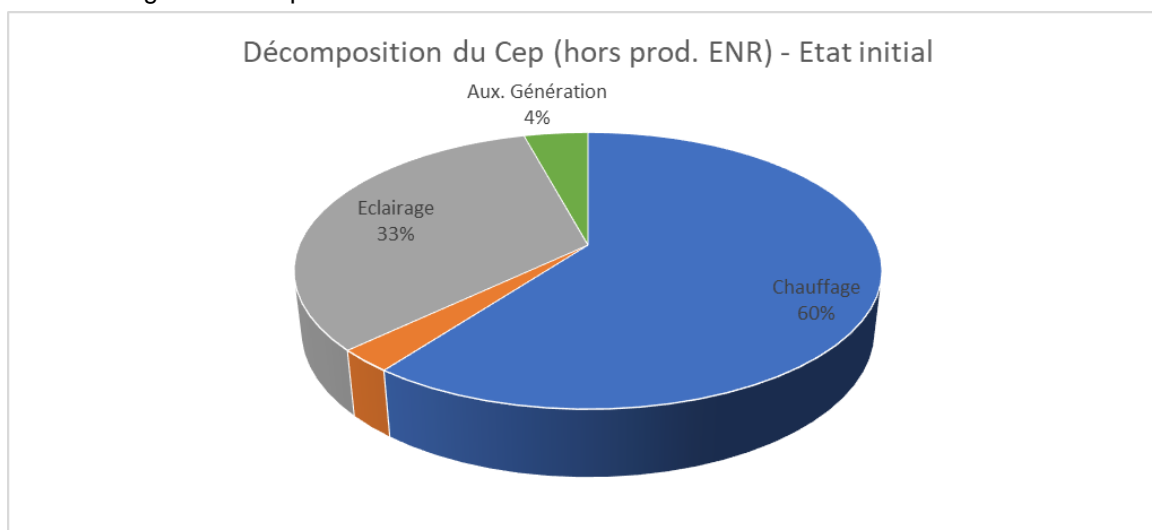
3.9.4 Bâtiment Ateliers

Le calcul réglementaire permet de déduire une consommation initiale **C_{EP} = 234 kWh_{EP}/m².an**



3.9.5 Bâtiment Salle d'activité 1

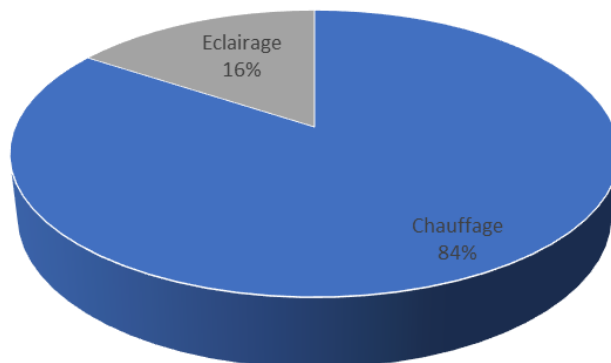
Le calcul réglementaire permet de déduire une consommation initiale **C_{EP} = 181 kWh_{EP}/m².an**



3.9.6 Bâtiment Salle d'activité 2

Le calcul réglementaire permet de déduire une consommation initiale **C_{EP} = 284 kWh_{EP}/m².an**

Décomposition du Cep (hors prod. ENR) - Etat initial



Commentaires

- > Le résultat est issu de la simulation réalisée sous la méthode réglementaire, méthode TH-C-E ex via le module RTex de Pléiades.
- > L'écart entre la simulation réelle et réglementaire est assez important. Les principaux écarts s'expliquent par le périmètre des usages qui est différent.

4 DESCRIPTION DU BATIMENT

4.1 Maquette 3D



4.2 Bâti

4.2.1 Analyse des déperditions

A partir des relevés effectués sur le bâti, une étude des déperditions a été réalisée à partir de Pléiades, aboutissant aux résultats suivants :

Ubat (W/m².K)	0,87	Le bâtiment est moyennement isolé et les menuiseries sont vétustes et peu performantes
Svitrage / Sfaçade	20%	Le site est moyennement vitré dans sa globalité
Inertie	Moyenne	Structure lourde en béton avec isolation intérieure
Etanchéité à l'air	Moyenne	Infiltration d'air par les menuiseries extérieures

Synthèse de l'enveloppe¹

Les déperditions statiques correspondent aux déperditions thermiques dues à l'enveloppe du bâtiment.

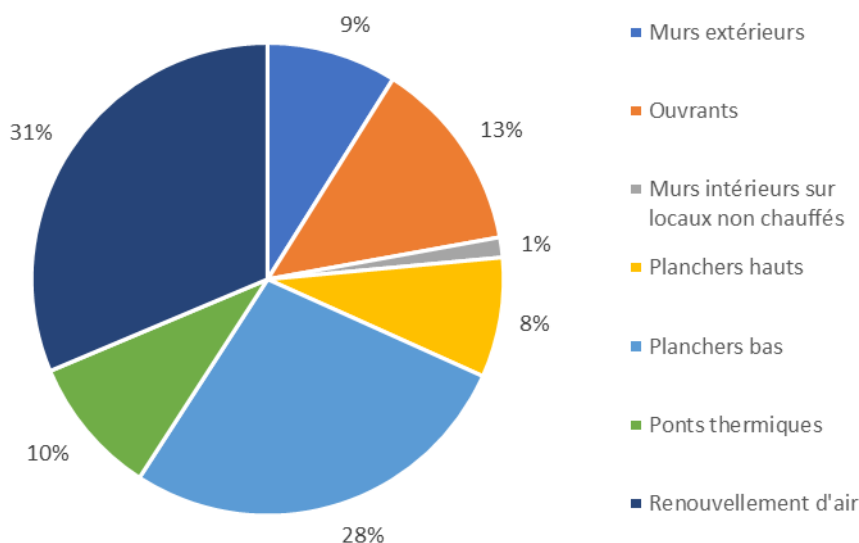
Déperditions statiques totales : **12 972 W/K**

De manière générale, ce sont les menuiseries et les planchers bas qui sont les postes les plus déperditifs.

¹ Valeur U (W/m².K) et S (m²) pour les surfaces, ψ (W/m.K) et l(m) pour les ponts thermiques linéiques.

Déperditions en kW													
Murs extérieurs		Ouvrants		Murs intérieurs sur locaux non chauffés		Planchers hauts		Planchers bas		Ponts thermiques		Renouvellement d'air	Pertes totales en kW
42	9%	63	13%	7	1%	39	8%	129	27%	43	10%	148	472

Répartition des déperditions des Bâtiments














Commentaires
















- > Les déperditions proviennent majoritairement du renouvellement de l'air. Effectivement, l'ensemble des sanitaires, salles de bain et cuisines est équipé d'une extraction simple-flux qui extrait l'air chaud des bâtiments. Cela s'ajoute aux déperditions importantes liées à l'étanchéité moyenne des menuiseries.
- > Les déperditions proviennent aussi en grande partie aux planchers-bas. Effectivement, une grande partie n'est pas ou peu isolée. Les ouvrants représentent plus de 13% des déperditions car leurs performances sont faibles. Les gisements d'économies sont donc importants sur ces postes au vu des surfaces importantes qu'ils représentent sur le site.
- > Les ponts thermiques représentent aussi 15% des déperditions du site, en effet l'isolation par l'intérieur présente ne traite pas les fuites de chaleur ponctuelles des différentes liaisons de parois (planchers intermédiaires, refends, etc.).

4.2.2 Compositions des parois

4.2.2.1 Logement gardien

Caractéristiques de l'enveloppe :			Vétusté	Perf.
Menuiseries		<p><i>Murs extérieurs – Maison gardien</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Les murs ne sont pas isolés. > Murs en brique de 25 cm > Plaque de plâtre BA13 > Localisation : Maison gardien <p>Pourcentage : 100%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 3,33 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 0,3 \text{ m}^2.\text{K/W}$</p>		
		<p>$R_{\text{RTexistant}} = 2,90 \text{ m}^2.\text{K/W}$ (Non conforme RT Existant)</p>		
		<p><i>Vitrages : Menuiserie bois</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Simple vitrage sur menuiserie Bois > Ouverture : battante > Localisation : Maison gardien. <p>Pourcentage : 100%</p> <p>$U_w = 4,70 \text{ W/m}^2.\text{K}$</p>		
		<p>$U_{\text{RTexistant}} = 1,90 \text{ W/m}^2.\text{K}$ (Non conforme RT Existant)</p>		
Planchers bas		<p><i>Planchers bas : Sur vide sanitaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Les planchers bas ne sont pas isolés. > Plancher en béton de 20 cm > Localisation : Maison gardien <p>Pourcentage : 100%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 5,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 0,18 \text{ m}^2.\text{K/W}$</p>		
		<p>$R_{\text{RTexistant}} = 2,70 \text{ m}^2.\text{K/W}$ (Non conforme RT Existant)</p>		
Planchers hauts		<p><i>Plancher haut : Comble perdu</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Comble perdu sur plancher léger > Anciennement avec laine de verre 20 cm sur plancher > La toiture s'est en partie écroulée et laisse un grand trou ouvert sur l'extérieur > Localisation : Maison gardien <p>Pourcentage : 100%</p> <p>$U_{\text{paroi}} =$ $R_{\text{paroi}} =$</p> <p>$R_{\text{RTexistant}} =$ (Non conforme RT Existant)</p>		

4.2.2.2 EHPAD/FO et FAM

Caractéristiques de l'enveloppe :			Vétusté	Perf.
Parois verticales		<p><i>Murs extérieurs</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Les murs sont isolés par l'intérieur. > Murs en brique de 45 cm > Isolation (Hypothèse : 10 cm de polystyrène) > Plaque de plâtre BA13 <p>Pourcentage : 100%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 0,34 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 2,96 \text{ m}^2.\text{K/W}$</p> <p>$R_{\text{RTexistant}} = 2,90 \text{ m}^2.\text{K/W}$ (Conforme RT Existant)</p>		
Menuiseries		<p><i>Vitrages : Menuiserie aluminium</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Double vitrage 4/12/4 sur menuiserie aluminium > Ouverture : battante ou coulissante > Occultation : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Store extérieur sur les fenêtres. > Localisation : EHPAD/FO et FAM. <p>Pourcentage : 100%</p> <p>$U_w = 2,80 \text{ W/m}^2.\text{K}$</p> <p>$U_{\text{RTexistant}} = 1,90 \text{ W/m}^2.\text{K}$ (Non conforme RT Existant)</p>		
Planchers bas		<p><i>Planchers bas 1 : Sur terre-plein</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Les planchers bas ne sont pas isolés. > Dalle béton de 20 cm > Sur terre-plein > Localisation : EHPAD <p>Pourcentage : 36%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 5,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 0,18 \text{ m}^2.\text{K/W}$</p> <p>Paroi non soumise à la RT existant</p>		
Planchers hauts		<p><i>Planchers bas 2 : Sur vide sanitaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Les planchers bas sont isolés. > Plancher en béton de 20 cm > Isolation par flochage sous dalle de 10 cm avec laine de roche > Localisation : Vide sanitaire de l'EHPAD et du FAM <p>Pourcentage : 64%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 0,41 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 2,45 \text{ m}^2.\text{K/W}$</p> <p>$R_{\text{RTexistant}} = 2,70 \text{ m}^2.\text{K/W}$ (Conforme RT Existant)</p>		
Planchers hauts		<p><i>Planchers haut 1 : Comble perdu</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Comble perdu sur plancher béton > Laine de verre 20 cm sur plancher > Localisation : Toiture bâtiment EHPAD/FO et FAM <p>Pourcentage : 90%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 0,21 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 4,86 \text{ m}^2.\text{K/W}$</p> <p>$R_{\text{RTexistant}} = 4,80 \text{ m}^2.\text{K/W}$ (Conforme RT Existant)</p>		

	<i>Planchers haut 2 : Toiture terrasse</i>		
	<ul style="list-style-type: none"> > Toiture terrasse lourde > Isolation en polystyrène expansé de 10 cm (Hypothèse) > Revêtement : gravillon > Localisation : Toiture EHPAD/FO et FAM 		
	<p>Pourcentage : 10%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 0,28 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 3,54 \text{ m}^2.\text{K/W}$</p> <hr/> <p>$R_{\text{RTexistant}} = 3,30 \text{ m}^2.\text{K/W}$ (Non conforme RT Existant)</p>		



Système performant



Système basique



Système énergivore



Bon état


















Etat moyen



A remplacer

4.2.2.3 Bâtiments Logements

<i>Caractéristiques de l'enveloppe :</i>		Vétusté	Perf.
Parois verticales	<p><i>Murs extérieurs – Bâtiment Logement 1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Les murs sont isolés par l'intérieur. > Murs en brique de 25 cm > Isolation (Hypothèse : 10 cm de polystyrène) > Plaque de plâtre BA13 > Localisation : Logement 1 <p>Pourcentage : 57%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 0,35 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 2,86 \text{ m}^2.\text{K/W}$</p> <hr/> <p>$R_{\text{RTexistant}} = 2,90 \text{ m}^2.\text{K/W}$ (Non conforme RT Existant)</p>		
	<p><i>Murs extérieurs – Bâtiment Logement 2</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Les murs ne sont pas isolés. > Murs en brique de 25 cm > Plaque de plâtre BA13 > Localisation : Logement 2 <p>Pourcentage : 43%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 3,33 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 0,3 \text{ m}^2.\text{K/W}$</p> <hr/> <p>$R_{\text{RTexistant}} = 2,90 \text{ m}^2.\text{K/W}$ (Non conforme RT Existant)</p>		
	<p><i>Vitrages 1 : Menuiserie PVC</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Double vitrage 4/12/4 sur menuiserie PVC > Ouverture : battante > Occultation : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Volets extérieurs métalliques. > Localisation : Bâtiments logements. <p>Pourcentage : 100%</p> <p>$U_w = 1,80 \text{ W/m}^2.\text{K}$</p> <hr/> <p>$U_{\text{RTexistant}} = 1,90 \text{ W/m}^2.\text{K}$ (Conforme RT Existant)</p>		

Planchers bas		<i>Planchers bas : Sur vide sanitaire</i> <ul style="list-style-type: none"> > Les planchers bas ne sont pas isolés. > Plancher en béton de 20 cm > Localisation : Logements <p>Pourcentage : 100%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 5,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 0,18 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$</p> <hr/> <p>$R_{\text{RTexistant}} = 2,70 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ (Non conforme RT Existant)</p>		
Planchers hauts		<i>Planchers haut 1 : Comble perdu</i> <ul style="list-style-type: none"> > Comble perdu sur plancher béton > Laine de verre 20 cm sur plancher > Localisation : Toiture bâtiments logements <p>Pourcentage : 100%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 0,19 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 5,14 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$</p> <hr/> <p>$R_{\text{RTexistant}} = 4,80 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ (Conforme RT Existant)</p>		
Menuiseries		<i>Vitrages 1 : Menuiserie PVC</i> <ul style="list-style-type: none"> > Double vitrage 4/12/4 sur menuiserie PVC > Ouverture : battante > Occultation : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Volets extérieurs métalliques. > Localisation : Bâtiments logements. <p>Pourcentage : 100%</p> <p>$U_w = 1,80 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$</p> <hr/> <p>$U_{\text{RTexistant}} = 1,90 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (Conforme RT Existant)</p>		
Planchers bas		<i>Planchers bas : Sur vide sanitaire</i> <ul style="list-style-type: none"> > Les planchers bas ne sont pas isolés. > Plancher en béton de 20 cm > Localisation : Logements <p>Pourcentage : 100%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 5,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 0,18 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$</p> <hr/> <p>$R_{\text{RTexistant}} = 2,70 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ (Non conforme RT Existant)</p>		
Planchers hauts		<i>Planchers haut 1 : Comble perdu</i> <ul style="list-style-type: none"> > Comble perdu sur plancher béton > Laine de verre 20 cm sur plancher > Localisation : Toiture bâtiments logements <p>Pourcentage : 100%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 0,19 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 5,14 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$</p> <hr/> <p>$R_{\text{RTexistant}} = 4,80 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ (Conforme RT Existant)</p>		


Système performant

Système basique















Système énergivore

Bon état

Etat moyen

A remplacer

4.2.2.4 Bâtiments Ateliers et Salles d'activités

Caractéristiques de l'enveloppe :			Vétusté	Perf.
Parois verticales		<p><i>Murs extérieurs 1 – Ateliers et Salles d'activités</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Les murs sont isolés par l'intérieur. > Murs en brique de 25 cm > Isolation (Hypothèse : 10 cm de polystyrène) > Plaque de plâtre BA13 > Localisation : Atelier (partie atelier culinaire) <p>Pourcentage : 28%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 0,35 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 2,86 \text{ m}^2.\text{K/W}$</p> <p>$R_{\text{RTexistant}} = 2,90 \text{ m}^2.\text{K/W}$ (Non conforme RT Existant)</p>		
		<p><i>Murs extérieurs 2 – Ateliers et Salles d'activités</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Les murs ne sont pas isolés. > Murs en brique de 25 cm > Plaque de plâtre BA13 > Localisation : Atelier et Salles d'activité. <p>Pourcentage : 72%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 3,33 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 0,3 \text{ m}^2.\text{K/W}$</p> <p>$R_{\text{RTexistant}} = 2,90 \text{ m}^2.\text{K/W}$ (Non conforme RT Existant)</p>		
Menuiseries		<p><i>Vitrages 1 : Menuiserie Aluminium</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Double vitrage 4/12/4 sur menuiserie Aluminium > Ouverture : battante > Localisation : Bâtiments Ateliers et Salles d'activités. <p>Pourcentage : 84%</p> <p>$U_w = 2,80 \text{ W/m}^2.\text{K}$</p> <p>$U_{\text{RTexistant}} = 1,90 \text{ W/m}^2.\text{K}$ (Non conforme RT Existant)</p>		
		<p><i>Vitrages 1 : Menuiserie bois</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Simple vitrage sur menuiserie Bois > Ouverture : battante > Localisation : Salle d'activités. <p>Pourcentage : 16%</p> <p>$U_w = 4,70 \text{ W/m}^2.\text{K}$</p> <p>$U_{\text{RTexistant}} = 1,90 \text{ W/m}^2.\text{K}$ (Non conforme RT Existant)</p>		
Planchers bas		<p><i>Planchers bas : Sur Terre-Plein.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Les planchers bas ne sont pas isolés. > Plancher en béton de 20 cm > Localisation : Ateliers et Salles d'activités. <p>Pourcentage : 78%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 5,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 0,18 \text{ m}^2.\text{K/W}$</p> <p>Paroi non soumise à la RT existant</p>		

Planchers hauts		<p><i>Planchers haut 1 : Rampants isolés</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Rampants isolés > Laine de verre 18 cm sur rampants > Localisation : Toiture Atelier (partie atelier culinaire) <p>Pourcentage : 22%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 0,22 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 4,45 \text{ m}^2.\text{K/W}$</p> <p>$R_{\text{RTexistant}} = 4,40 \text{ m}^2.\text{K/W}$ (Conforme RT Existant)</p>		
		<p><i>Planchers haut 2 : Rampants non isolés</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Rampants non isolés > Localisation : Toiture Atelier et Salles d'activités <p>Pourcentage : 78%</p> <p>$U_{\text{paroi}} = 10 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $R_{\text{paroi}} = 0,1 \text{ m}^2.\text{K/W}$</p> <p>$R_{\text{RTexistant}} = 4,40 \text{ m}^2.\text{K/W}$ (Non conforme RT Existant)</p>		



Système performant



Système basique



Système énergivore



Bon état



Etat moyen



A remplacer

Commentaires
<ul style="list-style-type: none"> > La maison du gardien à l'entrée s'est en partie effondrée à cause d'un champignon (mérule pleureuse), une déconstruction est nécessaire pour ce bâtiment. Il est aujourd'hui inoccupé et ses systèmes sont inutilisés et en partie cassés. > La performance thermique des menuiseries est faible. En effet, celles-ci sont vétustes et provoquent des infiltrations d'air. Le remplacement des menuiseries est préconisé afin de réduire de manière concrète les déperditions et d'améliorer également le confort. > Les murs sont majoritairement isolés par l'intérieur, ce qui induit d'importantes déperditions thermiques par les liaisons entre les planchers intermédiaires et les jonctions murs extérieur / mur intérieur (refends). La mise en place d'une isolation thermique par l'extérieur est envisageable sur ce projet pour augmenter la résistance thermique des murs et couper une partie des ponts thermiques. Nous préconiserons aussi une isolation par l'intérieur pour le logement non isolé. > La majorité des planchers bas est en contact avec un vide sanitaire. Nous préconiserons d'isoler le vide sanitaire ou de renforcer l'isolation si elle est déjà présente. > Les combles perdus sont bien isolés, nous ne préconiserons pas d'intervention. > L'ensemble des préconisations citées dans les points précédents est décrit dans les fiches actions.

4.2.3 Thermographies

Les conditions extérieures lors de la visite sur site ne permettaient pas la réalisation de thermographies infrarouges. En effet, la faible différence de températures entre l'intérieur et l'extérieur ne permettait pas d'observer clairement les sources de dissipation de chaleur.

4.2.4 Préconisations

2-3	Remplacement des menuiseries extérieures en Aluminium	Localisation : Ensemble du site (sauf Logements)	Surface concernée : 926 m²									
CEE mobilisables : Non												
Problématiques traitées et points de vigilance : <ul style="list-style-type: none">> Les ouvrants sont peu performants> Réduction des déperditions par les ouvrants> Diminution des consommations de chauffage> Amélioration du confort thermique par suppression de l'effet de parois froides												
Mise en œuvre proposée : <ul style="list-style-type: none">> L'intervention concerne l'ensemble des menuiseries aluminium du site à l'exception des fenêtre PVC des logements> Le remplacement des menuiseries est réalisé en dépose totale, en changeant la menuiserie complète> Dépose des menuiseries existantes> Mise en place, en pose neuve, de menuiseries aluminium avec double vitrage 4/16/4, vitrage peu émissif et disposant d'un traitement pour limiter les apports solaires. Les fenêtres disposeront d'une performance de $U_w = 1,50 \text{ W/m}^2.\text{K}$ et de $S_w = 0,48$> Mise en place d'un film solaire permettant de respecter le facteur solaire de $S_w = 0,48$.> Mise en place de volets roulants extérieurs en PVC sur les fenêtres> La mise en œuvre sera lourde.												
		<table><tr><td></td><td colspan="2">Après</td></tr><tr><td>Vitrage</td><td>4/12/4</td><td>4/16/4 Argon – Peu émissif</td></tr><tr><td>$U_w \text{ W/m}^2.\text{K}$</td><td>2,80</td><td>1,50</td></tr></table>			Après		Vitrage	4/12/4	4/16/4 Argon – Peu émissif	$U_w \text{ W/m}^2.\text{K}$	2,80	1,50
	Après											
Vitrage	4/12/4	4/16/4 Argon – Peu émissif										
$U_w \text{ W/m}^2.\text{K}$	2,80	1,50										
Remarque : <ul style="list-style-type: none">> Il est impératif de réaliser une parfaite étanchéité à l'air en périphérie de la fenêtre afin de ne pas altérer le confort des occupants.> Certains vitrages peuvent être renforcés (8 ou 10 mm d'épaisseur de verre au lieu des 4 mm standard) quand il y a des risques de casse (impact au rez-de-chaussée par exemple) ou d'effraction.> Une reprise des revêtements intérieurs sera nécessaire (non chiffrée).												
Menuiseries Aluminium EHPAD/FO et FAM												
Economies annuelles potentielles			Scenarios									
kWh EF/PCI	kg CO2		SC1SC2									
84 654	21 991		XX									
Menuiseries Aluminium Ateliers / Salles d'activités												
Economies annuelles potentielles			Scenarios									
kWh EF/PCI	kg CO2		SC1SC2									
6 714	2 134		XX									

4	Remplacement des menuiseries extérieures en PVC	Localisation : Logements	Surface concernée : 65,7 m²									
CEE mobilisables : Oui		Fiche : BAT-EN-104										
<u>Problématiques traitées et points de vigilance :</u>												
<div>> Les ouvrants sont peu performants</div> <div>> Réduction des déperditions par les ouvrants</div> <div>> Diminution des consommations de chauffage</div> <div>> Amélioration du confort thermique par suppression de l'effet de parois froides</div>												
<u>Mise en œuvre proposée :</u>												
<div>> L'intervention concerne l'ensemble des menuiseries PVC des bâtiments de logements du site.</div> <div>> Le remplacement des menuiseries est réalisé en dépose totale, en changeant la menuiserie complète</div> <div>> Dépose des menuiseries existantes</div> <div>> Mise en place, en pose neuve, de menuiseries PVC avec double vitrage 4/16/4, vitrage peu émissif et disposant d'un traitement pour limiter les apports solaires. Les fenêtres disposeront d'une performance de $U_w = 1,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ et de $S_w = 0,48$</div> <div>> Mise en place d'un film solaire permettant de respecter le facteur solaire de $S_w = 0,48$.</div> <div>> Mise en place de volets roulants extérieurs en PVC sur les fenêtres</div> <div>> La mise en œuvre sera lourde.</div>												
		<table><tr><td></td><td colspan="2">Après</td></tr><tr><td>Vitrage</td><td>4/12/4</td><td>4/16/4 Argon – Peu émissif</td></tr><tr><td>$U_w \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$</td><td>2,20</td><td>1,20</td></tr></table>			Après		Vitrage	4/12/4	4/16/4 Argon – Peu émissif	$U_w \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	2,20	1,20
	Après											
Vitrage	4/12/4	4/16/4 Argon – Peu émissif										
$U_w \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	2,20	1,20										
<u>Remarque :</u>												
<div>> Il est impératif de réaliser une parfaite étanchéité à l'air en périphérie de la fenêtre afin de ne pas altérer le confort des occupants.</div> <div>> Certains vitrages peuvent être renforcés (8 ou 10 mm d'épaisseur de verre au lieu des 4 mm standard) quand il y a des risques de casse (impact au rez-de-chaussée par exemple) ou d'effraction.</div> <div>> Une reprise des revêtements intérieurs sera nécessaire (non chiffrée).</div>												
Menuiseries PVC Logements												
Economies annuelles potentielles			Scenarios									
kWh EF/PCI		kg CO2	SC1	SC2								
1 797		595	X	X								

5	Isolation thermique par l'intérieure	Localisation : Logement (maison non isolée)	Surface concernée : 87 m²	
CEE mobilisables : Oui		Fiche : BAT-EN-102		
<u>Problématiques traitées et points de vigilance :</u>				
<ul style="list-style-type: none">> Les murs ne sont pas isolés.> Les déperditions par les murs représentent un poste important des déperditions du bâtiment.> La mise en place de l'isolation côté intérieur diminue la surface utile du bâtiment. De plus, il sera nécessaire de déposer les radiateurs présents afin de poser l'ossature isolante.> L'isolation par l'intérieur est difficile à mettre en œuvre dans le cas où le site est occupé.> Réduction des déperditions par les murs.> Diminution des consommations de chauffage.> Amélioration du confort thermique par suppression de l'effet de parois froides.				
<u>Mise en œuvre proposée :</u>				
<ul style="list-style-type: none">> L'isolation des murs concerne l'ensemble des murs de la maison non isolée.> Préparation des surfaces.> Dépose et repose après intervention des émetteurs.> Dévoiement des réseaux électriques (l'installation électrique n'est pas complètement revue ici)> L'isolation par l'intérieur des murs de façade est réalisée par la mise en place d'un isolant en polystyrène expansé avec un pare-vapeur. La pose est réalisée par la mise en place de panneaux isolants entre des tasseaux de bois revêtus ensuite par des plaques de plâtre.> La simulation a été réalisée avec une épaisseur d'isolant de 150 mm pour un R de 3,85 m².K/W.> Reprise des revêtements intérieurs de la surface isolée (peinture ou toile de verre).> Mise en place des plinthes adaptées (carrelage ou bois).				
<u>Remarque :</u>				
<ul style="list-style-type: none">> L'isolation pourrait être envisagée par des matériaux isolants naturels, biosourcés (comme des panneaux semi-rigides de laine de bois par exemple) dont le surcoût entrainerait l'application d'un coefficient de 1.5 au chiffrage annoncé. Outre l'amélioration du bilan environnemental, ces isolants améliorent le confort estival (meilleure déphasage thermique) grâce à une densité plus importante. Le pare-vapeur doit être remplacé par un frein-vapeur (isolation perspirante).> Afin de limiter au maximum les ponts thermiques au niveau des fenêtres, le remplacement des ouvrants doit être réalisé en même temps que l'isolation par l'intérieur.> Le pare-vapeur de l'isolation doit être positionné côté chaud.> La surface des murs prise en compte est la surface vide pour plein (en incluant les menuiseries extérieures).> Les murs pris en compte dans le chiffrage ne sont que les murs donnant sur l'extérieur. Les murs intérieurs ne sont pas revus. Par contre, les revêtements de ces parois devront être renouvelés en parallèle de cette intervention pour homogénéiser les surfaces (non chiffré).				
Economies annuelles potentielles			Scenarios	
kWh EF/PCI		kg CO2	SC1	SC2
15 290		4 889	X	X

6-7	Isolation du plancher bas sur vide sanitaire	Localisation : EHPAD/FO et FAM Logements	Surface concernée : 2 436 m² 195 m²
CEE mobilisables : Oui		Fiche : BAT-EN-103	
<u>Problématiques traitées et points de vigilance :</u>			
<ul style="list-style-type: none">> Les planchers bas donnant sur le vide sanitaire sont peu isolés (pour EHPAD et FAM) et ne sont pas isolés (pour les logements) et sont facilement accessibles.> Diminution des déperditions par le plancher bas.> Diminution des consommations de chauffage.			
<u>Mise en œuvre proposée :</u>			
<ul style="list-style-type: none">> L'isolation des planchers bas concerne les planchers bas de l'EHPAD, du FAM et des deux logements.> L'isolation consiste à projeter l'isolant laine de roche en sous face de plancher bas (la laine minérale est maintenue par un liant), de 20 cm pour un R de 5,71 m².K/W pour les logements et un rajout de 10cm pour un R de 2,86 m².K/W pour l'EHPAD et le FAM.> Dépose et dévoiement des réseaux si nécessaire (éclairage, réseaux de chauffage et d'ECS, EU/EV/EP).			
<u>Remarque :</u>			
<ul style="list-style-type: none">> L'isolation pourrait être envisagée par des matériaux isolants naturels, biosourcés (comme par exemple les panneaux de liège expansé, panneaux de laine de bois) dont le surcoût entrainerait l'application d'un coefficient de 1.3 au chiffrage annoncé. Outre l'amélioration du bilan environnemental, ces isolants améliorent le confort estival (meilleure déphasage thermique) grâce à une densité plus importante.> Les hauteurs des sous-sols sont suffisantes pour qu'une entreprise puisse intervenir. Généralement, les entreprises n'interviennent plus lorsque l'HSP est inférieure à 1,2 m.> Il serait également possible d'isoler les vide-sanitaires par soufflage mécanique de laine minérale collée par un liant synthétique.			












Economies annuelles potentielles				Scenarios	
kWh EF/PCI		kg CO2		SC1	SC2
8 776	- ..	2 813		X	X




Economies annuelles potentielles				Scenarios	
kWh EF/PCI		kg CO2		SC1	SC2
11 961		3 077		X	X

8	Isolation thermique par l'extérieur des murs extérieurs	Localisation : EHPAD/FO et FAM	Surface concernée : 3 092 m²	
CEE mobilisables : Oui		Fiche : BAT-EN-102		
<u>Problématiques traitées et points de vigilance :</u>				
<div><div>></div>Les murs du bâtiment sont faiblement isolés par l'intérieur.</div> <div><div>></div>Les déperditions par les murs représentent un poste important des déperditions du bâtiment.</div> <div><div>></div>L'état de la façade est variable, néanmoins, d'une manière générale, elle est sale. La mise en place d'une isolation par l'extérieur permettrait de réaliser un entretien et de faire un « relooking ».</div> <div><div>></div>Réduction des déperditions par les murs.</div> <div><div>></div>Diminution des consommations de chauffage.</div> <div><div>></div>Amélioration du confort thermique par suppression de l'effet de parois froides.</div>				
<u>Mise en œuvre proposée :</u>				
<div><div>></div>L'isolation des murs concerne les murs de l'EHPAD et du FAM.</div> <div><div>></div>Pose d'un échafaudage.</div> <div><div>></div>Préparation des surfaces (lavage et décontamination) des supports et réparation des dégradations.</div> <div><div>></div>Dépose et repose après intervention des descentes d'eau pluviale, avec ajustement des regards si nécessaire.</div> <div><div>></div>Un contrôle de la longueur du débord de toit devra être réalisé.</div> <div><div>></div>La solution choisie est une isolation thermique extérieure sous enduit.</div> <div><div>></div>Mise en œuvre d'une isolation thermique extérieure des façades par système d'isolation extérieure avec finition enduite ($R = 4,10 \text{ m}^2.K/W$) d'une épaisseur de 16 cm (en partie courante), y compris accessoires (profilés de départ bas, angles, etc...).</div> <div><div>></div>Traitement des encadrements de baies par retour du système d'isolation thermique extérieure des façades courantes. L'isolation sera plus fine (quelques centimètres d'épaisseur) en fonction du cadre des menuiseries extérieures.</div> <div><div>></div>Réalisation d'appui isolé en tôle d'acier laqué ($R = 1,05 \text{ m}^2.K/W$).</div>				
<u>Remarque :</u>				
<div><div>></div>L'isolation thermique extérieure pourrait être envisagée par une solution bardage dont le surcoût entrainerait l'application d'un coefficient de 1,4 au chiffrage annoncé (surcoût minimum, variant suivant le choix du bardage).</div> <div><div>></div>Afin de limiter au maximum les ponts thermiques au niveau des fenêtres, le remplacement des ouvrants doit être réalisé en même temps que l'isolation par l'extérieur. De même les ouvrants doivent être positionnés au nu extérieur. En réalisant des retours d'isolant sur les fenêtres, la surface claire des fenêtres sera diminuée.</div>				
Economies annuelles potentielles			Scenarios	
kWh EF/PCI		kg CO2	SC1	SC2
132 351		34 727	X	X

4.3 Ventilation

4.3.1 Equipements

Caractéristiques du renouvellement d'air		Vétusté	Perf.	
Système de ventilation		<p><u>Localisation : EHPAD/FO</u></p> <p>> Ventilation simple flux (extraction)</p> <ul style="list-style-type: none">○ Caisson d'extraction○ Marque : VIM○ Modèle : JBHB 12 LI○ Puissance : 365 W○ Débit : 3500 m³/h○ Bouches d'extraction en faux plafond○ Fonctionnement permanent○ Nombre 3○ Locaux desservis : sanitaires, certains bureaux, cuisines/offices, certaines salles d'activités, réfectoires.		
		<p><u>Localisation : EHPAD/FO</u></p> <p>> Ventilation simple flux (extraction)</p> <ul style="list-style-type: none">○ Caisson d'extraction○ Marque : VIM○ Modèle : NC○ Puissance : NC○ Débit : >3000 m³/h○ Bouches d'extraction en faux plafond○ Fonctionnement permanent○ Locaux desservis : sanitaires, certains bureaux, cuisines/offices, certaines salles d'activités, réfectoires.		
		<p><u>Localisation : FAM</u></p> <p>> Ventilation simple flux (extraction)</p> <ul style="list-style-type: none">○ Caisson d'extraction○ Marque : NC○ Modèle : NC○ Puissance : NC○ Débit : NC○ Bouches d'extraction en faux plafond○ Fonctionnement permanent○ Nombre : NC○ Locaux desservis : sanitaires, certains bureaux, cuisines/offices, certaines salles d'activités, réfectoires.		
		<p><u>Localisation : Ateliers culinaire</u></p> <p>> Ventilation simple flux (extraction) :</p> <ul style="list-style-type: none">○ Caisson d'extraction○ Marque : NC○ Modèle : NC○ Puissance : NC○ Débit : NC○ Bouches d'extraction en faux plafond○ Fonctionnement permanent○ Nombre : NC○ Locaux desservis : sanitaires, cuisines		

	<p><u>Localisation : Logements</u></p> <p>> Ventilation simple flux (extraction)</p> <ul style="list-style-type: none"> o Caisson d'extraction o Marque : NC o Modèle : NC o Puissance : NC o Débit : NC o Bouches d'extraction en faux plafond o Fonctionnement permanent o Nombre : NC o Locaux desservis : sanitaires, salle de bains, cuisines 		
---	--	---	---



Système performant



Système basique



Système énergivore



Bon état



Etat moyen

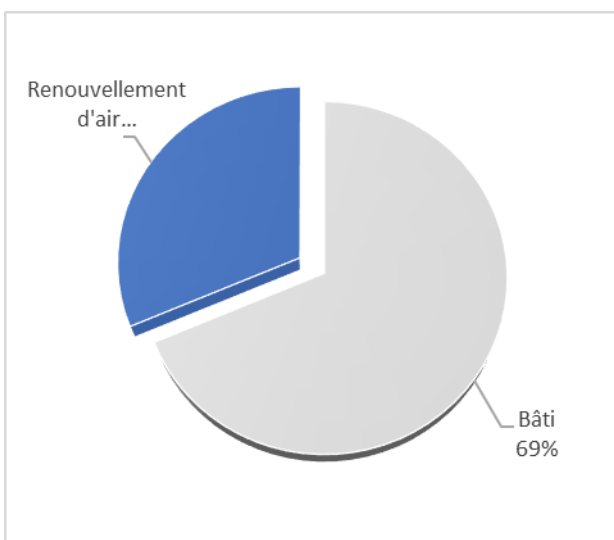


A remplacer

Commentaires

- > Le site dispose de ventilation mécanique contrôlée simple flux fonctionnant en extraction dans la certains locaux d'occupation (sanitaires, certains bureaux, cuisines/offices, certaines salles d'activités, réfectoires).
- > Les équipements sont en bon état général.
- > La mise ne place d'une VMC double flux avec un échangeur permettrait de limiter les déperditions liées au renouvellement de l'air.

Répartition des déperditions



La ventilation est source de déperditions, dites « déperditions dynamiques ». Il s'agit des pertes thermiques engendrées par l'extraction de l'air chaud vers l'extérieur.

Déperditions dynamiques : 5 922 W/K

Déperditions statiques : 12 972 W/K

Les déperditions dynamiques représentent 45% des déperditions totales.

4.3.2 Régulation de la ventilation

Caractéristiques des régulations de ventilation :		Performance :
-	<ul style="list-style-type: none"> > Les extracteurs de ventilation présents dans les sanitaires et les locaux d'occupation fonctionnent de manière permanente. > Les hottes des cuisines fonctionnent avec interrupteurs 	

4.3.3 Préconisations

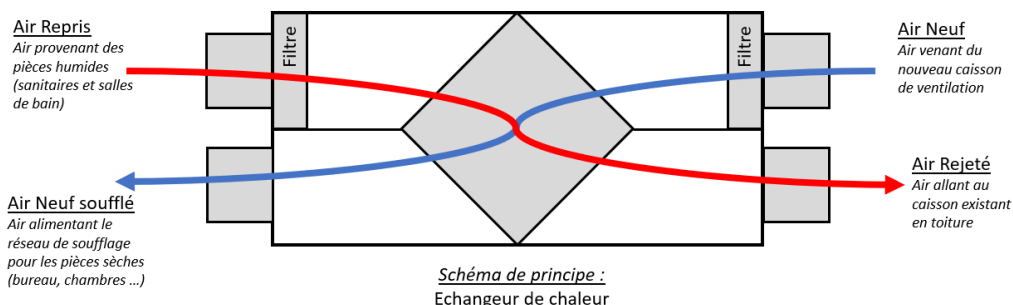
10	Mise en place d'une VMC double flux avec échangeur de chaleur dans le bâtiment EHPAD/FO et dans le bâtiment FAM	Zone concernée : EHPAD/ FO et FAM	Surface considérée : 6 870 m²
CEE Mobilisable : Oui		Fiche : BAT-TH-126	

Problématiques traitées et points de vigilance :

- > Les déperditions par renouvellement d'air représentent le premier poste des déperditions du bâtiment.
- > Les débits de renouvellement d'air à respecter sont précisés dans la réglementation sanitaire départementale.
- > Pour une ventilation double-flux, l'air extrait est apporté par des prises d'air positionnées au niveau des toitures.
- > La mise en place d'une ventilation double-flux avec échangeur améliore le confort des occupants et la qualité de l'air (la centrale est équipée de filtres) et permet de réduire les déperditions par renouvellement d'air.
- > Le renouvellement d'air mécanique doit être permanent dans les sanitaires, par contre, il peut être coupé dans les autres locaux à pollution non spécifique. Cela permet de limiter les déperditions thermiques et les consommations des auxiliaires.

Mise en œuvre proposée :

- > La ventilation est reprise dans l'ensemble des zones déjà ventilé (en l'étendant aux pièces d'une même zone mais ne disposant pas de ventilation) ainsi que dans les chambres et circulations
- > Un réseau de soufflage sera installé pour desservir les zones concernées
- > Les caissons seront installés en toiture terrasse



Renouvellement d'air dans les zones mentionnées ci-dessus (double-flux) :

- > Mise en place d'un échangeur à plaques ou à roue à haut rendement de 85 %. Mise en place d'un caisson de soufflage en toiture-terrasse.
- > Création des réseaux aérauliques, un réseau pour le soufflage et un réseau pour l'extraction.

- > Mise en place de pièges à son.
- > Les débits de renouvellement d'air à respecter sont de 25 m³/h par occupant. Compte tenu de la capacité du site, les débits sont estimés à 7 000 m³/h.
- > Mise en place de registres d'équilibrage par pièce, pilotés par les équipements de régulation souhaités.
- > Pose des éléments de pilotage et de contrôle (sondes CO₂, détecteur de présence, horloge...) dans les pièces.
- > Mise en place d'un planning de fonctionnement adapté et modulation des débits en fonction du taux d'occupation des locaux via les sondes CO₂.
- > La ventilation des pièces pourra être asservie en fonction de l'occupation, par détection de présence.
- > Réalisation et mesure de l'équilibrage de l'installation de renouvellement d'air.

Remarque :













- > Réutilisation des conduits déjà mis en place dans ces zones.
- > Il serait nécessaire de prévoir un contrat de maintenance pour l'entretien de la VMC, notamment le remplacement des filtres, afin de maintenir une bonne qualité d'air.

Economies annuelles potentielles			Scenarios	
kWh EF/PCI		kg CO2	SC1	SC2
124 016		46 068	X	X

4.4 Chauffage

4.4.1 Installations de chauffage

Caractéristiques des installations de chauffage :		Vétusté	Perf.
Production	 <p><u>Chaudières gaz atmosphérique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> > Marque : Guillot > Modèle : FBG 620 > Puissance unitaire : 620 kW > Rendement : 85% > Nombre : 2 > Fonctionnement : En cascade > Année : 1985 > Localisation : Chaufferie bâtiment EHPAD/FO > Locaux desservis : Bâtiment EHPAD/FO et FAM 		
	 <p><u>Chaudière individuelle fioul :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> > Marque : De Dietrich > Modèle : CF 244 > Puissance unitaire : 36 kW (Logements) > Rendement : NC > Année : 1985 > Nombre : 2 (1 dans pour chaque bâtiment de logement) > Localisation : Chaufferie Logement 		
	 <p><u>Chaudière individuelle fioul :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> > Marque : CHAPPEE > Modèle : NC > Puissance unitaire : 34 kW (Logements) > Rendement : NC > Année : NC > Nombre : 1 > Localisation : Chaufferie Atelier 		
	 <p><u>Clim réversible :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> > Marque : DAIKIN > Modèle : NC > Puissance unitaire : NC > COP : NC (hypothèse : 3) > Année : NC > Nombre : 1 > Localisation : Salle d'activité 		

Distribution		EHPAD/FO et FAM : > Les chaudières gaz alimentent les départs radiateurs à partir d'un réseau principal > Les réseaux de distribution sont bien calorifugés. > Les circulateurs fonctionnent à débit constant ce qui augmente fortement leurs consommations électriques. > Les circulateurs et ne sont pas isolés.		
		Logements et Ateliers : > Les chaudières fioul alimentent les départs radiateurs à partir d'un réseau principal > Les réseaux de distribution ne sont pas calorifugés. > Les circulateurs fonctionnent à débit constant ce qui augmente fortement leurs consommations électriques. > Les circulateurs et ne sont pas isolés.		
Emission		<u>Présence deux types d'émission sur le site :</u> > Radiateurs acier et radiateurs en fonte équipés de robinets manuel		
		> Ventilo-convecteurs : o Bâtiment Salle d'activité o Régulation par thermostat d'ambiance		



Système performant



Système basique



Système énergivore



Bon état



Etat moyen



A remplacer

Commentaires
<p>> Les chaudières du site sont vieillissantes et d'ancienne technologie.</p> <p>> Les chaudières fioul sont très polluantes de par leur énergie de combustion.</p> <p>> Le remplacement des équipements de production de chauffage du site est nécessaire.</p> <p>> La mise en place de productions par pompe à chaleur AIR/EAU pour les logements et ateliers est préconisée pour permettre de réduire les consommations de ce poste.</p> <p>> La mise en place de productions par pompe à chaleur EAU/EAU géothermique pour le bâtiment EHPAD/FO et FAM permettrait de réduire les consommations de ce poste et d'utiliser une énergie renouvelable.</p>

4.4.2 Schéma de principe

Le schéma de principe est présenté ci-dessous :

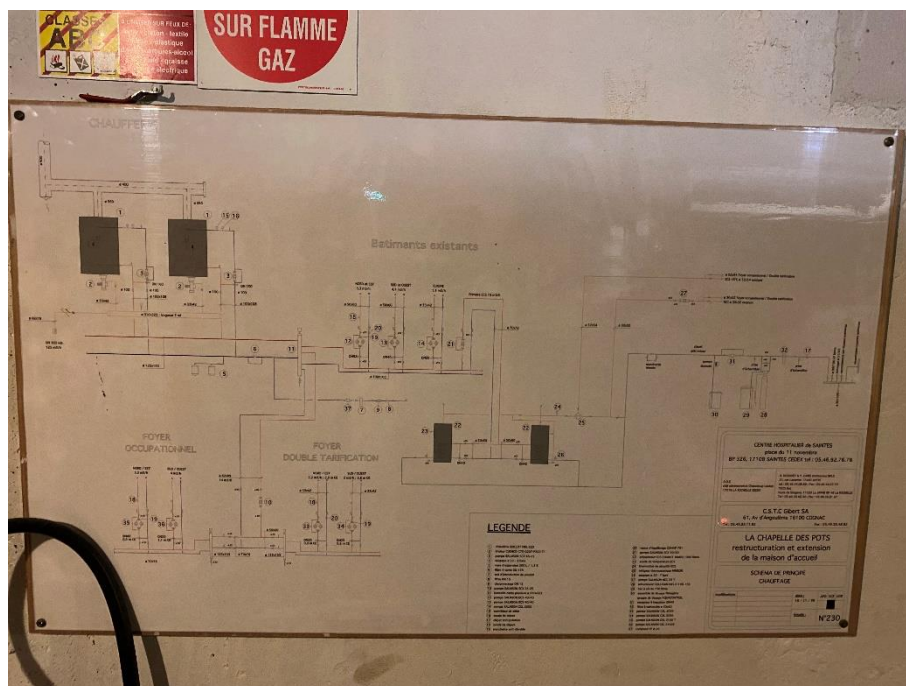


Schéma de principe

Commentaires

- > Le départ radiateur se décompose en 3 départs régulés. Un collecteur centralise les circuits aller et retour de ces départs.
- > Un départ en sous station pour l'ECS.

4.4.3 Analyse de la puissance installée

Les puissances installées actuellement sont les suivantes :

Chaudière	Puissance [kW]
Chaudières existantes	640 + 640 (EHPAD/FO et FAM) en alternance 36 + 36 (Logement) 34 (Ateliers)



Analyse des besoins de chauffage :

T° extérieure de base : -4°C	T° de consigne : +21°C
------------------------------	------------------------

Bâtiment	Déperditions statiques (W/K) + renouvellement d'air	Déperditions (kW)
Résidence de Brumenard	18 894	472

Nombre de chaudière et répartition de la puissance :

Le cahier des Clauses Techniques Générales des marchés publics (CCTG) recommande d'installer :

- Au moins 2 chaudières lorsque la puissance utile est supérieure à 350 kW,
- Au moins 3 chaudières lorsque la puissance utile est supérieure à 1 500 kW.

De plus, si l'un des générateurs est hors de fonctionnement (panne), la puissance disponible conseillée doit être au moins égale au pourcentage ci-après de la puissance utile totale :

- 75% en zone H1 (nord et moitié est de la France),
- 66% en zone H2 (moitié ouest de la France),
- 50% en zone H3 (bassin méditerranéen).

La résidence de Brumenard se trouve en zone H2.

Dimensionnement de la puissance de la chaudière :

Bâtiment	Déperditions [kW]	Déperditions nécessaires après coefficient de relance ¹ [kW]
EHPAD/FO FAM	370	407
Logement 1	11,7	14
Logement 2	16,7	19

Comparaison avec les puissances installées actuelles :

Bâtiment	Puissances à installer [kW]	Puissances installées [kW]	Ecart
EHPAD/FO FAM	410	1280	+68 %
Logement 1	15	36	+68 %
Logement 2	20	36	+44 %

Commentaires
<ul style="list-style-type: none"> > Les chaudières gaz et fioul installées ont une puissance surdimensionnée par rapport aux besoins du bâtiment. > Même si leur rendement est faible, leur puissance reste supérieure aux besoins.

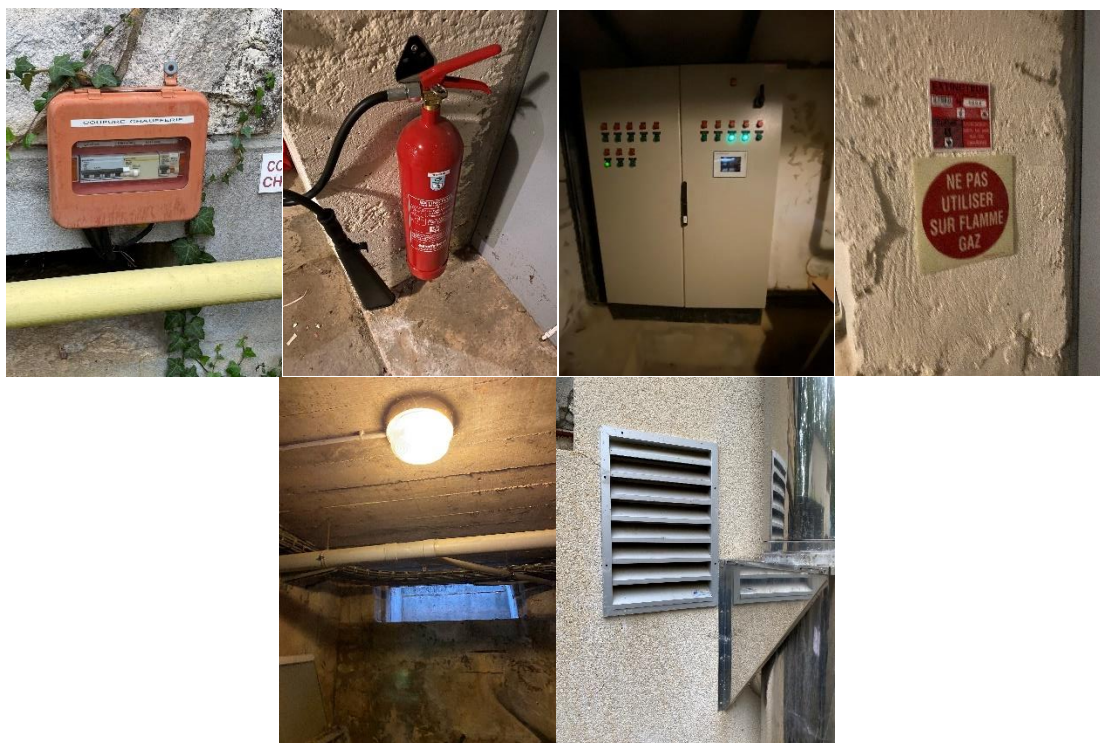
¹ Le coefficient de relance a été pris à 10%

4.4.4 Analyse de la conformité

Les points de conformité principaux suivants ont été vérifiés durant la visite, voici les conclusions :

Elément	Conformité	Commentaires
Ventilations haute et basse	✓	Les ventilations sont présentes et de bonne dimension.
Degré coupe-feu	✓	Les parois du local sont conformes.
Coffret de coupure électrique	✓	Le coffret de coupure électrique extérieur dissocie la « Force » de « l'éclairage ».
Armoire électrique	✓	L'armoire électrique est conforme.
Eclairage de secours	✓	L'éclairage de sécurité est présent.
Porte d'accès	✓	La porte est coupe-feu, s'ouvre vers l'extérieur, équipé d'une barre anti-panique et d'un ferme-porte.
Eclairage	✓	L'éclairage est satisfaisant.
Adduction d'eau	✓	Présence de disconnecteurs protégeant l'arrivée d'eau.
Protection incendie	✓	Les extincteurs sont présents, de bonne catégorie et entretenus annuellement.
Alimentation gaz	✓	Le coffret de coupure gaz est en bon état et accessible.

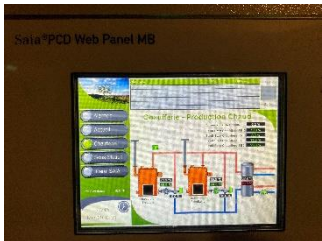


✓	Conforme	✗	Non conforme
---	----------	---	--------------



4.4.5 Description de la régulation

Rappel de l'amplitude horaire maximale d'occupation du bâtiment :

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Ouverture	0h00	0h00	0h00	0h00	0h00	0h00	0h00
Fermeture	23h59	23h59	23h59	23h59	23h59	23h59	23h59

Caractéristiques de la régulation :		Vétusté	Perf.
Régulation	 <p>Régulateur Satchwell</p>	<p>Le site est géré suivant une loi d'eau en fonction de la température extérieure. Cependant aucun planning horaire n'est mis en place et le système de chauffe est continuellement en marche, il n'y a pas de température de réduit.</p> <p>Le régulateur est présent dans la chaufferie du bâtiment EHPAD/FO</p>	 
	<p>Hypothèse prise en fonction de la visite sur site</p> <p>Circuit N°1 : EHPAD/FO - FAM</p> <p>Horaires : 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24</p> <p>Lundi : [Orange bar from 0 to 24]</p> <p>Mardi : [Orange bar from 0 to 24]</p> <p>Mercredi : [Orange bar from 0 to 24]</p> <p>Jeudi : [Orange bar from 0 to 24]</p> <p>Vendredi : [Orange bar from 0 to 24]</p> <p>Samedi : [Orange bar from 0 to 24]</p> <p>Dimanche : [Orange bar from 0 to 24]</p> <p>Consignes : [Orange] Confort : 21,0 °C [Blue] Hors Gel : 12,0 °C</p> <p>Circuit N°1 : Logements</p> <p>Horaires : 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24</p> <p>Lundi : [Orange bar from 0 to 24]</p> <p>Mardi : [Orange bar from 0 to 24]</p> <p>Mercredi : [Orange bar from 0 to 24]</p> <p>Jeudi : [Orange bar from 0 to 24]</p> <p>Vendredi : [Orange bar from 0 to 24]</p> <p>Samedi : [Orange bar from 0 to 24]</p> <p>Dimanche : [Orange bar from 0 to 24]</p> <p>Consignes : [Orange] Confort : 21,0 °C [Blue] Hors Gel : 12,0 °C</p>		

Commentaires
<ul style="list-style-type: none"> > Les chaudières fioul des logements ne disposent d'aucune régulation. > Les plannings horaires devront être vérifiés avec l'exploitant afin de s'assurer de leur cohérence par rapport aux périodes d'occupation du site. > Nos simulations ont été réalisées avec des températures de consignes de 21°C. > Une programmation horaire est possible et préconisée à travers la mise en place d'une GTC.



Système performant



Système basique



Système énergivore



Bon état




Etat moyen



A remplacer

4.4.6 Préconisations

11	Mise en place de circulateurs à débit variable	Zone concernée : Chaufferies	Nombre de pompes : 8 Chaufferie EHPAD/FO 1 Logement 1Logement 1 Atelier		
CEE mobilisables : Oui		Fiche : BAT-EQ-123			
<u>Problématiques traitées et points de vigilance :</u>					
<ul style="list-style-type: none">> Les circulateurs sont à vitesse constante.> Les circulateurs sont vétustes.> La mise en place de circulateurs à débit variable permet de réduire les consommations des auxiliaires de chauffage.					
<u>Mise en œuvre proposée :</u>					
<ul style="list-style-type: none">> L'intervention concerne les pompes situées sur les départs en chaufferie des différents bâtiments.> Dépose des pompes actuelles.> Mise en place de nouvelles pompes à vitesse variable.> Profiter de l'intervention pour contrôler les débits et pertes de charge. Choisir des pompes avec des puissances adaptées (éviter tout surdimensionnement et éviter de remplacer systématiquement à l'identique).					
<u>Remarque :</u>					
<ul style="list-style-type: none">> Ces équipements permettent d'adapter les débits d'eau en fonction des besoins de chauffage. Lorsque les besoins de chauffage sont moindres, les têtes thermostatiques se ferment ce qui a pour effet d'augmenter la pression dans les canalisations. Les circulateurs à vitesse variable détectent cette variation et adaptent leurs débits en fonction des besoins réels.> L'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants impose que les pompes de circulation des installations de chauffage intégrées à la chaudière ou situées dans le local de la chaufferie, installées ou remplacées, soient munies de dispositif permettant leur arrêt.> Vérifier le type de courant utilisé pour les circulateurs : souvent les circulateurs à vitesse variable avec variateur intégré sont alimentés en monophasé.> Il est primordial de revoir l'équilibrage de l'installation en parallèle de cette intervention (non chiffré).					
Economies annuelles potentielles				TRA en années	Scenarios
kWh EF/PCI		kg CO2			SC1SC2
11 179		943		18	XX

12	Remplacement des robinets thermostatiques	Localisation : Tous les radiateurs	Surface concernée : 7 612 m² Nombre de robinet estimé : 500	
CEE mobilisables : Oui		Fiche : BAT-TH-104		
<u>Problématiques traitées et points de vigilance :</u>				
<div>> Les robinets manuels présents sur les radiateurs sont d'ancienne génération et très peu performant.</div>				
<u>Mise en œuvre proposée :</u>				
<div>> L'intervention concerne la mise en place de robinets thermostatiques avec bague antiviol sur les radiateurs ne possédant pas de robinet ou bien possédant des robinets manuels.</div> <div>> Mise en place de vanne de décharge automatique (ou soupape différentielle) en tête de distribution, ainsi qu'un filtre sur le réseau pour préserver le siège des robinets.</div> <div>> Les robinets thermostatiques devront avoir une variation temporelle de 0,20 K.</div>				
<div></div>				
Economies annuelles potentielles			Scenarios	
kWh EF/PCI		kg CO2	SC1	SC2
93 797		25 212	X	X

13	Reprise du calorifuge des canalisations en chaufferie	Zone concernée : - Chaufferie EHPAD - Chaufferie Logement 1 - Chaufferie Logement 2 - Chaufferie Atelier	Longueur du réseau estimé : - 15 m réseau ECS - 5 m réseau chauffage - 5 m réseau chauffage - 5 m réseau chauffage
CEE mobilisables : Oui		Fiche : BAT-TH-104	
<u>Problématiques traitées et points de vigilance :</u>			
<div>> Les tuyauteries concernées situées en chaufferie ne sont pas ou très peu calorifugées.</div> <div>> Les pertes de chaleur en ligne ne sont donc pas limitées.</div>			
<u>Mise en œuvre proposée :</u>			
<u>Isolation des réseaux de distribution :</u>			
<div>> L'intervention concerne les réseaux de distribution en chaufferie des deux logements, de l'atelier et de l'EHPAD.</div> <div>> <u>En chaufferie :</u><div><div>○ Dépose du calorifuge existant vieillissant.</div><div>○ Pose de calorifuge autour des tuyauteries en assurant la bonne continuité, par des découpes précises et des collages jointifs. La simulation est réalisée pour 10 cm de laine de verre.</div></div></div>			
<u>Remarque :</u>			
<div>> L'isolant devra avoir la certification ACERMI.</div> <div>> L'isolation devra être de classe 3.</div> <div>> La mise en place d'un calorifuge sur les canalisations permet de réduire les pertes de chaleur en ligne et de limiter la diffusion de chaleur dans les locaux non chauffés.</div>			
Economies annuelles potentielles		Scenarios	
kWh EF/PCI		kg CO2	SC1SC2
340		112	XX

14	Remplacement des chaudières gaz par une PAC eau/eau géothermique sur sondes horizontales	Localisation : Chaufferie EHPAD	Surface concernée : 6 870 m²
CEE mobilisables : Oui		Fiche : BAT-TH-113	
<u>Problématiques traitées et points de vigilance :</u>			
<div>> La production de chaleur actuelle générée grâce à deux chaudières gaz n'est pas performante.</div> <div>> La puissance totale de la chaudière est surdimensionnée compte tenu des déperditions du bâtiment.</div> <div>> La production actuelle est vétuste.</div> <div>> Recours à une énergie renouvelable.</div>			
<u>Mise en œuvre proposée :</u>			
<div>> L'intervention concerne les chaudières gaz.</div> <div>> Dépose des chaudières présentes en chaufferie.</div> <div>> Conservation des départs chauffage existant et de leur régulation.</div> <div>> Changement du mode de production actuel. Installation d'un système PAC qui couvre 100% des besoins de chauffage.</div> <div>> Mise en place d'une pompe à chaleur afin de fournir une puissance calorifique au moins égale à 80 kW.</div> <div>> Mise en place dans le local chaufferie d'un ballon tampon afin de limiter les courts cycles de la PAC.</div> <div>> La pompe à chaleur devra avoir un COP de 4 à 5.</div> <div>> Raccordement des PAC aux systèmes d'émission.</div> <div>> Installation d'un dispositif de captage sur sondes (mètres linéiques en fonction de la puissance de la PAC).</div> <div>> Raccordement à la PAC d'un ballon ECS permettant de répondre aux besoins en ECS du site, chiffré dans l'intervention.</div>			
<u>Remarque :</u>			
<div>> Contraintes de maintenance.</div> <div>> La PAC pourrait éventuellement être installée dans le local chaufferie actuel, mais il sera nécessaire de vérifier et de modifier les tailles des grilles de ventilation.</div> <div>> Si les déperditions du bâtiment sont réduites lors du passage à la PAC Eau/Eau géothermique, il est possible de modifier le régime de température dans les radiateurs, ceux posés actuellement suffiront. Néanmoins dans certains cas, il est possible que la vitesse du fluide dans le réseau soit modifiée entraînant un léger bruit dans les canalisations. Il est nécessaire au moment de la phase chantier, de vérifier le bon dimensionnement des émetteurs et la vitesse de circulation.</div> <div>> Il est possible de revoir la puissance des PAC suivant les travaux d'amélioration de l'enveloppe.</div> <div>> Une étude de sol devra être réaliser afin de s'assurer du potentiel géothermique du sol.</div>			
Economies annuelles potentielles			Scenarios
kWh EF/PCI		kg CO2	SC1SC2
846 970		228 094	X

15	Mise en place de PAC air/eau	Zone concernée :	Puissance installée :	
		Logement 1	10 kW	
		Logement 2	10 kW	
		Ateliers	10 kW	
CEE mobilisables : Oui		Fiche : BAT-TH-113		
<u>Problématiques traitées et points de vigilance :</u>				
<div><div></div><div>> La production fioul actuelle n'est pas performante et vieillissante.</div><div>> La puissance totale des chaudières est surdimensionnée compte tenu des déperditions du bâtiment.</div><div>> Recours à une énergie renouvelable.</div><div>> L'intervention intègre la modernisation de la panoplie hydraulique (pompe à débit variable, V3V motorisée, régulation et isolation des réseaux).</div></div>				
<u>Mise en œuvre proposée :</u>				
<div><div></div><div>> Dépose de l'ensemble des chaudières présentes en chaufferie.</div><div>> Conservation des départs chauffage existant et de leur régulation.</div><div>> Changement du mode de production actuel. Installation d'une PAC qui couvre 100% des besoins de chauffage pour chaque bâtiment concerné.</div><div>> Mise en place de pompes à chaleur afin de fournir une puissance calorifique au moins égale à 10 kW chacune.</div><div>> Mise en place dans le local chaufferie d'un ballon tampon afin de limiter les courts cycles de la PAC.</div><div>> La pompe à chaleur devra avoir un COP de 3,5 à 4.</div><div>> Calorifugeage des réseaux en chaufferie.</div><div>> La régulation se fera également par loi d'eau en fonction de la température extérieure. Un planning sera à paramétrer en fonction de l'occupation du bâtiment (intégré dans la simulation).</div><div>> Raccordement des PAC aux systèmes d'émission existant</div><div>> Désembouage des réseaux pas procédé chimique avant la mise en fonctionnement des pompes à chaleur.</div></div>				
<u>Remarque :</u>				
<div><div></div><div>> Contraintes de maintenance.</div><div>> Il serait nécessaire de revoir le tarif d'abonnement auprès du fournisseur d'électricité. La PAC aura une puissance électrique absorbée d'environ 10 kW.</div><div>> Il est possible de revoir la puissance des PAC suivant les travaux d'amélioration de l'enveloppe.</div></div>				
Economies annuelles potentielles			Scenarios	
kWh EF/PCI		kg CO2	SC1	SC2
127 346		48 913	X	X

16	Mise en place d'une GTC	Zone concernée : EHPAD/FO et FAM	Surface considérée : 6 870 m²
CEE mobilisables :		Fiche : BAT-TH-116	
<p><u>Problématiques traitées et points de vigilance :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> > La régulation du chauffage est actuellement centralisée. > Les équipements de régulation sont vieillissants. > Les paramètres de régulation ne sont pas optimisés. > La mise en place d'une GTC permet de réaliser des économies d'énergie en réalisant des actions régulières de correction des programmes (paramètres régulation), pour les vacances scolaires par exemple, ou les éventuels événements. > L'installation d'une GTC permet de faire remonter les alarmes techniques pour optimiser et compléter le travail de l'exploitant de maintenance. > L'installation d'une supervision permet également de réaliser de la télé-relève, qui permet de suivre et de faciliter le plan de comptage énergétique envisagé. > L'installation d'une GTC permet également un meilleur suivi des performances des installations et ainsi corriger les éventuelles dérives grâce aux événements horodatés. 			
<p><u>Mise en œuvre proposée :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> > Mise en place d'une GTC dans la chaufferie et sur les équipements de ventilation. > Mise en place d'une connexion ADSL dans les locaux techniques. > Etablissement de la liste des points d'entrées et de sorties. > Mise en place et programmation d'un automate central et de son interface. > Raccordement des compteurs énergétiques. > Mise en place et branchement des capteurs et des actionneurs adéquats (aquastat chaudières, sonde de température extérieure, sondes de départ et retour réseau, etc.). > Fonctionnalités (de base) : <ul style="list-style-type: none"> ○ Sur les installations de chauffage : raccordement des pompes (connaissance du fonctionnement, marche ou arrêt et possibilité de mise en route) et des V3V (paramétrage de la régulation) ○ Sur les installations de ventilation (centrale de traitement d'air) : raccordement des V3V, des registres de motorisation des caissons de mélange, des sondes CO₂ (paramétrage de la régulation du chauffage, de la régulation du taux d'air neuf et du fonctionnement des ventilateurs par un planning horaire, etc.). 			
<p><u>Remarque :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> > Un système de Gestion Technique Centralisée ne sera utile que s'il est utilisé par des personnes ayant suivi des formations et si le système est régulièrement exploité. > La GTC peut également être complétée par le raccordement sur l'installation d'éclairage, par la mise en place de coupure généralisée, etc. > Il est nécessaire de veiller à la communication des différents bus. En effet, les systèmes des différents fabricants ne sont en général pas interchangeables et ne sont pas communicants entre eux. > Par conséquent, il est primordial de sélectionner autant que possible des solutions dites « ouvertes » permettant la mise en œuvre de protocoles normalisés entre les bus de terrain et la supervision. 			
Economies annuelles potentielles		Scenarios	
kWh EF/PCI		kg CO2	
23 732		5 240	
			X

4.5 Eau Chaude Sanitaire

4.5.1 Installations d'ECS

Caractéristiques des installations de production d'ECS :			Vétusté	Perf.
Production ECS		<i>EHPAD/FO et FAM</i> > Type : préparateur ECS > Marque : CHAROT JUMBO > Capacité : 1000 litres > Puissance : associé à la chaudière > Nombre : 2 > Localisation : Sous-station FAM		
		<i>Logements</i> > Type : Accumulateur électrique ▪ Marque : ARISTON ▪ Capacité : 300 L ▪ Puissance : 3 000 W ▪ Local desservi : Logement 1 et 2 (un dans chaque)		
		<i>Logement de fonction</i> > Type : Accumulateur électrique ▪ Marque : ARISTON ▪ Capacité : 150 L ▪ Puissance : 1 800 W ▪ Nombre : 3 ▪ Local desservi : Atelier culinaire, Atelier technique, Salle d'activité		



Système performant



Système basique



Système énergivore



Bon état



Etat moyen



A remplacer






Commentaires
<p>> La production d'eau chaude sanitaire pour la zone EHPAD/FO et FAM est assurée par les chaudières gaz avec deux ballons de stockage de 1000 litres chacun. Cette solution est adaptée à l'usage.</p> <p>> Pour la partie logement et atelier, le site dispose d'une production ECS électrique qui, au vu des besoins, est adaptée. Les ballons sont proches des points de puisage ce qui limite les pertes de chaleur en ligne.</p>

4.5.2 Préconisations

Aucune préconisation n'est envisagée.

4.6 Eclairage

4.6.1 Installations d'éclairage

Caractéristiques de l'éclairage :			Vétusté	Perf.
Eclairage		<p><i>EHPAD / FAM</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Luminaire : Plafonnier > Source : Tube fluorescent T5 de 32W avec ballasts ferromagnétiques > Puissance moyenne installée : - > Gestion par interrupteur 		
		<p><i>EHPAD / FAM</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Luminaire : Dalle LED > Source : LED > Puissance moyenne installée : - > Gestion par interrupteur 		
		<p><i>Ensemble du site</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Luminaire : Spots encastrés de deux ampoules > Source : Lampes fluocompactes > Puissance installée : - > Gestion par interrupteur 		
		<p><i>Logement</i></p> <p><u>Zone bureaux :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> > Luminaire : Spots encastrés > Source : ampoule > Puissance installée : - > Gestion par interrupteur 		
		<p><i>Ateliers / EHPAD</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > Luminaire : Plafonnier fluorescent > Source : Tube fluorescent T8 de 18 W avec ballast électronique. > Puissance installée : - > Gestion par interrupteur 		



Système performant



Système basique



Système énergivore



Bon état




Etat moyen



A remplacer

Commentaires	
>	La majorité des locaux d'occupations disposent du tube fluorescent de type T5, ancien et consommateur en énergie.
>	Une partie du bâtiment EHPAD et FAM est passée sur la technologie LED
>	L'éclairage LED pourrait être généralisé à l'ensemble du site (Pavés LED dans les bureaux et ampoules LED dans les sanitaires).


4.6.2 Préconisations

9	Amélioration de la performance de l'éclairage	Localisation :	Surface concernée :	
		Ensemble du bâtiment (Hors pièces disposant d'éclairage LED)	7 612 m²	
CEE mobilisables : Oui		Fiche : BAT-EQ-127		
Problématiques traitées et points de vigilance :				
<div><div></div><div>Bien que certaines pièces disposent de système LED, certaines pièces disposent encore de tubes T8, T5 ou des lampes fluocompactes.</div><div>Des technologies plus performantes existent sur le type d'éclairage majoritaire du site.</div></div>				
Mise en œuvre proposée :				
<div><div></div><div>Le remplacement de l'éclairage concerne tout le site hormis les locaux déjà équipés de luminaires de type LED.</div><div>Remplacement des tubes fluorescents T8 à ballasts ferromagnétiques et T5 à ballasts électroniques par des pavés LED avec plaque diffusante.</div><div>Remplacement des lampes fluocompactes et des spots dichroïques par des lampes LED.</div><div>Pilotage de l'éclairage par des interrupteurs et détection d'absence dans les locaux d'occupations.</div><div>Pilotage de l'éclairage par de la détection de présence dans les circulations et sanitaires.</div><div>Les détecteurs de présence dans les circulations posséderont une couverture rectangulaire. Ils ont en général une largeur de 3 m et une longueur de 2 x 15 m de chaque côté de la circulation. Il faut faire attention à ne pas mettre ces détecteurs dans les coins mais plutôt au milieu de la circulation. Le détecteur détectera à la fois les mouvements et le niveau d'éclairement de la pièce. De ce fait, le détecteur ne se mettra en marche que si le niveau d'éclairement est relativement faible et s'il détecte un mouvement.</div><div>Les détecteurs de présence dans les sanitaires auront un rayon de détection de 8 m.</div></div>				
Remarque :				
<div><div><div></div><div>Un calcul d'éclairement devra être effectué afin de valider l'implantation des luminaires.</div><div>Attention aux réglages des seuils de détection, des temporisations, et aux placements des cellules et détecteurs.</div><div>Prise en compte du niveau d'éclairement PMR.</div></div><div></div></div>				
Economies annuelles potentielles			Scenarios	
kWh EF/PCI		kg CO2	SC1	SC2
38 570		-12 361	X	X



4.7 Climatisation

4.7.1 Installation de climatisation







Caractéristiques des installations de climatisation :			Vétusté	Perf.
Production		<u>Détente directe air/air (unité extérieure) :</u> <ul style="list-style-type: none"> > Marque : DAIKIN > Modèle : NC > Puissance unitaire : NC > EER : NC (hypothèse : 2.5) > Fluide frigorigène : NC (hypothèse R410A) > Année : NC > Nombre : 1 > Système réversible 		
Emission		<u>Détente directe air/air (unité intérieure) :</u> <ul style="list-style-type: none"> > Cassette murale de soufflage > Fonctionnement : <ul style="list-style-type: none"> • À la demande de l'utilisateur 		
Régulation		<u>Régulation individuelle</u> <ul style="list-style-type: none"> > Télécommande avec thermostat d'ambiance intégré > Fonctionnement : En fonction de l'utilisateur 		


4.7.2 Préconisations

Aucune préconisation n'est envisagée sur les systèmes. Une campagne de sensibilisation sur les températures de consignes en période estivale et hivernale pourrait être envisagée en même temps que la reprise de la régulation.


4.8 Autres systèmes électriques

4.8.1 Systèmes installés


Caractéristiques des autres usages électriques :			Vétusté
Autres usages		<p>Bureautique</p> <p>> Matériel informatique :</p> <ul style="list-style-type: none">○ PC fixe○ Ecran○ Imprimante	
		<p>Equipement de buanderie</p> <p>> Machines à laver</p>	
		<p>Equipement de cuisine</p> <p>> Equipement de cuisine/restauration</p> <ul style="list-style-type: none">○ Four○ Frigo○ Micro-onde○ Plaque électrique	



Bon état



Etat moyen



A remplacer



Bon état



Etat moyen



A remplacer

Commentaires
<p>> Les postes informatiques sont composés d'une unité centrale et d'un écran plat.</p> <p>> Il est intéressant de sensibiliser les occupants à la mise à l'arrêt des appareils électroniques, et non à leur mise en veille.</p> <p>> Les usages liés à la restauration sont incompressibles.</p>

4.9 Energies renouvelables

4.9.1 Installations d'énergies renouvelables existantes

Actuellement, le bâtiment ne dispose d'aucun équipement utilisant une source d'énergie renouvelable.

4.9.2 Préconisations

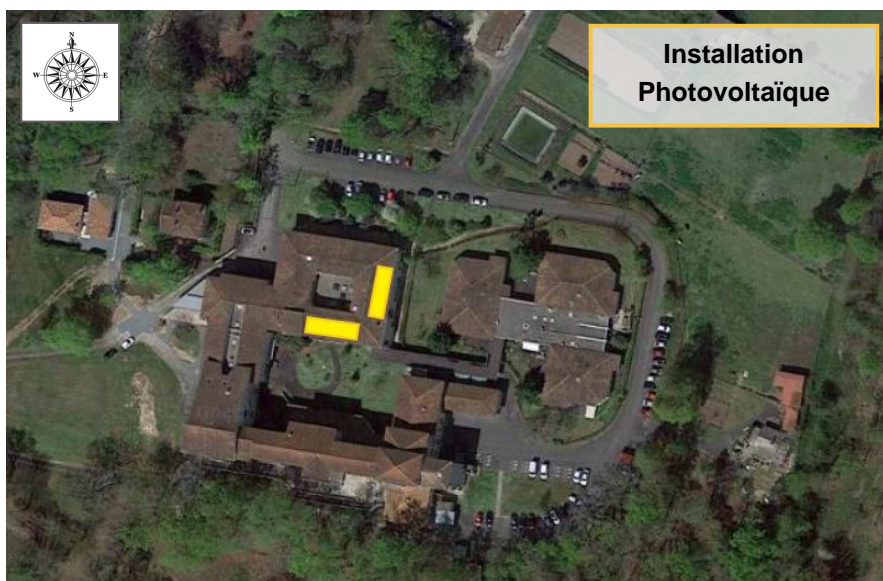
17	Mise en place d'une installation photovoltaïque	Zone concernée : Toiture comble perdu N+1 EHPAD/FO	Puissance crête installée : 13,44 kWc
CEE mobilisables : Non			

Problématiques traitées et points de vigilance :

- > Le bâtiment possède une toiture en tuile avec des pans de toiture correctement orientés au Sud/Sud-Ouest et Sud-Est pour la mise en place d'une installation photovoltaïque.

Mise en œuvre proposée :

- > L'installation solaire photovoltaïque se décompose de la façon suivante :
 - Un ensemble de modules photovoltaïques produisant du courant continu.
 - Un ensemble d'onduleurs transformant le courant continu en courant alternatif aux caractéristiques du réseau de distribution.
 - Un ensemble de comptage de l'énergie remise sur le réseau.
- > Mise en place de 78,28 m² de panneaux photovoltaïques sur les toitures-terrasses orientées au Sud/Sud-Ouest et Sud-Est et avec une inclinaison de 20° (inclinaison optimale).
- > Les capteurs installés sont des capteurs en polycristallin.
- > La puissance installée sera de 13,44 kWc.
- > Implantation d'un local technique pour les onduleurs sur la toiture-terrasse du bâtiment EHPAD/FO.
- > Raccordement au réseau d'électricité.
- > Mise en place d'un afficheur électronique pour indiquer la production solaire.
- > L'installation n'étant pas intégrée à la toiture, le prix de rachat de l'électricité est faible.
- > Mise en place d'une ligne de vie en toiture.



Remarque :

- > Les prix de rachat sont fixés chaque trimestre par la CRE (Commission de Régulation de l'Energie), suivant l'arrêté du 4 mars 2011.
- > Le coût de rachat du kWh est de 10,95 c€^{TTC} (prix d'achat pour les demandes de raccordement comprises entre le 01 avril et le 30 juin 2021) pour une puissance comprise entre 0 et 36 kWc.
- > Le montage d'une opération photovoltaïque nécessite une étude de faisabilité complète : étude d'implantation, analyse de la production annuelle, analyse économique, montage administratif et financier.
- > La mise en place d'une ligne de vie nécessite un entretien annuel de vérification (contrôle) de l'ordre de 250 €^{HT}/ligne de vie.
- > Une étude de structure doit être réalisée au préalable pour déterminer la faisabilité de l'opération.
- > Une attention particulière devra être portée à l'espace entre les panneaux.
- > Surcoût de maintenance.
- > La maintenance des installations consiste à prévoir un passage annuel minimum afin de :
 - Réaliser l'inspection visuelle des modules.
 - Réaliser le nettoyage des modules.
 - Vérifier et dépoussiérer les onduleurs.
 - Réaliser des tests électriques.
 - Relever les données de production.

Economies annuelles potentielles			Scenarios	
kWh EF/PCI		kg CO2	SC1	SC2
16 363		1 374		X

5 GISEMENTS DES POTENTIELS D'ECONOMIE D'ENERGIE

5.1 Introduction

Chaque intervention est présentée sous forme de fiche comprenant quatre parties :

- > Une partie « Problématiques traitées et points de vigilance ».
- > Une partie « Mise en œuvre proposée ».
- > Une partie « Remarque ».



5.2 Présentation des interventions simulées

Le tableau ci-dessous présente les interventions étudiées à la suite de l'étude.

Interventions			Impacts				
			Dépénitions	Consommations	Efficacité	Conversion d' énergie	Confort
Actions réglementaires	Sans objet						
Actions urgentes	Sans objet						
Action de pilotage	1	Mise en place d'un plan de comptage électrique et de chaleur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Travaux sur le bâti	2	Remplacement des menuiseries extérieures en aluminium (EHPAD-FO-FAM)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	3	Remplacement des menuiseries extérieures en aluminium (Ateliers et Salles d'activités)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	4	Remplacement des menuiseries extérieures en PVC (Logements)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	5	Isolation par l'intérieur des murs extérieurs (Logement)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	6	Isolation du plancher-bas sur vide sanitaire (Logement)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	7	Reprise isolation du plancher-bas sur vide sanitaire (EHPAD/FAM)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	8	Isolation par l'extérieur des murs extérieurs (EHPAD/FAM)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Travaux sur les systèmes	9	Amélioration de la performance de l'éclairage	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	10	Mise en place d'une VMC double flux avec récupérateur de chaleur (EHPAD-FO-FAM)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	11	Mise en place de circulateurs à débit variable	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	12	Pose de robinets thermostatiques	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	13	Reprise du calorifuge des canalisations en chaufferie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	14	Remplacement des chaudières gaz par une PAC eau/eau géothermique (EHPAD-FO-FAM)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	15	Remplacement des chaudières fioul par des PAC air/eau (Logements/Ateliers)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	16	Mise en place d'une GTC	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	17	Mise en place d'une installation photovoltaïque (EHPAD-FO-FAM) de 13,44 kWc	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.3 Détail des interventions écartées

D'autres interventions ne sont pas adaptées au site. L'ensemble des actions écartées est repris dans le tableau suivant :

Détail des interventions écartées	
Mise en place d'une chaufferie biomasse	La solution biomasse n'a pas été retenue car la mise en place était trop complexe au vu de la situation de chaufferie.
Interventions sur le système d'ECS	Les systèmes de production et de distribution d'ECS sont performants.

6 SCENARIOS DE PERFORMANCE ENERGETIQUE

6.1 Scénario 1 : Optimisation énergétique « -40% des consommations d'énergie finale »

6.1.1 Synthèse

Type d'action	Dénomination
Action de pilotage	Mise en place d'un plan de comptage
Travaux sur le bâti	Remplacement des menuiseries extérieures en aluminium (EHPAD-FO-FAM)
	Remplacement des menuiseries extérieures en aluminium (Ateliers et Salles d'activités)
	Remplacement des menuiseries extérieures en PVC (Logements)
	Isolation par l'intérieur des murs extérieurs (Logement)
	Isolation du plancher-bas sur vide sanitaire (Logement)
	Reprise isolation du plancher-bas sur vide sanitaire (EHPAD/FAM)
	Isolation par l'extérieur des murs extérieurs (EHPAD/FAM)
Travaux sur les systèmes	Amélioration de la performance de l'éclairage
	Mise en place d'une VMC double flux avec récupérateur de chaleur (EHPAD-FO-FAM)
	Mise en place de circulateurs à débit variable
	Pose de robinets thermostatiques
	Reprise du calorifuge des canalisations en chaufferie
	Remplacement des chaudières fioul par des PAC air/eau (Logements/Ateliers)
Coût des travaux	

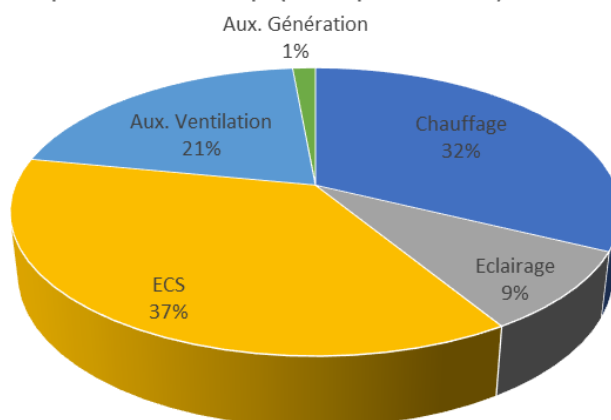
Evolution des consommations - Résultat selon la méthode réelle					Ecart
Evolution de la classe énergie (kWh _{EP} /m ² _{SHON})	243	D	►	170	C 30%
Evolution de la classe climat (kgCO ₂ /m ² _{SHON})	39	D	►	21	C 47%

Evolution du confort	Hiver	↗↗↗
	Eté	↗↗↗

Conformité par rapport à la Réglementation Thermique des bâtiments existants					
EHPAD/FO					
	Référence	Référence -40%	Projet (Hors production photovoltaïque)	Production photovoltaïque	Projet
CEP (kWh _{EP} /m ² .an)	285	171	263	0	263

L'étiquette réglementaire est : D

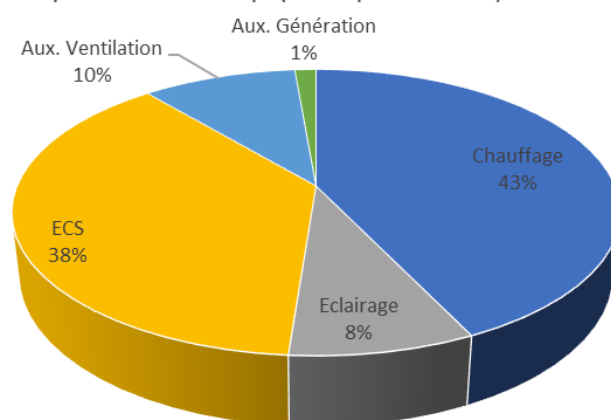
Décomposition du Cep (hors prod. ENR) - Scénario 1



FAM					
	Référence	Référence -40%	Projet (Hors production photovoltaïque)	Production photovoltaïque	Projet
CEP (kWh _{EP} /m ² .an)	313	188	282	0	282

L'étiquette réglementaire est : E

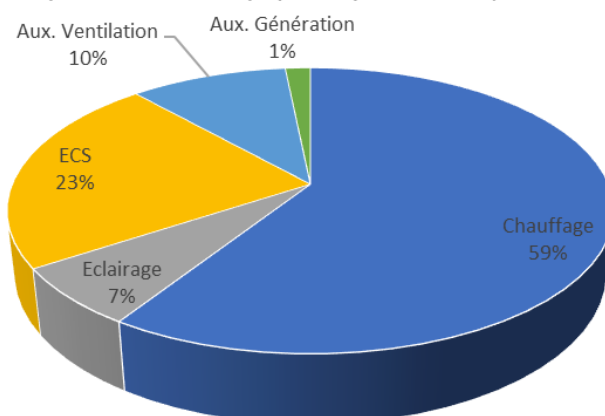
Décomposition du Cep (hors prod. ENR) - Scénario 1



Logement 1					
	Référence	Référence -40%	Projet (Hors production photovoltaïque)	Production photovoltaïque	Projet
CEP (kWh _{EP} /m ² .an)	134,5	80,7	93,9	0	93,9

L'étiquette réglementaire est : **C**

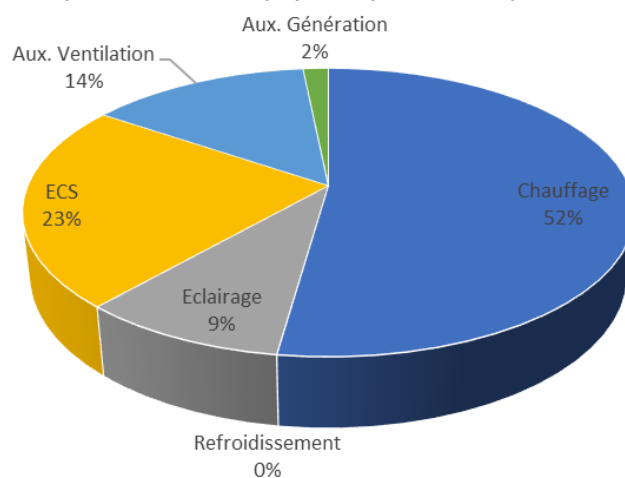
Décomposition du Cep (hors prod. ENR) - Scénario 1



Logement 2					
	Référence	Référence -40%	Projet (Hors production photovoltaïque)	Production photovoltaïque	Projet
CEP (kWh _{EP} /m ² .an)	91	55	63	0	63

L'étiquette réglementaire est : **B**

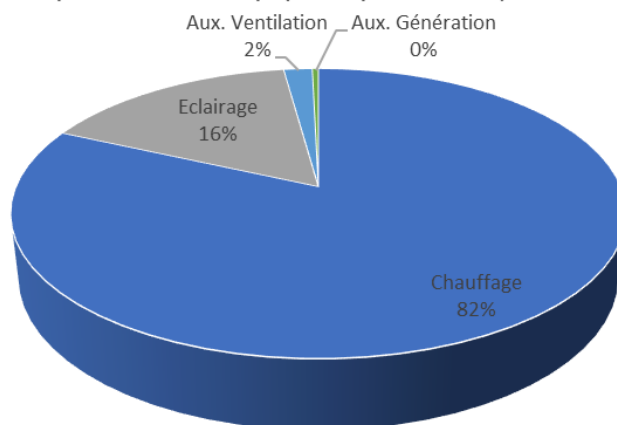
Décomposition du Cep (hors prod. ENR) - Scénario 1



Ateliers					
	Référence	Référence -40%	Projet (Hors production photovoltaïque)	Production photovoltaïque	Projet
CEP (kWh _{EP} /m ² .an)	135	81	156	0	156

L'étiquette réglementaire est : C

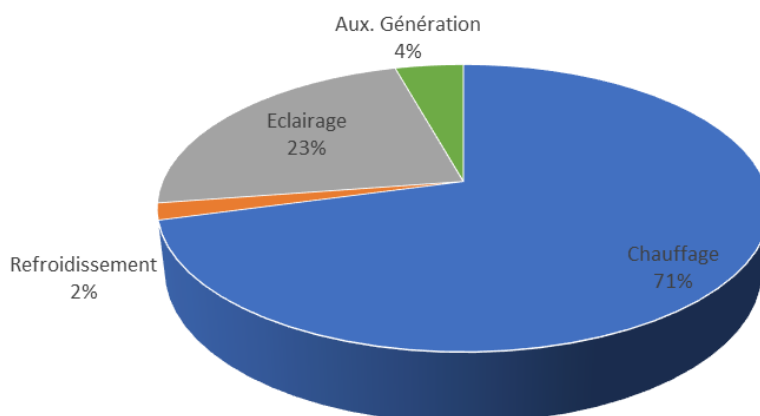
Décomposition du Cep (hors prod. ENR) - Scénario 1



Salle d'activité 1					
	Référence	Référence -40%	Projet (Hors production photovoltaïque)	Production photovoltaïque	Projet
CEP (kWh _{EP} /m ² .an)	183	110	160	0	160

L'étiquette réglementaire est : C

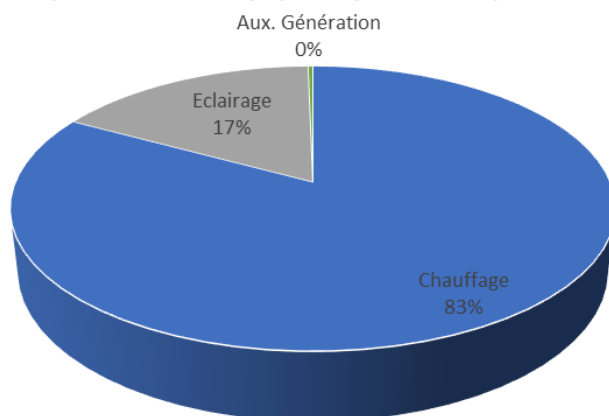
Décomposition du Cep (hors prod. ENR) - Scénario 1



Salle d'activité 2					
	Référence	Référence -40%	Projet (Hors production photovoltaïque)	Production photovoltaïque	Projet
CEP (kWh _{EP} /m ² .an)	146	87	195	0	195

L'étiquette réglementaire est : D

Décomposition du Cep (hors prod. ENR) - Scénario 1



6.1.2 Données détaillées des performances du scénario

Scénario 1			
Performance environnementale			
Economie annuelle d'énergie primaire	30%	soit	610 316 kWh EP/PCI
Economie annuelle d'énergie finale	40%	soit	580 611 kWh EF/PCI
Emissions de CO ₂ évitées	47%	soit	155 Tonnes

6.1.3 Application de la réglementation thermique

Les travaux doivent respecter la réglementation thermique des bâtiments existants (articles L. 111-10 et R.131-25 à R.131-28 du Code de la construction et de l'habitation).

Étant donné le montant d'investissement du scénario, il faudra veiller à respecter la réglementation thermique élément par élément.

6.1.4 Analyse en coût global

Performance environnementale	
Economie annuelle d'énergie primaire sur 30 ans	18 309 479 kWh EP/PCI
Economie annuelle d'énergie finale sur 30 ans	17 418 336 kWh EF/PCI
Emissions de CO2 évitées sur 30 ans	4 645 Tonnes

6.2 Scénario 2 : Optimisation maximisée « -60% des consommations d'énergie finale »

6.2.1 Synthèse

Type d'action	Dénomination
Action de pilotage	Mise en place d'un plan de comptage
Travaux sur le bâti	Remplacement des menuiseries extérieures en aluminium (EHPAD-FO-FAM)
	Remplacement des menuiseries extérieures en aluminium (Ateliers et Salles d'activités)
	Remplacement des menuiseries extérieures en PVC (Logements)
	Isolation par l'intérieur des murs extérieurs (Logement)
	Isolation du plancher-bas sur vide sanitaire (Logement)
	Reprise isolation du plancher-bas sur vide sanitaire (EHPAD/FAM)
	Isolation par l'extérieur des murs extérieurs (EHPAD/FAM)
Travaux sur les systèmes	Amélioration de la performance de l'éclairage
	Mise en place d'une VMC double flux avec récupérateur de chaleur (EHPAD-FO-FAM)
	Mise en place de circulateurs à débit variable
	Pose de robinets thermostatiques
	Reprise du calorifuge des canalisations en chaufferie
	Remplacement des chaudières gaz par une PAC eau/eau géothermique (EHPAD-FO-FAM)
	Remplacement des chaudières fioul par des PAC air/eau (Logements/Ateliers)
	Mise en place d'une GTC
	Mise en place d'une installation photovoltaïque (EHPAD-FO-FAM) de 13,44 kWc
Coût des travaux	

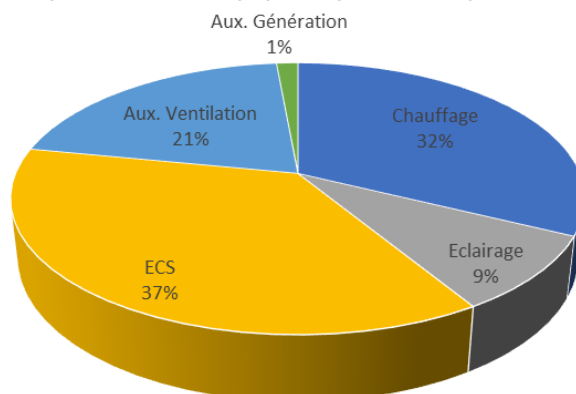
Evolution des consommations - Résultat selon la méthode réelle					Ecart
Evolution de la classe énergie (kWh _{EP} /m ² _{SHON})	243	D	►	120	C 51%
Evolution de la classe climat (kgCO ₂ /m ² _{SHON})	39	D	►	5	B 87%

Evolution du confort	Hiver	➡➡➡
	Eté	➡➡

Conformité par rapport à la Réglementation Thermique des bâtiments existants					
EHPAD/FO					
	Référence	Référence -40%	Projet (Hors production photovoltaïque)	Production photovoltaïque	Projet
C _{EP} (kWh _{EP} /m ² .an)	388	233	175	5	170

L'étiquette réglementaire est : **C**

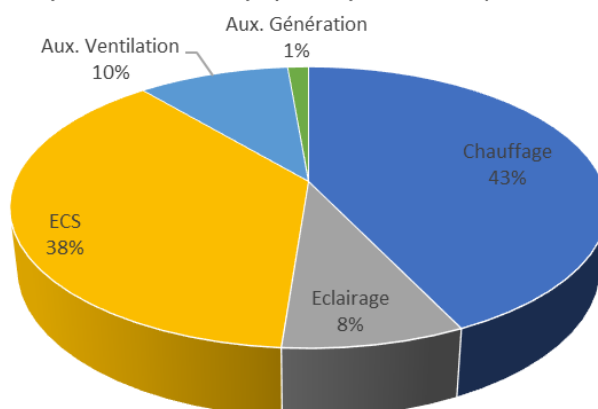
Décomposition du Cep (hors prod. ENR) - Scénario 2



FAM					
	Référence	Référence -40%	Projet (Hors production photovoltaïque)	Production photovoltaïque	Projet
C _{EP} (kWh _{EP} /m ² .an)	426	256	208	5	203

L'étiquette réglementaire est : **D**

Décomposition du Cep (hors prod. ENR) - Scénario 2



Il n'y a pas d'évolution pour le reste des bâtiments par rapport au scénario 1 car il n'y a pas d'interventions supplémentaires les concernant dans le scénario 2.

6.2.1 Données détaillées des performances du scénario

Scénario 2			
Performance environnementale			
Economie annuelle d'énergie primaire	51%	soit	1 030 884 kWh EP/PCI
Economie annuelle d'énergie finale	73%	soit	1 077 221 kWh EF/PCI
Emissions de CO ₂ évitées	87%	soit	288 Tonnes

6.2.2 Application de la réglementation thermique

Les travaux doivent respecter la réglementation thermique des bâtiments existants (articles L. 111-10 et R.131-25 à R.131-28 du Code de la construction et de l'habitation).

Étant donné le montant d'investissement du scénario, il faudra veiller à respecter la réglementation thermique élément par élément.

6.2.3 Analyse en coût global

Performance environnementale	
Economie annuelle d'énergie primaire sur 30 ans	30 926 531 kWh EP/PCI
Economie annuelle d'énergie finale sur 30 ans	32 316 633 kWh EF/PCI
Emissions de CO2 évitées sur 30 ans	8 641 Tonnes

6.3 Analyse comparative des scénarios

Désignation	Unité	Etat initial	Scénario 1	Scénario 2
Economie annuelle d'énergie primaire	%	0	30%	51%
Economie annuelle d'énergie finale	%	0	40%	73%
Emissions de CO ₂ évitées	%	0	47%	87%

7 ANNEXES

7.1 Conformité éclairage

Zone / Désignation	Eclairage nécessaire (lux)	Puissance réglementaire (W/m²)
Zone de circulation et couloirs, escaliers	100	2,8
Cantine, réserves alimentaire	200	5,6
Vestiaire, sanitaires, salles de bains, toilettes	200	5,6
Archives	200	5,6
Postes de travail	500	14,0
Salle de conférence et de réunion	500	14,0
Réception	300	8,4
Hall d'entrée	100	2,8

Conditions d'éclairage en lux	Nature de la puissance surfacique				
	Très faible	Faible	Moyenne	Elevé	Très élevée
75 lux	< 0.84	0.84 - 1.68	1.68 - 2.52	2.52 - 3.36	> 3.36
100 lux	< 1.12	1.12 - 2.24	2.24 - 3.36	3.36 - 4.48	> 4.48
150 lux	< 1.68	1.68 - 3.36	3.36 - 5.04	5.04 - 6.72	> 6.72
200 lux	< 2.24	2.24 - 4.48	4.48 - 6.72	6.72 - 8.96	> 8.96
300 lux	< 3.36	3.36 - 6.72	6.72 - 10.08	10.08 - 13.44	> 13.44
500 lux	< 5.6	5.6 - 11.2	11.2 - 16.8	16.8 - 22.4	> 22.4

7.2 Débits réglementaires

Les paramètres ci-dessous sont issus de la réglementation sanitaire départementale (circulaire du 20 janvier 1983).

DESTINATION DES LOCAUX (air à 1,2 kg/m ³)	Débit minimal d'air neuf en mètres cubes/heure et par occupant	
	Locaux avec interdiction de fumer	sans interdiction de fumer
Locaux d'enseignement : - classes, salles d'études, laboratoire (à l'exclusion de ceux à pollution spécifique) : - Maternelles, primaires et secondaire du 1 ^{er} cycle - Secondaires du 2 ^e cycle et universitaires - Ateliers	15 18 18	" 25 25
Locaux d'hébergement : - chambres collectives (plus de trois personnes ⁽¹⁾ , dortoirs, cellules, salles de repos)	18	25
Bureaux et locaux assimilés : - locaux d'accueil, bibliothèques, bureaux de postes, banques	18	25
Locaux de réunions : - tels que salles de réunions, de spectacles, de culte, clubs, foyers	18	30
Locaux de vente : - tels que boutiques, supermarchés	22	30
Locaux de restauration : - cafés, bars, restaurants, cantines, salles à manger	22	30
Locaux à usage sportif : - par sportif : - dans une piscine - dans les autres locaux - par spectateur	22 25 18	" 30 30

⁽¹⁾ Pour les chambres de moins de trois personnes, le débit minimal à prévoir est de 30 m³/h par local.

DESTINATION DES LOCAUX	Débit minimal d'air neuf en m ³ /heure
<i>Pièces à usage individuel</i>	
Salle de bains ou de douches	15 par local
Salle de bains ou de douches commune avec cabinets d'aisances	15 par local
Cabinets d'aisances	15
<i>Pièces à usage collectif</i>	
Cabinets d'aisances isolés	30
Salle de bains ou de douches isolées	45
Salle de bains ou de douches communes avec cabinets d'aisances	60
Bains, douches et cabinets d'aisances groupés	30+15 N*
Lavabos groupés	10+5 N*
Salle de lavage, séchage et repassage du linge	5 par m ² de surface de local ⁽¹⁾
<i>Cuisines collectives</i>	
Office relais	15/repas
Moins de 150 repas servis simultanément	25/repas
De 151 à 500 repas servis simultanément ⁽²⁾	20/repas
De 501 à 1.500 repas servis simultanément ⁽³⁾	15/repas
Plus de 1.500 repas servis simultanément ⁽⁴⁾	10/repas

N* : Nombre d'équipement dans le local.

⁽¹⁾ Compte tenu des contraintes techniques, les débits retenus seront de préférence arrondis au multiple supérieur de 15.

⁽²⁾ Avec un minimum de 3.750 mètres cubes/heure.

⁽³⁾ Avec un minimum de 10.000 mètres cubes/heure.

⁽⁴⁾ Avec un minimum de 22.500 mètres cubes/heure.

7.3 Grandeurs utiles au diagnostic

7.3.1 Conversion des unités énergétiques

L'ensemble des unités énergétiques sont ramenées en kWh_{EF} dans l'étude afin de pouvoir les comparer :

Énergie	Unité d'origine	Facteur de conversion en kWh _{EF}
Bois, Biomasse	1 T	3 000 à 5 000 (selon type : granulé, pellet...)
Electricité	1 kWh	1
Gaz naturel	1 kWh _{PCS}	0,9
Gaz propane	1 kg	12,8
Fioul domestique	1 litre	9,97
Réseau de chaleur	1 kWh	1

7.3.2 Émissions de CO2

Les facteurs de conversion des émissions de gaz à effet de serre suivant l'arrêté du 11 avril 2018 modifiant l'annexe 4 de l'arrêté du 15 septembre 2006 sont présentés dans le tableau suivant :

Énergie	Conversion [kg _{CO2} /kWh _{EF}]
Bois, biomasse	0,013
Gaz naturel	0,234
Fioul domestique	0,300
Gaz propane ou butane	0,274
Charbon	0,342
Électricité (<i>chauffage</i>)	0,180
Électricité (<i>ECS, refroidissement</i>)	0,040
Électricité (<i>valeur moyenne</i>) autres usages	0,084
Réseau de chaleur	Selon le réseau (0,342 si non référencé)

En ce qui concerne les réseaux de chaleur, l'arrêté du 11 avril 2018 modifiant l'arrêté du 15 septembre 2006 donne les valeurs à prendre en compte.

7.3.3 Lexique de quelques abréviations

BBC	Bâtiments Basse Consommation
DF	Double Flux
DV	Double Vitrage
EF, EP	Energie Finale, Energie Primaire (kWh)
ECS	Eau Chaude Sanitaire
EnR	Energies Renouvelables
DJU	Degrés Jours Unifiés
GTB/GTC	Gestion Technique de Bâtiment/ Gestion Technique Centralisée
K	Degrés Kelvin
LBC	Lampe Basse Consommation
PCI, PCS	Pouvoir Calorifique Inférieur, Pouvoir Calorifique Supérieur
PSE	Polystyrène expansé
R	Résistance thermique des matériaux ($m^2.K/W$)
RT	Réglementation Thermique
SF	Simple Flux
SV	Simple Vitrage
RDC	Rez-de-chaussée
U	Coefficient de transmission surfacique global de la paroi ($W/m^2.K$)
V3V	Vanne 3 Voies
VMC	Ventilation Mécanique Contrôlée

7.3.4 Facteur de conversion énergie finale / énergie primaire

L'énergie finale correspond à l'énergie payée au compteur d'énergie du site. L'énergie primaire représente l'énergie nécessaire à la fourniture de cette énergie finale. Le facteur de conversion entre ces deux énergies représente les pertes lors du transport, l'énergie nécessaire à l'extraction ou à la transformation de celle-ci, ou à la production (dans le cas de l'électricité par exemple).

Ces facteurs sont réglementés par type d'énergie. En France, les facteurs de conversion utilisés dans la réglementation thermique dans l'existant sont les suivants :

Énergie	Conversion kWh_{EF} / kWh_{EP}¹
Bois, biomasse	0,60
Gaz naturel	1,00
Gaz propane	1,00
Electricité	2,58
Fioul	1,00

¹ Ces coefficients ne sont pas valables pour les DPE, ni pour les bâtiments neufs. En effet, dans les deux cas précédents, le coefficient de conversion pour le bois est de 1,00.

7.4 Réglementation thermique

La réglementation thermique des bâtiments existants s'applique aux bâtiments résidentiels et tertiaires existants, à l'occasion de travaux de rénovation prévus par le maître d'ouvrage.

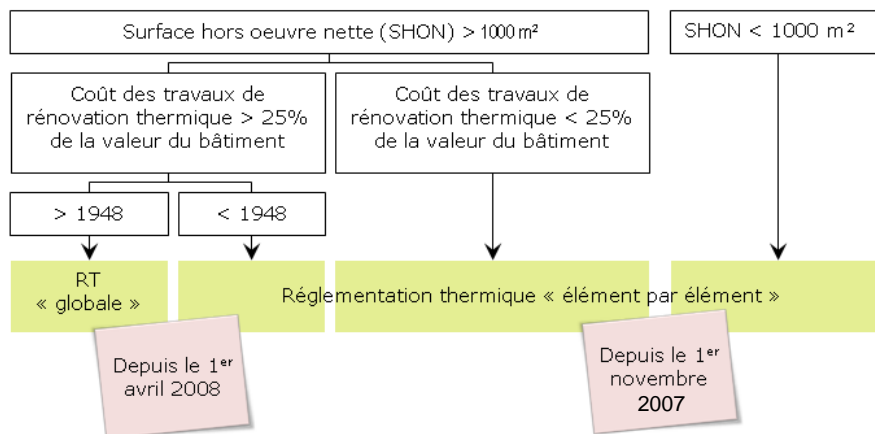
Elle repose sur les articles L. 111-10 et R.131-25 à R.131-28 du Code de la construction et de l'habitation ainsi que sur leurs arrêtés d'application.

L'objectif général de cette réglementation est de fixer de pré-requis et des garde-fous sur la performance énergétique d'un bâtiment lorsqu'un maître d'ouvrage entreprend telle amélioration. L'objectif global étant d'apporter une amélioration significative de la performance des bâtiments.

Les mesures réglementaires sont différentes (et les contraintes associées également) selon l'importance des travaux entrepris par le maître d'ouvrage :

- **RT globale :** Pour les rénovations très lourdes de bâtiments de plus de 1 000 m², achevés après 1948, la réglementation définit un objectif de performance globale pour le bâtiment rénové.
Ces bâtiments doivent aussi faire l'objet d'une étude de faisabilité des approvisionnements en énergie préalablement au dépôt de la demande de permis de construire.
Ce premier volet de la RT est applicable pour les permis de construire déposés après le 31 mars 2008.
- **RT éléments par éléments :** Pour tous les autres cas de rénovation, la réglementation définit une performance minimale pour l'élément remplacé ou installé. Ce second volet de la RT est applicable pour les marchés ou les devis acceptés à partir du 1^{er} novembre 2007.

Note : Le coût conventionnel des bâtiments à usage principal d'habitation est de 1 299 €^{HT}/m²_{SHON} (valeur pour le 1^{er} semestre 2016¹).



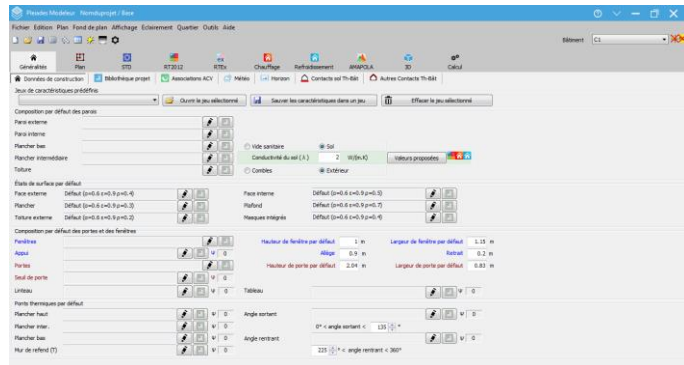
¹ Source : Fiche d'application du calcul de la valeur d'un bâtiment version 1.5, mis à jour le 8 février 2016.

7.5 Méthode de calcul pour la méthode réelle

Méthode réelle par le logiciel Pléiades :

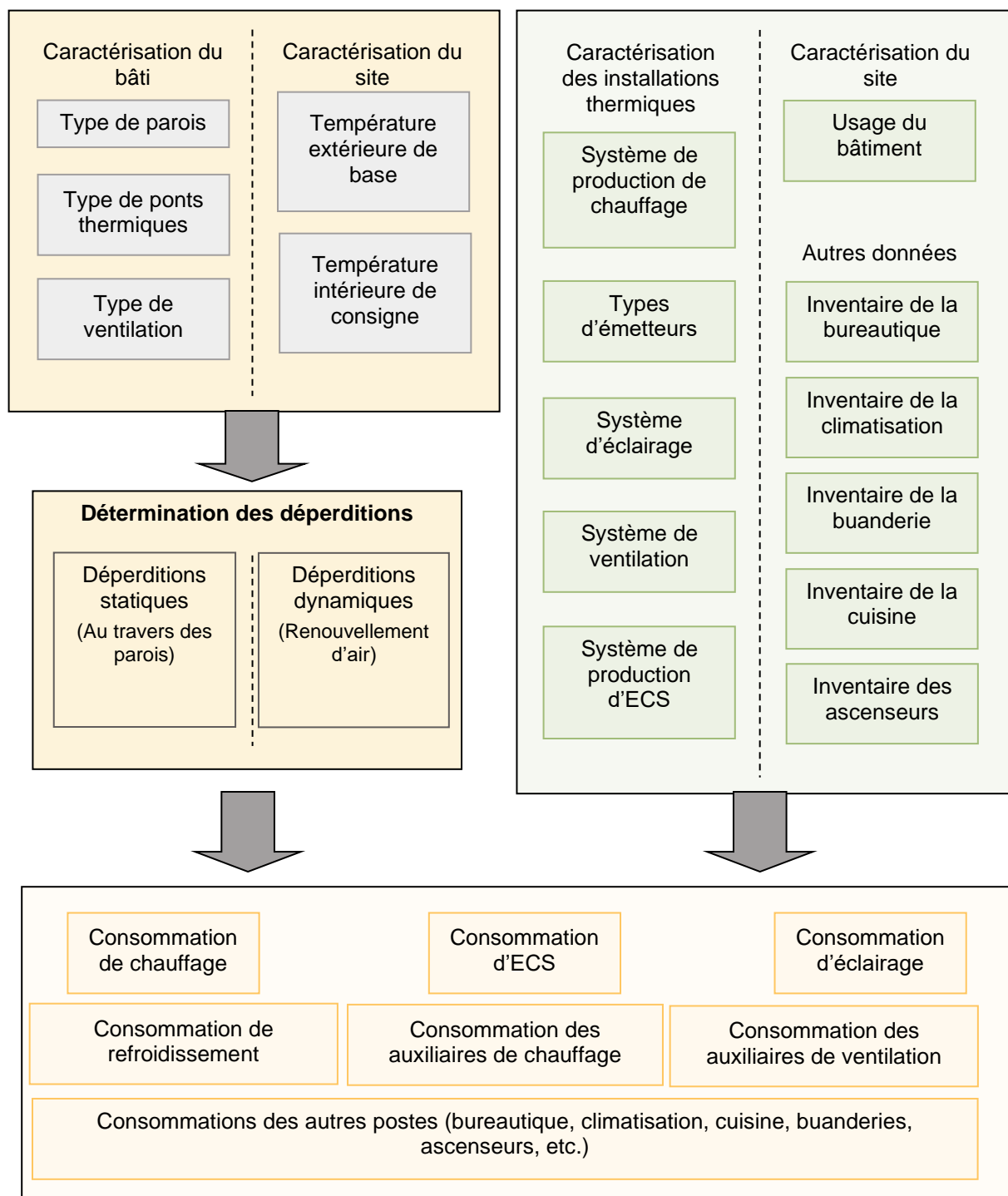
Cette méthode vise à modéliser de la manière la plus proche possible de la réalité les consommations énergétiques en prenant en compte **tous les usages consommateurs d'énergie**. Pour cela, les consommations issues de la simulation, appelées « **consommations simulées** » sont rapprochées des consommations réelles issues des factures, appelées « **consommations de référence** ».

Cette méthode se différencie des méthodes conventionnelles dites « règlementaires », qui ne permettent pas au prestataire d'« avoir la main » sur les éléments d'usage qui permettent de personnaliser les facteurs influençant la modélisation



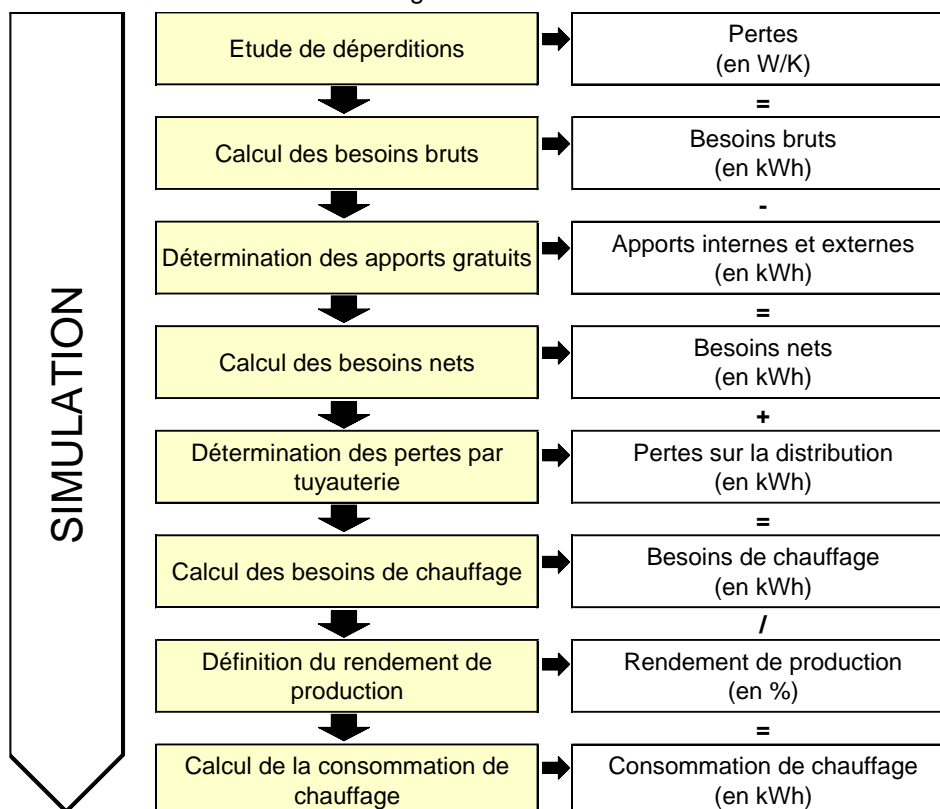
7.6 Eléments de calculs

7.6.1 Synoptique des simulations énergétiques



7.6.2 Consommations de chauffage

La simulation de la consommation de chauffage suit le schéma suivant :



- > L'étude de déperditions thermiques est réalisée à partir des coefficients de transmission thermique des parois et de leur surface.
- > Les besoins bruts résultent des déperditions thermiques affectées d'un coefficient d'usage (programmation des régulations, de l'usage du bâtiment, de la conduite des installations, de la qualité du pilotage et du climat du site).
- > Les apports internes et externes sont déterminés à partir de la surface vitrée et de son orientation, et du nombre d'occupants. A titre d'exemple, une surface d'un mètre carré de surface vitrée exposée plein Sud engendre un apport de 1,70 kWh par jour.
- > Les pertes par tuyauterie sont obtenues à partir du linéaire et du diamètre de la tuyauterie et de la qualité du calorifugeage.
- > Les besoins en chauffage sont par la suite affectés d'un rendement de production qui dépend de plusieurs paramètres tels que les caractéristiques des chaudières et des brûleurs, la qualité de l'entretien, le rendement de combustion et la surpuissance.
- > Les consommations de chauffage simulées sont ensuite comparées aux consommations de chauffage de référence.

7.6.3 Déperditions du bâtiment

Elles combinent les déperditions par les parois opaques et vitrées, par le renouvellement d'air, pour un degré d'écart entre l'intérieur et l'extérieur, et s'expriment donc en W/K.

Pour les parois donnant sur les locaux non chauffés, ou vide-sanitaires, un coefficient de réduction « b » est appliqué comme suit :

Espace non chauffé	b _u
Pièce	0,4
avec seulement 1 mur extérieur	0,5
avec au moins 2 murs extérieurs sans portes extérieures	0,6
avec au moins 2 murs extérieurs et des portes extérieures (par exemple : entrées, garages)	0,8
avec au moins 3 murs extérieurs (par exemple : escalier extérieur)	
Sous-sol	0,5
sans fenêtres ni portes extérieures	0,8
avec fenêtres ou portes extérieures	
Espace sous toiture	1,0
espace sous toiture fortement ventilé (par exemple : couvertures en tuiles ou autres matériaux formant couverture discontinue) sans feutres ou panneaux en sous-face	0,9
autre toiture non isolée	0,7
toiture isolée	
Circulations intérieures	0
(sans murs extérieurs, taux de renouvellement d'air inférieur à 0,5 h	
Circulations ouvertes sur l'extérieur	1,0
(aire des ouvertures/volume de l'espace > 0,005 m ² /m ³	
Vide sanitaire	0,8

7.6.4 Influences

Il s'agit des paramètres influençant les consommations :

- conditions climatiques du lieu,
- température de chauffage,
- intermittence,
- durée de la saison de chauffage.

Ces paramètres s'expriment en kWh/an.

7.6.5 Apports gratuits

Il s'agit des apports gratuits provenant des éléments internes (personnes, équipements rejetant de la chaleur...) et externes (apports solaires par les baies vitrées). Ces apports prennent en compte l'orientation des bâtiments à l'exposition au soleil.

Ils s'expriment en kWh/an.

7.6.6 Pertes par tuyauteries

Il s'agit des pertes par les tuyauteries liées à leur état et à leur niveau d'isolation.

Elles sont obtenues à partir :

- de la longueur aller-retour des tuyauteries,
- de la différence de température,
- du diamètre des tuyauteries,
- de l'épaisseur et du type de calorifuge.

7.6.7 Rendement global de l'installation de chauffage

Il est obtenu à partir :

- des pertes de combustion et type d'entretien de la chaudière,
- de l'état du calorifuge de la chaudière,
- de la surpuissance de la chaudière.

7.6.8 Renouvellement d'air

Le renouvellement d'air considéré est la somme du renouvellement d'air mécanique, du renouvellement d'air par ventilation naturel (ouverture de fenêtres et de portes d'accès) et des infiltrations d'air liées au bâti.

Dans le but d'évaluer les déperditions liées au renouvellement d'air, plusieurs méthodes ont été employées :

- Les relevés des équipements de ventilation (CTA, moteurs, hottes...) permettent de connaître les débits extraits par zone.
- Dans les locaux, des déperditions liées à l'ouverture des fenêtres ont été prises en compte de la manière suivante :

$$Q_{\text{ouverture des fenêtres}} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right] = \text{Surface d'orifice} [\text{m}^2] \times 3\,000$$

Avec :

$$\text{Surface d'orifice fixe} = S \times K \times \frac{10 \text{ min par jour}}{60 \text{ min} \times 24 \text{ h}}$$

Dans la formule ci-dessus :

- S est la surface des fenêtres,
- K est un coefficient représentant la simultanéité d'ouverture de l'ensemble des fenêtres (compris entre 0 et 1).

Les infiltrations sont aussi prises en compte au niveau des ouvrants en fonction de leur qualité :

$$Q \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right] = \text{Surface d'ouvrants des fenêtre} [\text{m}^2] \times BFEN$$

CATEGORIE DE FENETRE	Zone I Iles (sauf Corse) et sommets en altitude	Zone II Site côtier plateaux dégagés pentes exposées	Zone III Zone urbaines ou suburbaines
- incertaine	7,5	6,4	5,9
- normale	3,4	2,9	2,7
- améliorée	1,5	1,3	1,2
- renforcée	0,6	0,5	0,45

Valeurs indicatives de BFEN. Les catégories « normale », « améliorée », « renforcée » correspondent aux normes actuelles, donc aux fenêtres, neuves ou récentes, la catégorie « incertaine » aux fenêtres d'étanchéité manifestement douteuse.

En ventilation naturelle, des phénomènes se produisent suivant l'importance du vent et du tirage. Les débits calculés par les orifices et ouvertures de fenêtres sont donc corrigés par un coefficient de pression COPRESS :

$$\text{COPRESS} = 0,92 \times (0,005 \times \text{hauteur du bâtiment [m]})$$

Les pertes dues à la perméabilité du bâti sont ajoutées.

7.6.9 Consommations en eau chaude sanitaire

Elles sont calculées de la façon suivante :

$$\text{Consommations ECS [kWh par an]} = \frac{\text{BECS} + \text{PtuyECS} + \text{PstoECS}}{\text{Rgl}}$$

Avec :

- BECS : besoins terminaux d'ECS exprimés en kWh par an.
- PtuyECS : pertes par les tuyauteries d'ECS exprimées en kWh par an.
- PstoECS : pertes par le stockage d'ECS exprimées en kWh par an.
- Rgl : rendement global de l'installation.

Les besoins en eau chaude sanitaire dans les bâtiments sont évalués à partir d'un ratio de consommation par personne.

A la suite de ce ratio, les besoins sont exprimés en kWh en fonction de la température de production et de stockage de l'eau chaude sanitaire.

7.6.10 Consommations de la Ventilation Mécanique Contrôlée

Le relevé des équipements effectué sur place permet d'évaluer les consommations en électricité des équipements de ventilation.

7.6.11 Consommations d'éclairage

Le relevé des équipements effectué sur place permet d'avoir une appréciation fine des consommations en électricité en se basant sur une durée quotidienne d'allumage et d'ouverture de chaque bâtiment. La présence de minuterie ou de détection de présence est prise en compte.

7.6.12 Consommations des circulateurs

La visite des chaufferies permet de relever l'ensemble des pompes existantes sur place, leur vitesse et puissance, permettant ainsi d'estimer les consommations en électricité.

7.6.13 Consommations liées à la climatisation

Le relevé des équipements effectué sur place permet d'évaluer les consommations en électricité des équipements de climatisation.

7.6.14 Consommations des autres usages spécifiques

Le relevé des équipements effectué sur place (nombre, puissance, ...) permet d'avoir une appréciation fine des consommations en électricité en se basant sur une durée quotidienne d'utilisation.

Les usages spécifiques rencontrés sont :

- La bureautique.
- Ascenseurs,
- Cuisine,
- Buanderie,
- Etc.