

Audit énergétique Ind. B

AUDIT ENERGETIQUE



EHPAD RESIDENCE BEL-AIR ET RESIDENCE CATIOLE

**133 Rue de la Forêt
35 300 FOUGERES**

MAÎTRE D'OUVRAGE

CENTRE HOSPITALIER DE FOUGERES

133 Rue de la Forêt
35 300 FOUGERES



EVOLUTION DU DOCUMENT

Document

N/Réf.	Ind.	Date	Rédactrices	Action
BZH.IN.AU004	Ind. A	05/05/2022	Marvin LEMONNIER	Rédaction
		05/05/2022	Marie LE GOFF	Vérification
	Ind. B	08/06/2022	Marvin LEMONNIER	Modification
		XX/XX/XXXX		Vérification
	Ind. C	XX/XX/XXXX		Correction
		XX/XX/XXXX		Vérification

Sommaire

1. Présentation du site.....	4
1.1. Périmètre de l'audit	4
1.2. Vue aérienne du site	5
1.3. Objectifs	6
1.3.1. Objectif de l'étude – Réglementation Thermique	6
1.3.2. Objectifs de l'étude – Décret Tertiaire	6
2. Préambule au décret tertiaire	8
2.1. Objet et contexte réglementaire.....	8
2.2. Prise en compte du Décret Tertiaire.....	8
2.3. Plateforme OPERAT	9
2.4. Distinctions calcul RT et Décret Tertiaire.....	9
2.5. Exemple : le chauffage par radiateurs électriques ou par le RCU	9
2.6. Prévoir les consommations futures par STD	10
3. Etat des lieux.....	11
3.1. Installations communes.....	11
3.1.1. Supervision – Gestion Technique Centralisée	11
3.1.2. Températures de consigne.....	11
3.1.3. Chaufferie.....	12
3.1.4. Potentiel RCU	12
3.2. EHPAD résidence BEL-AIR.....	13
3.2.1. Présentation de l'EHPAD BEL-AIR	13
3.2.2. Examen du bâti	13
3.2.3. Description des installations techniques	23
3.2.4. Description des systèmes électriques	32
3.3. EHPAD résidence CATIOLE.....	34
3.3.1. Présentation de l'EHPAD CATIOLE	34
3.3.2. Examen du bâti	34
3.3.3. Description des installations techniques	41
3.3.4. Description de systèmes électriques	47
4. Bilan énergétique	49
4.1. Analyse des factures - consommations énergétiques.....	49
4.2. Modélisation énergétique	52
4.2.1. Validation du modèle de simulation.....	52
4.2.2. Déperditions.....	54
4.2.3. Consommation électrique	54
4.2.4. Empreinte carbone.....	55
5. Préconisations – actions de réduction des consommations	56
Remarques importantes.....	56
5.1. EHPAD résidence BEL-AIR.....	57
5.1.1. Enveloppe Thermique	57

5.1.2.	Synthèse systèmes	58
5.2.	EHPAD résidence CATIOLE.....	59
5.2.1.	Enveloppe Thermique	59
5.2.2.	Synthèse systèmes	60
5.3.	Autres préconisations	61
5.4.	Etude à mener avant travaux.....	61
6.	<i>Préconisation – action d’optimisation de l’usage.....</i>	62
6.1.	Consommations de référence	62
6.2.	Indicateurs d’Intensité d’Usage (IUS)	63
6.3.	Situation de référence	63
6.4.	Non-disponibilité des textes	63
6.5.	Calcul du Cabs ref	64
6.6.	Calcul du Cabs modulé	65
6.7.	Coefficient de modulation.....	66
6.8.	Commentaire sur la modulation / non-disponibilité des textes	66
6.9.	Objectifs Crelat en 2030	66
7.	<i>Proposition de scénarii.....</i>	67
7.1.	EHPAD résidence BEL-AIR.....	67
7.1.1.	Objectif 40%.....	67
7.1.2.	Objectif 50%.....	68
7.1.3.	Objectif 60%.....	69
7.1.4.	Synthèse des scénarii.....	70
7.2.	EHPAD résidence CATIOLE.....	71
7.2.1.	Objectif 40%.....	71
7.2.2.	Objectif 50%.....	72
7.2.3.	Objectif 60%.....	73
7.2.4.	Synthèse des scénarii.....	74
7.3.	Conclusion	75
8.	<i>Annexes</i>	76
8.1.	Annexe 1 - description des préconisations	76
8.1.1.	ITE.....	76
8.1.2.	Isolation des planchers bas	78
8.1.3.	Remplacement des menuiseries extérieures.....	81
8.1.4.	Raccordement à un réseau de chaleur urbain (RCU).....	82
8.1.5.	Remplacement ventilation.....	83
8.1.6.	Installation solaire thermique (ECS)	84
8.1.7.	Installation photovoltaïque	85
8.1.8.	Isolation thermique des combles.....	86
8.1.9.	Remplacement des robinets thermostatiques.....	87
8.1.10.	Modification de la verrière de La Catiolle.....	88
8.2.	Annexe 2 – hypothèses STD.....	89
8.2.1.	Fichier météo	89
8.2.2.	EHPAD Bel Air.....	89
8.2.3.	EHPAD La Catiolle	93

1. Présentation du site

1.1. Périmètre de l'audit



Photo 1 : vue aérienne du site

Le Centre Hospitalier de Fougères comprend sur sa parcelle :

- EHPAD Résidence LA CATIOLE en bleu ci-dessous ;
 - EHPAD Résidence BEL AIR en vert ci-dessous.
- Ces 2 EHPAD font partie du périmètre d'étude de ce présent rapport.
- Le centre hospitalier en rouge ci-dessous ;
 - Centre de dialyse en orange ci-dessous ;
 - Chaufferie existante (avec la présence de bureau) en violet ci-dessous.

La visite du site a été effectuée le mercredi 08 décembre 2021, en présence de :

- M. Pascal FRANDEBOEUF, Responsable du Service Technique du Centre Hospitalier de Fougères ;
- M. Marvin LEMONNIER représentant de la société NEPSSEN Bretagne Rennes en charge de l'audit énergétique ;
- Mme. Marie LE GOFF représentante de la société NEPSSEN Bretagne Rennes.

1.2. Vue aérienne du site



Activité audité : les 2 sites auditées sont des EHPAD (établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes).

Adresse : 133 Rue de la Forêt 35 300 FOUGERES

Surface : 6 432 m² SHOB pour l'EHPAD CATIOLE, 11 500 m² SHOB pour l'EHPAD BEL-AIR

Energies : Gaz, électricité

Le personnel est essentiellement un personnel de jour. L'établissement fonctionne 24h/24 avec un mixte résidents et salariés.

Tableau des surfaces :

BEL-AIR	RdJ	1114,3 m ² SDP
Surface de plancher	RdC	2123,8 m ² SDP
	R+1	2122 m ² SDP
	R+2	2122 m ² SDP
	R+3	1396,5 m ² SDP
	Sous-total	8878,6 m² SDP
LA CATIOLE	RdC	1432,81 m ² SDP
Surface de plancher	R+1	1326,4 m ² SDP
	R+2	1264,1 m ² SDP
	Sous-total	4023,31 m² SDP

1.3. Objectifs

1.3.1. Objectif de l'étude – Réglementation Thermique

Méthodologie de calcul pour la définition de la RT « globale » ou « élément par élément »

Bâtiment	TOTAL m ² SHON * ¹	25% de la valeur du bâtiment au 1er janvier 2022 * ²	Montant * ³ travaux marché répartis par surface SHON	Type réglementation thermique
BEL-AIR	9250,00	3 302 546,01 €	Selon scénario	Selon scénario
CATIOLE	3900,00	1 392 424,80 €	Selon scénario	Selon scénario

*¹ : surface bâtiment BEL-AIR / CATIOLE compris surfaces dites accolées au sens de l'arrêté du 24 mai 2006

*² : calcul de l'indice selon l'Arrêté du 20 décembre 2007 relatif au coût de construction pris en compte pour déterminer la valeur du bâtiment, mentionné à l'article R. 131-26 du code de la construction et de l'habitation au 1er janvier 2022 : **1 428 € HT / (m²/SHON) pour un usage autres que de l'habitation.**

*³ : montant travaux + installation de chantier (valeur Acte Engagement)

D'après le calcul ci-dessus :

- Pour BEL-AIR :
 - Si les montants de travaux marchés sont supérieurs à 3,3 M € HT, alors nous sommes dans le cadre de la RT dit « globale » ;
 - Si les montants de travaux marchés sont inférieurs à 3,3 M € HT, alors nous sommes dans le cadre de la RT dit « élément par élément ».
- Pour CATIOLE :
 - Si les montants de travaux marchés sont supérieurs à 1,4 M € HT, alors nous sommes dans le cadre de la RT dit « globale » ;
 - Si les montants de travaux marchés sont inférieurs à 1,4 M € HT, alors nous sommes dans le cadre de la RT dit « élément par élément » ;

La RT Globale impose une performance énergétique globale du bâtiment : un calcul réglementaire est donc obligatoire.

La RT Elément/Elément impose des résistances thermiques minimales sur les nouveaux isolants et les nouveaux systèmes mis en place.



Pour information, nous respectons ces performances car nous nous sommes basés sur les performances des Certificats d'Economie d'Énergie (CEE). Les CEE imposent des performances thermiques plus importantes que celle que la RT Existant.

1.3.2. Objectifs de l'étude – Décret Tertiaire

On vise l'atteinte de l'objectif 2030 / 2040 / 2050 du Décret Tertiaire, soit une réduction respective de 40% / 50% / 60% des consommations réelles (constatées sur facture), toutes choses égales par ailleurs.

La détermination précise de l'objectif nécessite **l'analyse des usages actuels et futurs**.

En effet : les gains sont à rechercher par rapport aux usages actuels du bâtiment. On peut le comprendre comme un « **budget énergétique** » à ne pas dépasser en 2030 / 2040 et 2050. Ce « budget énergétique » est révisé, dans des conditions prévues par le Décret Tertiaire, suivant l'évolution de l'usage.

Autrement dit : si on augmente les usages, on augmente le « budget énergétique ». Plus précisément, **on décale l'objectif à atteindre afin de constater les gains en comparant des choses comparables.**

Une fois que l'objectif est déterminé, on obtiendra la réduction des consommations par les « 4 leviers » prévus par le Décret Tertiaire :

- Adaptation du comportement des usagers ;
- Optimisation de l'exploitation ;
- **Travaux d'amélioration des systèmes ;**
- **Travaux d'amélioration de l'enveloppe.**

Le présent document a la responsabilité de prévoir les Travaux (systèmes et enveloppe) permettant d'atteindre les objectifs du Décret Tertiaire. Ce résultat est calculé dans la suite de la présente notice ; il repose également sur des hypothèses réalistes concernant les usages et l'exploitation, qui sont de la responsabilité de l'exploitant.

2. Préambule au décret tertiaire

2.1. Objet et contexte réglementaire

La parution du décret tertiaire en juillet 2019, rend les bâtiments dont la surface de plancher est supérieure à 1 000m² dans l'obligation de réduire leur consommation d'énergie finale en 2030, 2040 et 2050.

Dans ce contexte, le centre hospitalier de Fougères souhaiterait améliorer la performance énergétique de l'ensemble des 2 EHPAD « BEL AIR » et « CATIOLE ».

C'est pourquoi, afin d'identifier et de chiffrer les travaux d'améliorations thermiques de ce complexe, le centre souhaite faire réaliser un audit énergétique par un bureau d'étude thermique.

Le présent rapport rapporte les études réalisées.

Cette étude ne prend pas en compte les projets d'extension et de réaménagement des bâtiments.

2.2. Prise en compte du Décret Tertiaire

Il s'agit du texte d'application de l'article 175 de la loi n°2018-1021 du 23 novembre 2018, dite loi « ÉLAN » (Évolution du Logement, de l'Aménagement et du Numérique).

La loi ÉLAN impose une réduction de la consommation énergétique du parc tertiaire français, en introduisant l'article L174-1-10 dans le Code de la Construction et de l'Habitation (CCH, version du 1^{er} juillet 2021) :

« Tout bâtiment, partie de bâtiment ou ensemble de bâtiments soumis à l'obligation doit atteindre, pour chacune des années 2030,2040 et 2050, les objectifs suivants :

- 1° Soit un niveau de consommation d'énergie finale réduit, respectivement, de 40 %, 50 % et 60 % par rapport à une consommation énergétique de référence qui ne peut être antérieure à 2010 ;
- 2° Soit un niveau de consommation d'énergie finale fixé en valeur absolue, en fonction de la consommation énergétique des bâtiments nouveaux de leur catégorie. »

Les textes d'application déjà connus sont :

- Le décret n°2019-771 du 23 juillet 2019 « Décret Tertiaire »
- L'arrêté du 10 avril 2020 « Arrêté Méthode »
- L'arrêté du 24 novembre 2020 modifiant l'arrêté du 10 avril 2020 « Valeurs Absolues I »
- L'arrêté du 13 avril 2022 modifiant l'arrêté du 10 avril 2020 « Valeurs Absolues II »

Les textes d'application à venir sont :

- Un troisième arrêté modifiant l'arrêté du 10 avril 2020 « Valeurs Absolues III »

Les bâtiments concernés sont ceux abritant, sur une **surface au moins égale à 1000 m²**, une **activité tertiaire** (marchande ou non marchande), c'est-à-dire ne relevant ni du secteur primaire (exploitation des ressources naturelles) ni du secteur secondaire (transformation des matières premières issues du secteur primaire).

**Les Ehpads sont concernés, par leur activité de soin.
Ils font plus de 1000 m², ils sont donc assujettis au décret tertiaire.**

(Pour information, les Foyers Logements sont considérés comme relevant de l'habitation, donc n'abritent pas une activité, donc ne sont pas concernés par le Décret Tertiaire.)

2.3. Plateforme OPERAT

La loi ÉLAN impose de déclarer les consommations énergétiques des immeubles assujettis, dans le même article L174-1-10 du Code de la Construction et de l'Habitation (CCH, version du 1^{er} juillet 2021) :

Chaque partie assure la transmission des consommations d'énergie des bâtiments ou parties de bâtiments la concernant pour assurer le suivi du respect de son obligation.

Le Décret Tertiaire puis l'Arrêté Méthodes précisent que cette déclaration doit être faite sur la plateforme OPERAT, gérée par l'ADEME.

<https://operat.ademe.fr/#/public/home>

Dans les cas où le propriétaire et l'occupant ne sont pas la même personne :

- Le propriétaire a l'obligation de déclarer son immeuble,
- L'occupant a l'obligation de déclarer ses consommations.



2.4. Distinctions calcul RT et Décret Tertiaire

Le résultat du calcul RT s'exprime par 2 grandeurs :

- **Ubât (en W/m²K)** exprime les déperditions du bâtiment rapportées à sa surface « RT », autrement dit il rend de la performance de l'enveloppe du bâtiment. Un Ubât faible signifie que le bâtiment est peu déperditif (bien isolé, étanche à l'air, etc.)
- **Cep (en kWh/m².an)** exprime les consommations énergétiques annuelles du bâtiment rapporté à sa surface « RT », pour les usages de l'énergie dits « réglementaires » (chauffage, ventilation, rafraîchissement, eau chaude sanitaire, éclairage artificiel), suivant un scénario d'occupation imposé par la réglementation. Cette énergie est exprimée en énergie « primaire » ; concrètement, 1 kWh d'électricité consommée représente 2,58 kWh d'énergie primaire.

Le Décret Tertiaire nous demande de calculer une consommation énergétique annuelle. Mais elle est différente du Cep (suivant le calcul RT) sur les points suivants :

- Elle est rapportée à la **surface réelle** du bâtiment, en prenant comme surface de référence la Surface de Plancher ou bien la Surface Utile (et non la surface « RT » qui est un artifice de calcul) ;
- Elle comprend **tous les usages de l'énergie**, y compris donc : la cuisson, la bureautique, l'entretien du linge, le ménage... (pas seulement les usages dits « réglementaires ») ;
- Elle repose sur **l'utilisation réelle** du bâtiment (et non les scénarios dits « conventionnels ») ;
- Elle s'exprime en **énergie finale** = les kWh qui apparaissent sur les factures d'énergie (et non en énergie primaire).

Pour toutes ces raisons, il faut bien retenir qu'aucune comparaison ne peut être faite entre les résultats des calculs RT et ceux obtenus dans l'optique du Décret Tertiaire.

Nous illustrons cette distinction importante dans le paragraphe suivant.

2.5. Exemple : le chauffage par radiateurs électriques ou par le RCU

Un radiateur électrique consomme 1 kWh d'électricité pour obtenir, par effet Joule direct, 1 kWh de chaleur utile émise directement dans la pièce à chauffer. Pour obtenir ce même 1 kWh de chaleur utile avec un radiateur à eau, on a pris de l'ordre de 1,05 à 1,1 kWh sur le RCU, compte tenu du rendement du système.

Donc, pour obtenir 1 kWh de chaleur utile :

- En calcul RT, on a besoin de 2,58 kWh_{ep} avec le radiateur électrique ou 1,1 kWh_{ep} avec le RCU
- En décret tertiaire, on a besoin de 1 kWh_{ef} avec le radiateur électrique ou 1,1 kWh_{ef} avec le RCU.

Ainsi, suivant l'unité de compte (énergie primaire ou énergie finale), le « bon » choix technique n'est pas le même. Remplacer le chauffage électrique par le RCU est très intéressant du point de vue du calcul RT, alors que du point de vue du décret tertiaire on augmente légèrement les consommations.

2.6. Prévoir les consommations futures par STD

Un des 1^{ers} objectifs de conception est de respecter le premier « palier » du Décret Tertiaire, celui de l'horizon 2030. Il nous faut donc calculer le gain, en énergie finale, entre la situation actuelle et la situation après travaux. Ce gain devra pouvoir être constaté sur factures.

Il n'est pas possible de prévoir des consommations réelles à l'aide du calcul RT, ce n'est d'ailleurs pas son but.

Pour avoir des prévisions fiables sur les consommations futures, et donc évaluer correctement notre conception vis-à-vis du décret tertiaire, nous avons donc fait le choix de recourir à une Simulation Thermique Dynamique (STD).

Cet outil de modélisation est aujourd'hui le mieux à même de prévoir les consommations réelles d'un bâtiment en exploitation.

3. Etat des lieux

3.1. Installations communes

3.1.1. Supervision – Gestion Technique Centralisée

Le site est équipé d'un système de supervision SIEMENS, dont l'ordinateur (poste fixe) qui pilote ce système est situé dans l'atelier. Il permet la supervision et la gestion d'équipements de chauffage et la production d'ECS pour l'ensemble des bâtiments tels que les températures, les défauts, etc. La supervision est de type multiposte par le réseau.

Ce type d'outil est extrêmement pertinent et valorisable : il permet une optimisation des installations énergétiques grâce à la visualisation simplifiée et centralisée qu'il propose, avec un historique de valeurs. Il permet également de faciliter la maintenance par le renvoi de défauts ou la consultation d'informations à distance.

3.1.2. Températures de consigne

La température de consigne est identique à l'ensemble du périmètre du projet.

Actuellement, la température de consigne intérieure est de :

- 19,5°C, créneau dit « Confort » de 8h à 20h ;
- 19°C, créneau dit « Pré confort » le reste du temps : température de consigne à 19°C.

Ces températures ont été définis d'après le tableau de bord de la GTC SIEMENS.

La régulation se fait par une loi d'eau : elle repose sur la réalisation de mesures thermiques (ici une sonde extérieure) pour l'ajustement de la température de l'eau du circuit.

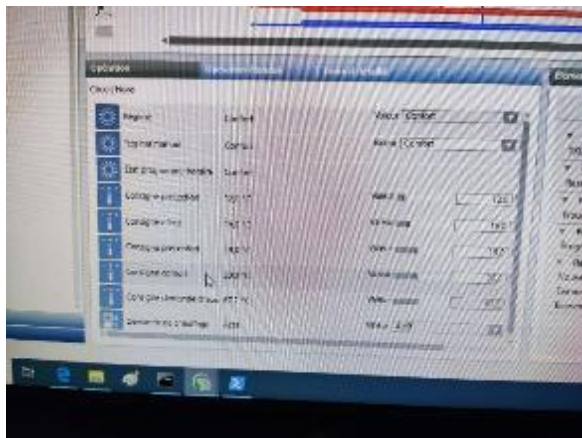


Photo 2 : information provenant de la GTC

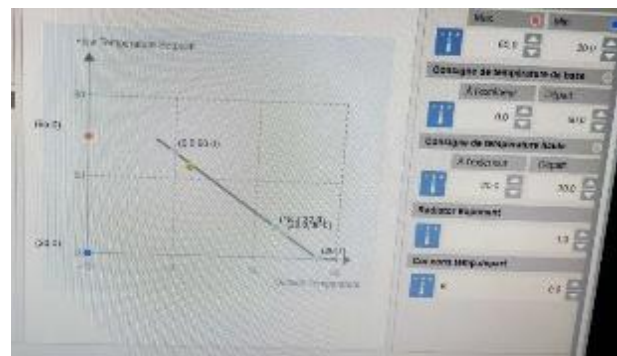


Photo 3 : information provenant de la GTC

Nota : la régulation de la température nocturne fera l'objet d'une préconisation. Non seulement une différence de consigne d'1°C est assez conséquente d'un point de vue énergétique, mais l'Institut National du Sommeil et de la Vigilance recommande une température comprise entre 16°C et 18°C afin de favoriser un sommeil sain et de maintenir le confort des voies aériennes.

3.1.3. Chauffage

L'installation de combustion est composée de 3 chaudières de 1 650 kW chacune.
Nous retrouvons aussi 3 groupes électrogènes de 2 x 623 kW et 890 kW.

La chaufferie est soumise à un classement ICPE (installation de combustion supérieure totale supérieure à 1 MW)

Précision sur les éléments en chaufferie :

	Chaudière N°1	Chaudière N°2	Chaudière N°3
Caractéristiques chaudières			
Désignations	5113700247752	5243900396186	5243900396193
Constructeur	3900	1392424,8	Selon scénario
Type	LRR49	LRR49	LRR49
Année de construction	2007	2009	2009
Puissance nominale utile (kW)	1 650	1 650	1 650
Fluide caloporteur	Eau chaude	Eau chaude	Eau chaude
Température de service (°C)	90,0	90,0	90,0
Caractéristiques brûleur			
Marque	WEISHAUP	WEISHAUP	WEISHAUP
Type	GL30/2-A	GL30/2-A	GL30/2-A
Année de construction	2007	2009	2009
Régulation	modulant	modulant	modulant
Combustible			
Nature	Gaz naturel	Gaz naturel	Gaz naturel
Economiseur, Récupérateur/ Traitement des fumées			
	Néant	Néant	Néant
Caractéristiques exploitation			
Horaire de fonctionnement	Toute l'année	Toute l'année	Toute l'année
Affectation (process, chauffage)	Chauffage + ECS	Chauffage + ECS	Chauffage + ECS

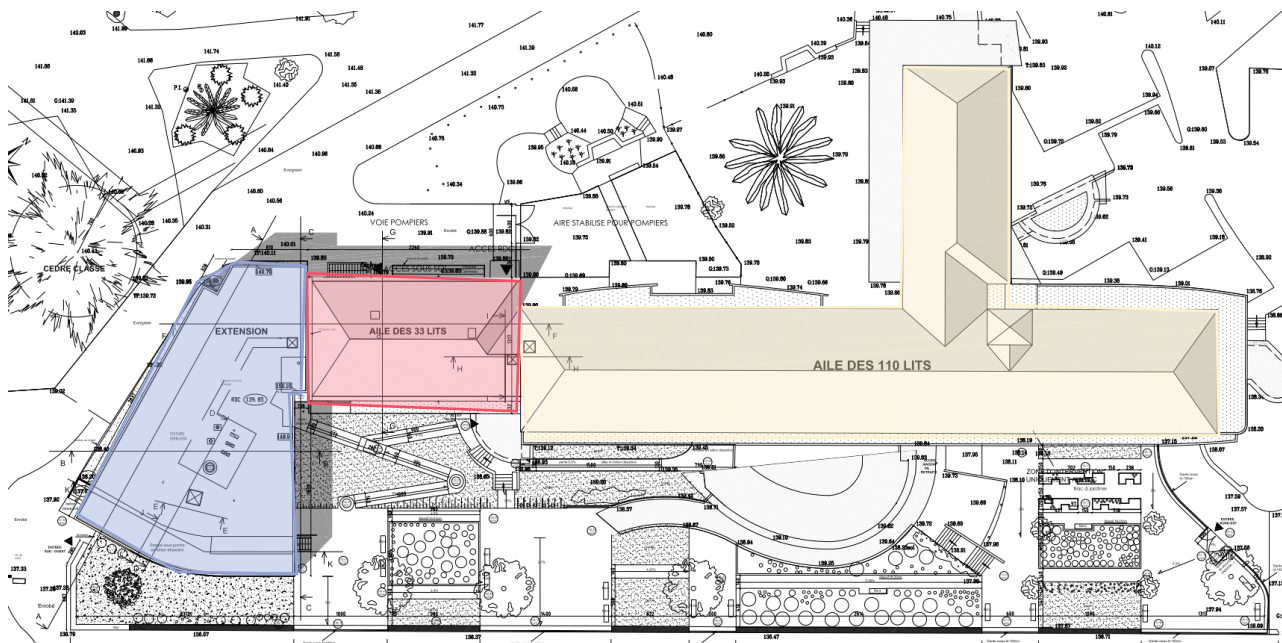
3.1.4. Potentiel RCU

Lors du dernier trimestre de l'année 2022, a été remis une étude de faisabilité chaufferie bois et réseau de chaleur regroupant plusieurs acteurs de la ville de Fougères dont le Centre Hospitalier. Il est démontré dans l'étude que la mise en place d'un tel RCU serait vite rentable économiquement, en plus d'être complètement bénéfique d'un point de vue environnemental. Nous recommandons au Centre Hospitalier d'encourager autant qu'il le peut la mise en œuvre de ce projet afin d'atteindre les objectifs fixés par le décret tertiaire à l'horizon 2050.

Lors de la restitution du 06/05/2022 il nous a été communiqué que le centre hospitalier serait très probablement raccordé à ce projet de RCU avant 2030 et ce **sans investissement** puisqu'il serait client du gestionnaire du RCU. C'est une information que nous avons pris en compte dans cette version du rapport, ainsi les préconisations ont été recalculées et les scénarios réorganisés.

3.2. EHPAD résidence BEL-AIR

3.2.1. Présentation de l'EHPAD BEL-AIR



L'EHPAD BEL AIR est le premier EHPAD du centre hospitalier de Fougères. A sa base seule la partie en jaune existait, des travaux d'extension et de réhabilitation ont eu lieu durant divers périodes.

Nous dissocions l'EHPAD BEL-AIR en 3 zones :

Zone	Date de construction	Derniers travaux
Zone 1 : AILE DES 110 LITS (en jaune sur le plan ci-dessus) – R+3 (4 niveaux)	Date de construction : 1965	Derniers travaux : réhabilitation en 1995.
Zone 2 : AILE DES 33 LITS » (en rouge sur le plan ci-dessus) – R+2 (3 niveaux)	Date de construction : 1987	Derniers travaux : restructuration en 2011
Zone 3 : Extension (en bleu sur le plan ci-dessus) – R+2 (3 niveaux)	Date de construction : 2011	-

3.2.2. Examen du bâti

L'ensemble des métrés a été déterminé selon les plans fournis. Aucun sondage destructif n'a été réalisé.

Les parois déperditives sont représentées ci-dessous : parois de locaux chauffés sur l'extérieur ou sur des locaux non chauffés.

Les autres parois sont celles pouvant nécessiter une intervention à but non énergétique (structurale, acoustique...).

3.2.2.1. Murs extérieurs

Cf. Annexe 1 pour le repérage des façades.

Désignation	Photo	Nature (composition de l'Ext. vers l'Int.)	Performance thermique	Etat de conservation	Observations
Mur de façade 1 Concerne principalement les zones 1 et 2.		Paroi béton de 25 cm d'épaisseur avec une isolation thermique par l'extérieur type bardage (Épaisseur mesurée : 15 cm au total soit 8 cm d'isolant + 5 cm lame d'air + panneautage 2 cm)	☹️ $R_{\text{paroi}} = 2.63 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ (Mini $RT = 2,9 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$)	Etat correct	2 habillages : panneautage « gris » et un panneautage « Beige » avec calepinage différent selon la teinte
Mur de façade 2 Concerne principalement la zone 1 et 2.		Paroi béton de 25 cm d'épaisseur avec un doublage intérieur (Épaisseur d'après plan : 10 cm au total soit 8 cm d'isolant)	☹️ $R_{\text{paroi}} = 2.04 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ (Mini $RT = 2,9 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$)	Etat correct	Fortes présences de balcons en façade Sud-Est.

Désignation	Photo	Nature (composition de l'Ext. vers l'Int.)	Performance thermique	Etat de conservation	Observations
Mur de façade 3 Concerne la zone 3 (zone récente).		Voile béton 18 cm d'épaisseur + doublage intérieur (Épaisseur d'après plan : 12 cm au total soit 10 cm d'isolant)	 $R_{\text{paroi}} = 2.42 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (Mini $RT = 2,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$)	Bon état général	

3.2.2.2. Menuiseries extérieures

Désignation	Photo	Nature (composition de l'Ext. vers l'Int.)	Performance thermique	Etat de conservation	Observations
Fenêtre bois Zone 1 : AILE DE 110 LITS – Sous-sol		Fenêtre bois simple vitrage. Ouverture : fixe Pas d'occultation	 Mauvaise performance thermique $U_w = 5,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (Max $RT = 1,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)	Etat correct	/
Fenêtre bois Zone 1 et 2 : AILE DE 110 LITS et AILE DE 33 LITS – Escalier		Fenêtre bois simple vitrage. Ouverture : fixe ou à soufflet Pas d'occultation	 Mauvaise performance thermique $U_w = 5,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (Max $RT = 1,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)	Mauvais état	/
Fenêtre et porte fenêtre alu Zone 1 : AILE DE 110 LITS – Rez-de-chaussée		Fenêtre aluminium double vitrage 4/6/4. Ouverture : fixe ou ouverture à soufflet Occultation : SO	 Mauvaise performance thermique $U_w = 4,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (Max $RT = 1,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)		Menuiserie reconnaissable à la couleur verte essentiellement présent dans les rez-de-chaussée

Désignation	Photo	Nature (composition de l'Ext. vers l'Int.)	Performance thermique	Etat de conservation	Observations
Fenêtre et porte fenêtre alu Zone 1 et 2 : AILE DE 110 LITS et AILE DE 33 LITS – Etages courants		Fenêtre aluminium double vitrage 4/6/4. Ouverture : coulissante Occultation : volet roulant avec coffre extérieur en pose sous linteau	 Mauvaise performance thermique $U_w = 4,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ Déterminée avec la modélisation thermique (Max RT = $1,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)	Etat correct	
Fenêtre et porte fenêtre alu Zone 3 : Extension		Fenêtre aluminium double vitrage 4/16/4. Ouverture : coulissante Occultation : volet roulant avec coffre en applique intérieur.	 $U_w = 2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ Déterminée avec la modélisation thermique (Max RT = $1,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)	Bon état (menuiserie récente)	

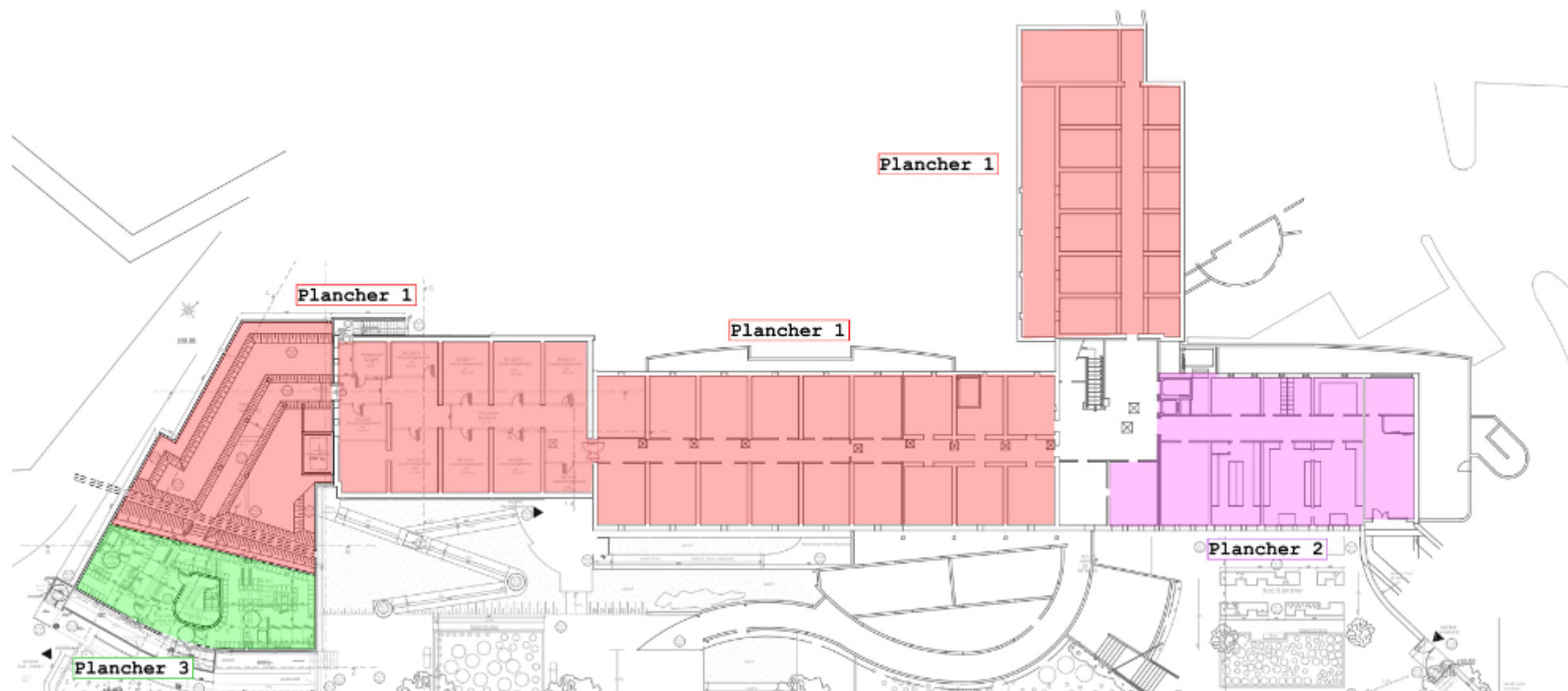
3.2.2.3. Planchers hauts et toiture

Désignation	Photo	Nature (composition de l'Ext. vers l'Int.)	Performance thermique	Etat de conservation	Observations
Couverture ardoise sur charpente bois Zone 1 : AILE DE 110 LITS		Couverture ardoise + Charpente bois + laine déroulée sur plancher (épaisseur mesurée : 15 cm)	 R paroi= 3,45 m².K/W Déterminée avec la modélisation thermique (Mini RT= 4,8 m².K/W)	Etat moyen	Nous retrouvons une certaines non- uniformités de l'isolant ponctuellement en toiture
Portion Toiture-terrasse avec revêtement bitumineux gravillonnée Zone 1 : AILE DE 110 LITS	/	Gravillon + Revêtement bicouche bitumineux + isolant	 R paroi= 1,89 m².K/W Déterminée avec la modélisation thermique (Mini RT= 4,8 m².K/W)	Etat moyen	
Portion Toiture-terrasse avec revêtement bitumineux gravillonnée Zone 1 : AILE DE 110 LITS		Toiture métallique	 R paroi= 0,68 m².K/W Déterminée avec la modélisation thermique (Mini RT= 4,8 m².K/W)	Etat moyen	

Désignation	Photo	Nature (composition de l'Ext. vers l'Int.)	Performance thermique	Etat de conservation	Observations
Couverture ardoise sur charpente bois Zone 2 : AILE DE 33 LITS		Couverture ardoise + Charpente bois	 $R_{\text{paroi}} = 0,04 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ Déterminée avec la modélisation thermique (Mini $RT = 4,8 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$)		
Toiture-terrasse avec revêtement bitumineux gravillonnée Zone 3 : Extension		Gravillon + Revêtement bicouche bitumineux + isolant (10 cm)	 $R_{\text{paroi}} = 3,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ Déterminée avec la modélisation thermique (Mini $RT = 4,8 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$)		

3.2.2.4. Plancher bas

Cf. le plan de repérage des planchers ci-après pour l'EHPAD BEL AIR :



Plan 1 : plan de repérage des planchers - EHPAD BEL AIR SOUS-SOL

Désignation	Photo	Nature (composition de l'Ext. vers l'Int.)	Performance thermique	Etat de conservation	Observations
Plancher 1 (en rouge sur plan) : plancher bas sur sous-sol Présent dans Zone 1, 2 et 3. Sous-sol non aménagé.		20 cm de dalle de béton	 $R_{\text{paroi}} = 0,11 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ Déterminée avec la modélisation thermique (Mini $RT = 2,7 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$)	Bon état	/
Plancher 2 (en violet sur plan) : plancher bas sur terre-plein Présent dans Zone 1 – AILE 110 LITS Présence de locaux chauffés : salles de formation, ...	/	20 cm de dalle de béton (épaisseur estimée)	 $R_{\text{paroi}} = 0,11 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ Déterminée avec la modélisation thermique (Mini $RT = 2,7 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$)	Bon état	/
Plancher 3 (en vert sur plan) : plancher bas sur terre-plein Présent dans Zone 3 – Extension. Présence de locaux chauffés : Locaux Vestiaire Homme et Femme en bleu ci-après	/	20 cm de dalle de béton + 4 cm de laine de roche + Chape coulée sur panneaux isolants + Revêtement de sol (d'après DOE)	 $R_{\text{paroi}} = 1,09 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ Déterminée avec la modélisation thermique (Mini $RT = 2,7 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$)	Bon état	/

3.2.2.5. Potentiel photovoltaïque / Potentiel solaire

Les toitures des ailes 1 et 2 offrent plus de 350 m² de surface disponible d'orientation Sud-Est / Sud-Ouest. Bel Air présente donc un potentiel solaire important, de plus cette opposition d'orientation peut permettre d'assurer une production tout au long de la journée.

Concernant la zone 3 EXTENSION, bien que la toiture terrasse est déjà occupée par des équipements technique autours desquels nous devons respecter une distance d'à minima 1m ainsi qu'autours des acrotères, il reste au moins 200 m² de surface exploitable, soit pour du photovoltaïque ou du solaire thermique à des fins de production d'ECS.

Les espaces extérieures au sol comme les parkings pourront faire l'objet d'une étude de faisabilité d'ombrières photovoltaïques afin d'augmenter la surface d'exploitation photovoltaïque.

3.2.2.6. Confort d'hiver et d'été

Confort de chauffe :

Pas de remarques particulières.

Confort d'été :

En période de grande chaleur, la salle « Office » monte en température d'où la présence de système de ventilation pour brasser l'air chaud.

3.2.3. Description des installations techniques

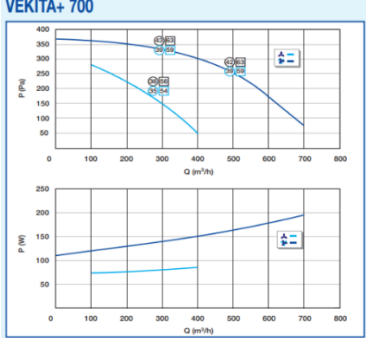
3.2.3.1. Ventilation

La ventilation permettant le renouvellement d'air hygiénique est réalisée par des groupes VMC SF (Ventilation Mécanique Contrôlée Simple Flux). Il assure l'extraction de l'air des locaux sanitaires.

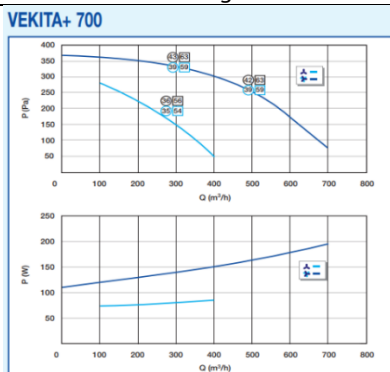
Zone 1 : AILE DE 110 LITS

VENTILATION SIMPLE FLUX	
Emplacement	Caisson d'extraction localisée au niveau des combles :   <i>Photo 4 : groupe VMC dans les combles</i> <i>Photo 5 : extraction air dans sanitaires</i>
Fonction	Extraction des sanitaires
Marque	Non connu
Quantité	1
Type	Non connu
Débit	Estimé à 3930 m ³ /h
Puissance	Estimée à 0.65 Wh/m ³
Poids	Non connu
Etat	Etat moyen

Zone 2 : Aile de « 33 lit »

VENTILATION SIMPLE FLUX	
Emplacement	Caisson d'extraction pour sanitaires - toit
Fonction	Extraction
Marque	VEKITA
Quantité	1
Type	VEKITA+ 700
Débit	540 m ³ /h
Puissance	0.33 Wh/m ³
Poids	10 kg
Schéma	
Etat	Bon état général

Zone 3 : EXTENSION

2 groupes - VENTILATION SIMPLE FLUX	
Emplacement	Caisson d'extraction localisée en toiture terrasse :   <i>Photo 6 : groupe d'extraction en toiture-terrasse</i> <i>Photo 7 : extraction d'air dans les sanitaires</i>
Fonction	Extraction
Marque	VEKITA
Quantité	2
Type	VEKITA+ 2000
Débit	1170 m ³ /h & 1310 m ³ /h
Puissance	0.35 Wh/m ³
Poids	33 kg
Schéma	
Etat	Bon état général

3.2.3.2. Sous-station

Présence du local sous-station au niveau du sous-sol.

Nous constatons :

- Partie CHAUFFAGE : 2 départs (Départ Nord et Départ Sud) ;
- Partie ECS : cf. paragraphe 3.2.3.3

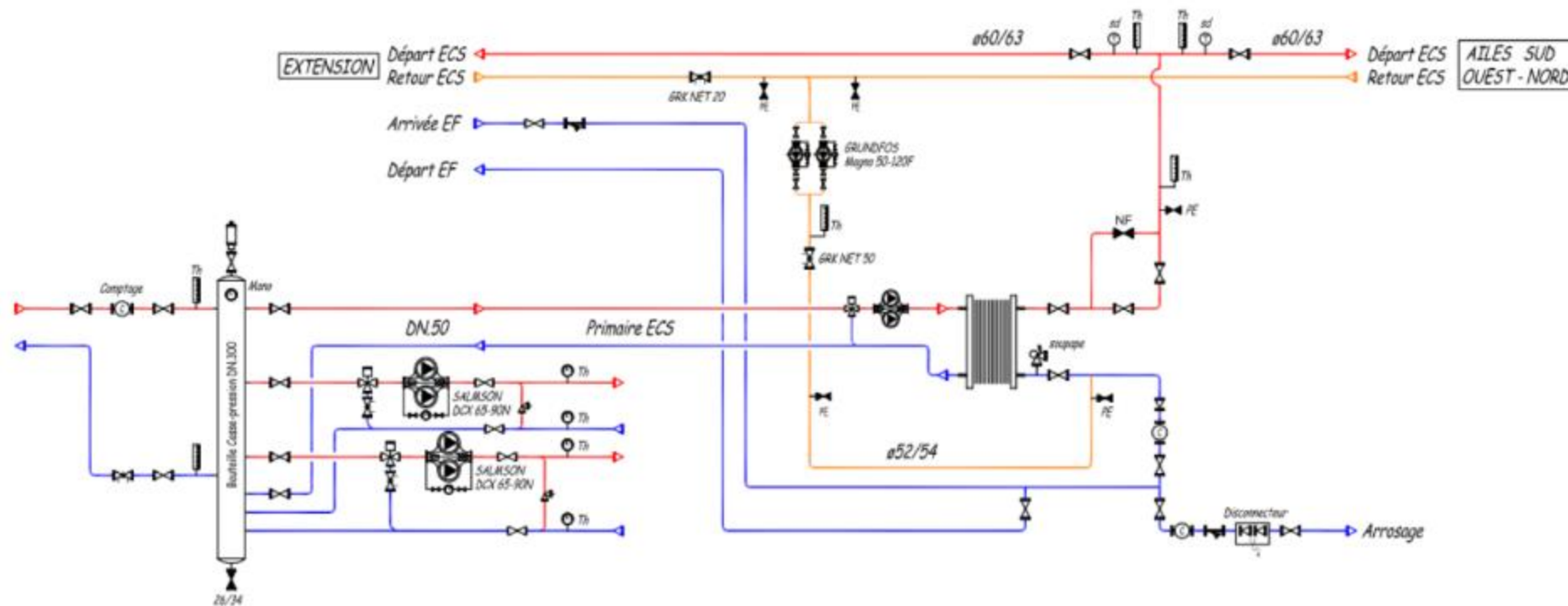


Figure 1: schéma de principe de la sous-station - EHPAD BEL AIR

Photo	Désignation	Photo	Désignation
 Photo 8 : photo sous-station - EHPAD BEL AIR	Présence d'un calorifugeage le long du réseau en bon état. 😊 Bon état général.	 Photo 9 : photo sous-station - EHPAD BEL AIR	Vanne 3 voies (servomoteur SIEMENS SAX61) 😊 Bon état général.
 Photo 10 : photo sous-station - EHPAD BEL AIR	Pompe double à débit variable (SALMSON DCX 65-90N – 1 unité par circuit de chauffage) 😊 Bon état général.	 Photo 11 : photo sous-station - EHPAD BEL AIR	Présence d'un équipement de traitement d'eau non chimique CINTROPUR 😊 Bon état général.

3.2.3.3. Eau chaude sanitaire

Depuis la sous-station, un réseau ECS dessert un échangeur à plaques et joints démontables, d'une pompe de circulation et d'une pompe double de bouclage, de vanne de régulation 3 voies motorisées et de soupapes de sécurité.

Nombre de circuit :

- 1 circuit ECS + 1 circuit de bouclage alimentant la zone 1 AILE DE 110 LITS ;
- 1 circuit ECS + 1 circuit de bouclage alimentant la zone 2 et 3 AILE DE 33 LITS + EXTENSION ;

Présence d'un calorifugeage dans le local sous-station en bon état.

Présence d'un calorifugeage le long du réseau : réseau calorifugé.

Distribution en colonne.

Température de départ : 60°C

Température retour : 56 °C pour la partie EXTENSION et 54 °C pour le reste.

Pompe de bouclage : Grundfos Magna 50-120F (2 unités)

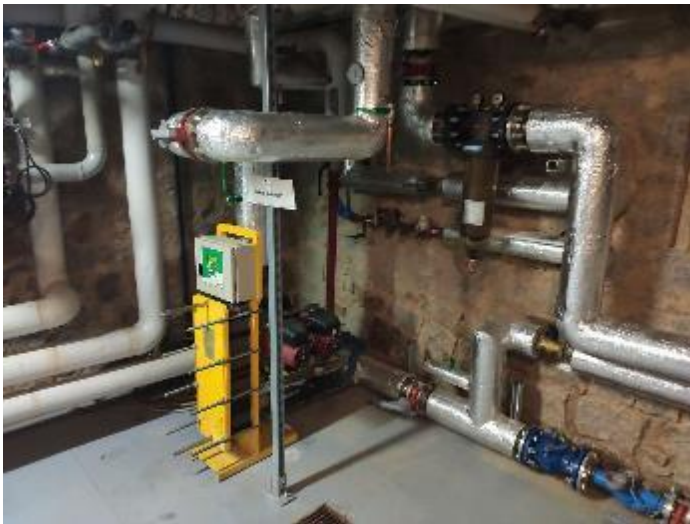


Photo 12 : sous-station - ECS - EHPAD BEL AIR



Photo 13 : sous-station - ECS - EHPAD BEL AIR

La régulation mise en place est la suivante : la sonde de température de l'ECS produite est placée à la sortie de l'échangeur à plaques. Cette sonde par l'intermédiaire d'un automate commande l'ouverture ou la fermeture de la vanne 3 voies installée sur le primaire.

En 2017 a eu lieu un rééquilibrage du réseau ECS pour l'ensemble du réseau d'ECS de l'EHPAD BEL AIR. Le rapport indique un réseau équilibré et fonctionnel selon les normes réglementaires.

3.2.3.4. Chauffage

Le chauffage est assuré par des radiateurs à eau chaude en fonte ou en acier raccordé à la chaufferie gaz collective du site.

Période de chauffe moyenne (prise en compte dans la modélisation thermique) : du 1^{er} octobre à fin mai

La période exacte fluctue de plus ou moins de quelques semaines en fonction de la rigueur climatique.

EMISSION				
Désignation	Photo	Régulation	Etat de conservation	Observations
Radiateurs en acier à eau chaude RdC, R+1 et R+2 : circulations, chambres, bureau, ...		Tête thermostatique	Bon état général	Désembouage du circuit à prévoir Purge des radiateurs à prévoir
Radiateurs en acier à eau chaude Restauration		Tête thermostatique	Bon état général	Désembouage du circuit à prévoir Purge des radiateurs à prévoir
Radiateurs en fonte à eau chaude Ensemble des sous-sol chauffés		Robinet simple	Bon état général	



Nota : la majorité des radiateurs soumis à notre caméra thermique (cf. photo sur la gauche) nous a permis de constater une répartition non homogène de la chaleur dans les émetteurs ce qui est synonyme d'un embouage important.
Un désembouage paraît donc adapté.

3.2.3.5. Désenfumage

Zone 1 et 2 : AILE DE 110 LITS ET 33 LITS

Le site est équipé d'un système de désenfumage naturel réalisé par :

- Des lanterneaux de désenfumage ;
- Des aménagements d'air naturelles et des systèmes d'évacuation des fumées communiquant avec l'extérieur par l'intermédiaire de conduits (ces conduits évacuent par la toiture et les colonnes sont trouvables dans les combles).
- Spécificité pour la zone 2 AILE DE 33 LITS : présence d'un local « Extracteur de désenfumage » dans les combles avec la présence d'un groupe de désenfumage en sortie en toiture.

Zone 3 : EXTENSION

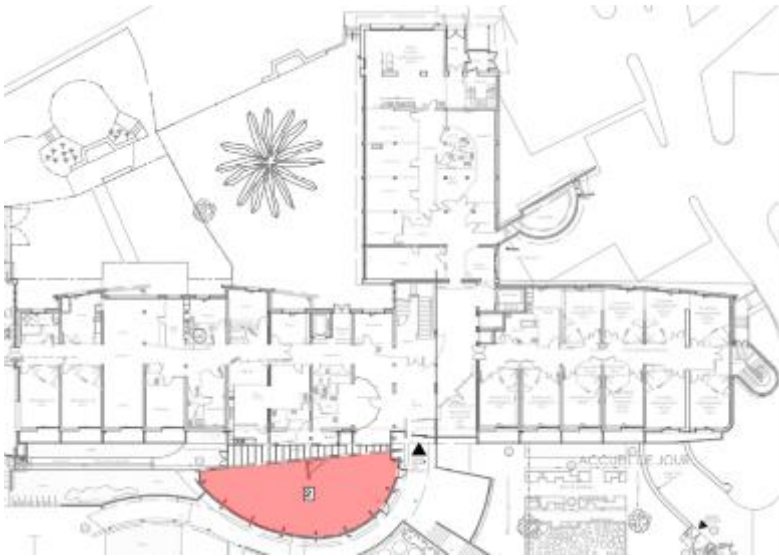
Le site est équipé d'un système de désenfumage naturel réalisé par :

- Des lanterneaux de désenfumage ;
- Des aménagements d'air naturelles et un système de désenfumage avec des trappes de désenfumage en intérieur le long des couloirs, et d'une tourelle d'extraction en toiture.

DESENFUMAGE			
Caisson	Zonage	Débit	Etat
Tourelle d'extraction de désenfumage Toiture	 Désenfumage des circulations	Tourelle d'extraction Débit non connu	Bon état général

3.2.3.6. Climatisation

Zone 1 : AILE DE 110 LITS



Lieu : présence d'une zone climatisée (en rouge ci-dessus) dans la salle de restauration au rez-de-chaussée uniquement.

Type : système monosplit (3 monosplit).

Emetteur intérieur : 3 climatiseurs.

Unité extérieure : en extérieur (3 unités) – LG. Puissance frigorifique : 1,35 kW chacune.

Zone 2 : AILE DE 33 LITS

Absence de climatisation.

Zone 3 : EXTENSION



Plan 2 : repérage des locaux climatisés



Photo 14 : ventilo-convecteur de type cassettes



Photo 15 : unités extérieures



Photo 16 : unité extérieure DAIKIN

Lieu : présence d'une zone climatisée (en rouge ci-dessus) dans la salle d'activité / salon au rez-de-chaussée, 1^{er} et 2nd étage.

Type : système de type VRV (Volume Réfrigérant Variable)

Emetteur intérieur : ventilo-convecteurs de type cassettes.

Unité extérieure : en toiture-terrasse (3 unités) – DAIKIN. Puissance frigorifique : 7,1 kW chacune.

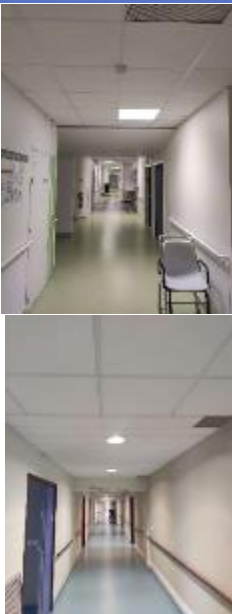
3.2.3.7. Éclairage

L'éclairage du site est principalement assuré par des luminaires LED.

L'accès à l'éclairage naturel est relativement bon grâce à une surface vitrée importante pour les chambres et autres pièces.

Cependant, l'éclairage sur site fonctionne 24h/24 dans les parties communes (couloirs de circulation).

Même si en mode nuit (de 20h du soir jusqu'à 8h du matin) le flux lumineux est plus faible, des préconisations seront faites dans pour optimiser l'utilisation de l'éclairage artificiel en fonction de l'éclairage naturel.

Localisation	Type et commande	Photo	Etat de conservation	Observations
Couloir / circulation / Escalier	Eclairage : panneau LED intégré dans faux-plafonds ou spot encastré Led Différents modèles : CoreLine Slim Downlight / Philips CoreLine Panel / Ledvance LED 600 / Coreline Recessed / ... P = de 27,6 W à 36 W Commande / dispositif de régulation : Philips XITANIUM P = 36 W		Bon	/
Chambre / Office	Eclairage : hublot Led Puissance non connue. Commande sur interrupteur.		Bon	/
Sanitaires (communs et privés)	Eclairage : hublot Led Puissance non connue. Commande sur détection (communs) et sur interrupteur pour les chambres privés		Bon	/

Pour les autres locaux (salle de restauration, salon, salle à manger, ...) nous retrouvons principalement un éclairage par tube fluorescent ou par lampe fluocompacte.



3.2.4. Description des systèmes électriques

Nota : présence du local TGBT dans le sous-sol.

3.2.4.1. Électroménager

Dans les offices à chaque étage (du rez-de-chaussée au deuxième étage), on retrouve :

- 1 réfrigérateur + 1 congélateur + 1 distributeur /rafraichisseur d'eau ;
- 1 four électrique + 1 micro-onde + 1 lave-vaisselle ;
- Un ventilateur d'appoint (période chaude) ;
- Une machine à café ;
- Equipements divers (téléphone, écran, ...).



Photo 17 : office - EHPAD BEL
AIR RDC



Photo 18 : office - EHPAD BEL AIR RDC



Photo 19 : office - EHPAD BEL
AIR RDC

Pas d'électroménager spécifique dans les autres pièces.

3.2.4.2. Ascenseur

Le bâtiment est équipé des ascenseurs décrit ci-dessous :

Zone 1 : AILE DE 110 LITS

	ZONE 1 – AILE DE 110 LITS			
Technologie	Traction classique Monte malade	Traction classique Ascenseur 1	Traction classique Ascenseur 2	Traction classique Ascenseur 3
Etages	Du RdC au R+3	Du SS au R+3	Du sous-sol au R+3	Du sous-sol au R+3
Hauteur d'un étage	3 m (de dalle à dalle)	3 m (de dalle à dalle)	3 m (de dalle à dalle)	3 m (de dalle à dalle)
Personne / poids max	1250 kg / 16 personnes	1600 kg / 20 personnes	600 kg / 6 personnes	375 kg / 4 personnes

Zone 2 : AILE DE 33 LITS

Pas d'ascenseur recensé.

Zone 3 : EXTENSION

	ZONE 3 – EXTENSION			
Technologie	Traction classique Monte malade	/	/	/
Etages	Du RdC au R+2	/	/	/
Hauteur d'un étage	3 m (de dalle à dalle)	/	/	/
Personne / poids max	2000 kg	/	/	/

3.2.4.3. Bureautique et informatique

Le site possède des équipements de bureautique classique tels que des imprimantes, photocopieurs, vidéoprojecteurs et ordinateurs.

Différents postes n'ont pas été relevé comme la consommation électrique relative aux prises, celle des auxiliaires, etc ...

3.2.4.4. Chariot repas

Les chariots sont des postes conséquents en consommation. Ils permettent la conservation des repas en frais mais aussi en chauffe.

L'EHPAD BEL AIR dispose de :

- 6 unités de chariots d'une consommation unitaire de 7,5 kW (en puissance de chauffe et en puissance de refroidissement) ;
- 2 unités de chariot d'une puissance unitaire de 7 kW (en puissance de chauffe et en puissance de refroidissement).

Les périodes d'utilisations sont :

- 3 h de froid par jour ;
- 1h de chauffe par jour.



Photo 20 : chariot repas

3.3. EHPAD résidence CATIOLE

3.3.1. Présentation de l'EHPAD CATIOLE



L'EHPAD CATIOLE est un bâtiment en date des années 1991. Ses particularités sont les suivantes :

- Symétrie sur l'axe Nord/Sud ;
- 3 niveaux allant du rez-de-chaussée au 2^{ème} étage ;
- Présence de bow-window sur les façades Ouest/Est ;
- Présence d'une grande verrière centrale.

Derniers travaux : 2008 dans le cadre d'une mise en sécurité globale et la réhabilitation des cabinets de toilette.

3.3.2. Examen du bâti

L'ensemble des métrés a été déterminé selon les plans fournis. Aucun sondage destructif n'a été réalisé.

Les parois déperditives sont représentées ci-dessous : parois de locaux chauffés sur l'extérieur ou sur des locaux non chauffés.

Les autres parois sont celles pouvant nécessiter une intervention à but non énergétique (structurale, acoustique...).

3.3.2.1. Murs extérieurs

Désignation	Photo	Nature (composition de l'Ext. vers l'Int.)	Performance thermique	Etat de conservation	Observations
Mur de façade 1 RdC		Paroi béton de 25 cm d'épaisseur avec un doublage intérieur (Épaisseur d'après plan : 10 cm au total soit 8 cm d'isolant)	 $R_{\text{paroi}} = 2,04 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ (Mini $RT = 2,9 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$)	Etat correct Présence d'épaufrures	Couleur type « marronnée »
Mur de façade 2 R+1 et R+2		Paroi béton de 21,5 cm d'épaisseur avec un doublage intérieur (Épaisseur d'après plan : 10 cm au total soit 8 cm d'isolant)	 $R_{\text{paroi}} = 2,03 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ (Mini $RT = 2,9 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$)	Etat correct Présence d'épaufrures	Couleur type « beige »

Nota : à proximité de la verrière nous retrouvons un panneautage « gris » ajouté en complément du mur béton.

3.3.2.2. Menuiseries extérieures

Désignation	Photo	Nature (composition de l'Ext. vers l'Int.)	Performance thermique	Etat de conservation	Observations
Menuiseries type bow window (chambre uniquement)		Porte-fenêtre et fenêtre aluminium 4/12/4 Ouverture : Ouverture à la française ou fixe Occultation : VR électrique, commande radio.	 Uw= 3,6 W/m². K (Max RT=1,9 W/m². K)	Etat correct	/
Menuiseries pour locaux annexes		Porte-fenêtre et fenêtre aluminium 4/12/4 Ouverture : Ouverture à la française ou fixe Occultation : VR électrique, commande radio.	 Uw= 3,6 W/m². K (Max RT=1,9 W/m². K)	Etat correct	/

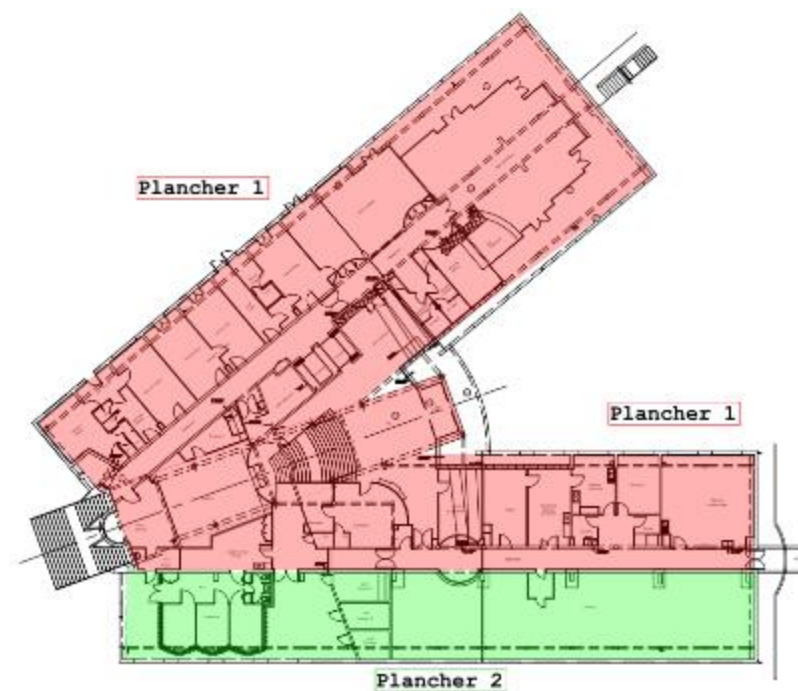
Désignation	Photo	Nature (composition de l'Ext. vers l'Int.)	Performance thermique	Etat de conservation	Observations
Particularités pour les menuiseries R+1 et R+2 (salle à manger / salle de séjour) – Façade Sud		Porte-fenêtre et fenêtre aluminium 4/12/4 Ouverture : Ouverture à la française ou fixe Pas d'occultation	 $U_w = 3,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (Max $RT = 1,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)	Etat correct	/
Particularités pour la verrière		Verrière simple vitrage bois Ouverture : fixe Pas d'occultation	 Mauvaise performance thermique $U_w = 4,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (Max $RT = 1,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)	Mauvais état	Cette verrière peut engendrer des problèmes de confort d'été.

3.3.2.3. Planchers hauts et toiture

Désignation	Photo	Nature (composition de l'Ext. vers l'Int.)	Performance thermique	Etat de conservation	Observations
Couverture zinc sur charpente bois		Couverture ardoise + Charpente bois + laine déroulée sur plancher (épaisseur mesurée : 15 cm)	 $R_{\text{paroi}} = 3,54 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ Déterminée avec la modélisation thermique (Mini $RT = 4,8 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$)	Bon état	/

3.3.2.4. Plancher bas

Désignation	Photo	Nature (composition de l'Ext. vers l'Int.)	Performance thermique	Etat de conservation	Observations
Plancher 1 : plancher bas sur terre-plein	/	20 cm de dalle de béton (épaisseur estimée)	 $R_{\text{paroi}} = 0,11 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ Déterminée avec la modélisation thermique (Mini $RT = 2,7 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$)	Bon état	/
Plancher 2 : plancher bas sur LNC (Local Non Chauffé)		20 cm de dalle de béton (épaisseur estimée)	 $R_{\text{paroi}} = 0,11 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ Déterminée avec la modélisation thermique (Mini $RT = 2,7 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$)		



Plan 3 : EHPAD CATIOLE rez-de-chaussée - repérage plancher

3.3.2.5. Potentiel photovoltaïque

Ce bâtiment dispose d'une toiture zinc en bon état, pour laquelle nous ne disposons pas d'avis technique pour l'installation de panneaux solaires. Lors du remplacement de la couverture, il pourra être envisagé une étude de faisabilité pour l'intégration de panneaux photovoltaïque sur la toiture avec des micro-onduleurs intégrés à chaque panneau photovoltaïque.

Comme il va être essentiel de disposer de sources de productions thermiques et photovoltaïques pour atteindre les objectifs du décret tertiaire, c'est un sujet de réflexion important auquel il faut d'ores et déjà penser. Afin de disposer de la surface nécessaire, il peut être envisagé d'exploiter des toitures, ou bien de la surface au sol.

3.3.2.6. Confort d'hiver et d'été

Confort de chauffe :

Pas de remarques particulières.

Confort d'été :

En période de grande chaleur, la salle contenant les chariots repas monte très rapidement en température. Nous avons constaté une forte chaleur dans ce local.

La verrière en été crée un îlot de chaleur important au niveau des circulations.

3.3.3. Description des installations techniques

3.3.3.1. Ventilation

VENTILATION			
Caisson	Zonage	Débit	Etat
Ventilation simple flux Sanitaires communs et chambres	 <i>Photo 21 : extraction des sanitaires des chambres</i>  <i>Photo 22 : entrées d'air des chambres</i>	Entrée d'air : de type autoréglable dans les menuiseries extérieures. Extraction d'air : dans les sanitaires (communs et chambres) Caisson visitable au niveau de la toiture. Débit : non connu	Bon état

3.3.3.2. Sous-station

Présence du local sous-station au niveau du sous-sol.

Nous constatons :

- Partie CHAUFFAGE : 2 départs chauffage AILE OUEST et chauffage AILE EST ;
- Partie ECS : cf. paragraphe 3.3.3.3.

Photo	Désignation	Photo	Désignation
	Présence d'un calorifugeage le long du réseau en bon état.  Bon état général.		Vanne 3 voies (servomoteur SIEMENS SAX61)  Bon état général.
	Pompe double à débit variable (GRUNDFOS– 1 unité par circuit de chauffage)  Bon état général.		Observations : Absence de plan dans la sous-station. Absence de ventilation du local -> seul une grille est présente sur la porte mais reste insuffisant.

Photo 23 : photo sous-station EHPAD CATIOLE

Photo 24 : photo sous-station EHPAD CATIOLE

Photo 25 : photo sous-station EHPAD CATIOLE

Photo 26 : photo sous-station EHPAD CATIOLE

3.3.3.3. Eau chaude sanitaire

Fonctionnement identique à l'EHPAD BELLE AIR : précisé dans le chapitre 3.2.3.3

Nombre de circuit : 1 circuit ECS + 1 circuit de bouclage
 Présence d'un calorifugeage dans le local sous-station en bon état.
 Présence d'un calorifugeage le long du réseau : réseau calorifugé.
 Distribution en colonne.
 Température de départ : 60°C
 Température retour : 55 °C



Photo 27 : sous-station - ECS - EHPAD CATIOLE



Photo 28 : sous-station - ECS - EHPAD CATIOLE

3.3.3.4. Chauffage

Le chauffage est assuré par des radiateurs à eau chaude en acier raccordé à la chaufferie gaz collective du site.

Période de chauffe moyenne (prise en compte dans la modélisation thermique) : du 1^{er} octobre à fin mai

La période exacte fluctue de plus ou moins de quelques semaines en fonction de la rigueur climatique.

EMISSION				
Désignation	Photo	Régulation	Etat de conservation	Observations
Radiateurs en acier à eau chaude RdC, R+1 et R+2 : circulations, chambres, bureau, ...		Tête thermostatique	Bon état général	Désembouage du circuit à prévoir Purge des radiateurs à prévoir



Tout comme l'EHPAD BEL AIR, la majorité des radiateurs soumis à notre caméra thermique (cf. photo sur la gauche) nous a permis de constater une répartition non homogène de la chaleur dans les émetteurs ce qui est synonyme d'un embouage important. Un désembouage paraît donc adapté.

3.3.3.5. Désenfumage

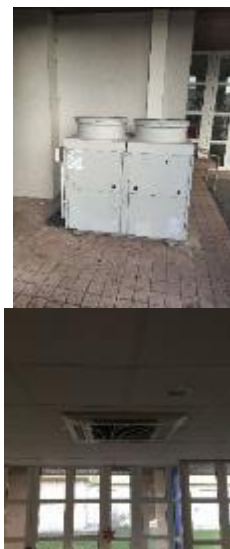
Le site est équipé d'un système de désenfumage naturel et mécanique réalisé par :

- Des amenées d'air naturelles et des systèmes d'évacuation des fumées communiquant avec l'extérieur par l'intermédiaire de conduits (ces conduits évacuent par la toiture et les colonnes sont trouvables dans les combles).
Nous notons 6 gaines en désenfumage naturel.
- Des amenées d'air naturelles et des extracteurs de désenfumage en toiture. Nous notons 4 unités de désenfumage naturel.
Nous notons 5 gaines en désenfumage mécanique répartis en 4 extracteurs.

Nous constatons la présence d'au total 11 colonnes d'après les travaux de 2008 avec 5 zones de désenfumage.

DESENFUMAGE			
Caisson	Zonage	Débit	Etat
Extracteur de désenfumage Toiture	 Désenfumage des circulations 4 extracteurs au total	Selon extracteur et zonage : Extracteur ED N°1 : 21 600 m ³ /h Extracteur ED N°2 : 32 400 m ³ /h Extracteur ED N°3 : 64 800 m ³ /h Extracteur ED N°4 : 27 000 m ³ /h	Bon état général

3.3.3.6. Climatisation



Lieu : présence d'une zone climatisée (en rouge ci-dessus) dans la salle à manger au rez-de-chaussée dans la partie Aile Est.

Type : système de type VRV (Volume Réfrigérant Variable)

Emetteur intérieur : ventilo-convecteurs de type cassettes.

Unité extérieure : en extérieur – DAIKIN. Puissance frigorifique : 20 kW (modèle RYP200B7W1)

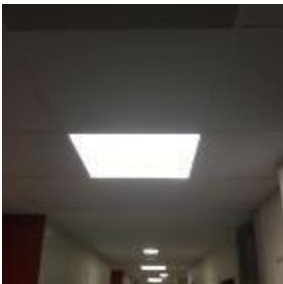
3.3.3.7. Éclairage

L'éclairage de l'EHPAD est principalement assuré par des luminaires LED.

L'accès à l'éclairage naturel est relativement bon grâce à une surface vitrée importante pour les chambres et autres pièces.

Cependant, l'éclairage sur site fonctionne 24h/24 dans les parties communes (couloirs de circulation).

Même si en mode nuit (de 20h du soir jusqu'à 8h du matin) le flux lumineux est plus faible, des préconisations seront faites dans pour optimiser l'utilisation de l'éclairage artificiel en fonction de l'éclairage naturel.

Localisation	Type et commande	Photo	Etat de conservation	Observations
Couloir / circulation / Escalier	Eclairage : panneau LED intégré dans faux-plafonds ou spot encastré Led Commande / dispositif de régulation : Philips XITANIUM P = 36 W		Bon	/
Chambre	Eclairage : hublot Led Puissance non connue. Commande sur interrupteur.		Bon	/
Sanitaires (communs et privés)	Eclairage : hublot Led Puissance non connue. Commande sur détection (communs) et sur interrupteur pour les chambres privés	/	Bon	/

Pour les autres locaux (salle de restauration, salon, salle à manger, stockage, ...) nous retrouvons principalement un éclairage par tube fluorescent ou par lampe fluocompacte.



3.3.4. Description de systèmes électriques

Nota : présence du local TGBT au niveau du rez-de-chaussée.

3.3.4.1. Électroménager

Dans l'office relais au rez-de-chaussée, on retrouve :

- 1 réfrigérateur + 1 congélateur ;
- 1 micro-onde + 1 lave-vaisselle ;
- Une machine à café ;
- Equipements divers (téléphone, écran, ...).

Pas d'électroménager spécifique dans les autres pièces.

3.3.4.2. Ascenseur

Le bâtiment est équipé de 2 ascenseurs sur son aile Est décrit ci-dessous :

Technologie	Traction classique Ascenseur 1	Traction classique Ascenseur 2
Etages	Du RdC au R+2	Du RdC au R+2
Hauteur d'un étage	3 m (de dalle à dalle)	3 m (de dalle à dalle)
Personne / poids max	800 kg / 8 personnes	800 kg / 8 personnes

3.3.4.3. Bureautique et informatique

Le site possède des équipements de bureautique classique tels que des imprimantes, photocopieurs, vidéoprojecteurs et ordinateurs.

Différents postes n'ont pas été relevé comme la consommation électrique relative aux prises, celle des auxiliaires, etc ...

Salle informatique :

L'EHPAD CATIOLE dispose d'une salle au rez-de-chaussée dédiée au local informatique. Celui-ci alimente l'EHPAD BEL AIR et CATIOLE.

Les baies informatiques disposent de leur propre comptage énergétique.



Photo 29 : salle informatique

3.3.4.4. Production de froid

Système Bluebox

La salle informatique dispose de 2 climatiseurs spécifiques, ici le système Bluebox (2 unités).

Ceux-ci ont pour rôle de rafraîchir le local informatique afin de ne pas dégrader les composants électroniques.

Modèle : marque BLUEBOX série DATATECH UEDA15,1

Fluide caloporteur : R410A

Puissance frigorifique unitaire : 14,9 kW

Période d'utilisation : 24h/24.



Photo 30 : système Bluebox

Chambre froide mortuaire

L'EHPAD dispose d'une chambre froide mortuaire au rez-de-chaussée avec un groupe de production de froid.

Modèle : marque ZANOTTI série MSB120TV02F

Fluide caloporteur : R404

Puissance frigorifique unitaire : 14,9 kW

Période d'utilisation : 24h/24.



Photo 31 : illustration
groupe froid salle mortuaire

3.3.4.5. Chariot repas

Les chariots sont des postes conséquents en consommation. Ils permettent la conservation des repas en frais mais aussi en chauffe.

L'EHPAD CATIOLE dispose de :

- 2 unités de chariots d'une consommation unitaire de 7,5 kW (en puissance de chauffe et en puissance de refroidissement) ;
- 2 unités de chariot d'une puissance unitaire de 7 kW (en puissance de chauffe et en puissance de refroidissement).

Les périodes d'utilisations sont :

- 3 h de froid par jour ;
- 1h de chauffe par jour.

4. Bilan énergétique

4.1. Analyse des factures - consommations énergétiques

Ont été transmises :

- Les factures de tout le Centre Hospitalier de Fougères de 2013 à 2020 pour les consommations en gaz et en électricité ;
- Nous avons aussi les factures segmentées sur nos 2 Ehpads : il est difficile de maîtriser ce qui est réellement pris en compte dans ses factures.

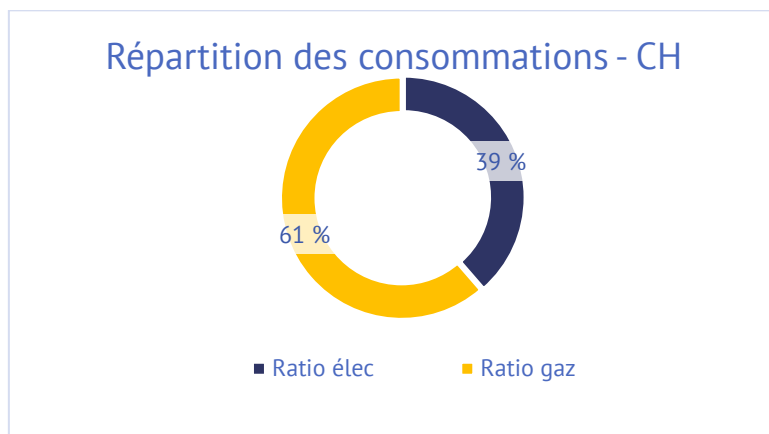
Nous rappelons que le centre ne disposant pas d'un dispositif de sous-comptage spécifique au bâtiment pour le gaz, il est difficile de départager les consommations à l'échelle des bâtiments, et donc d'analyser leurs besoins spécifiques de chauffage.

Années	Consommation énergétique		DJU 18 chauffage	Consommation total (électricité + gaz) corrigées des variations climatiques (gaz)
	Electricité (kWh EF)	Gaz (kWh EF PCS)		
2013	3 450 385	5 004 072 kWh	2 525	7 917 429 kWh
2014	4 027 715 kWh	5 895 724 kWh	2 118	10 443 127 kWh
2015	3 964 693 kWh	6 099 278 kWh	2 218	10 405 205 kWh
2016	4 008 004 kWh	6 346 227 kWh	2 433	9 834 615 kWh
2017	4 197 710 kWh	6 328 324 kWh	2 298	10 485 044 kWh
2018	1 300 619 kWh	6 093 028 kWh	2 228	7 433 330 kWh
2019	3 818 357 kWh	6 066 623 kWh	2 261	9 884 980 kWh
2020	3 782 995 kWh	5 774 991 kWh	2 027	10 353 666 kWh
Moyenne	3 568 810 kWh	5 976 182 kWh	2 148	9 594 675 kWh

*Les DJU 18 chauffagiste proviennent de la base de données du site *infoclimat*. Les DJU (Degrés Jours Unitaires) sont un indicateur de la météorologie du site. Ils représentent l'écart entre la température extérieure et une température seuil (ici, 18°C). Plus les DJU sont élevés, plus l'hiver a été froid. Les données météo utilisées sont celles de Rennes Saint Jacques (station météo de référence pour l'Ille-et-Vilaine).

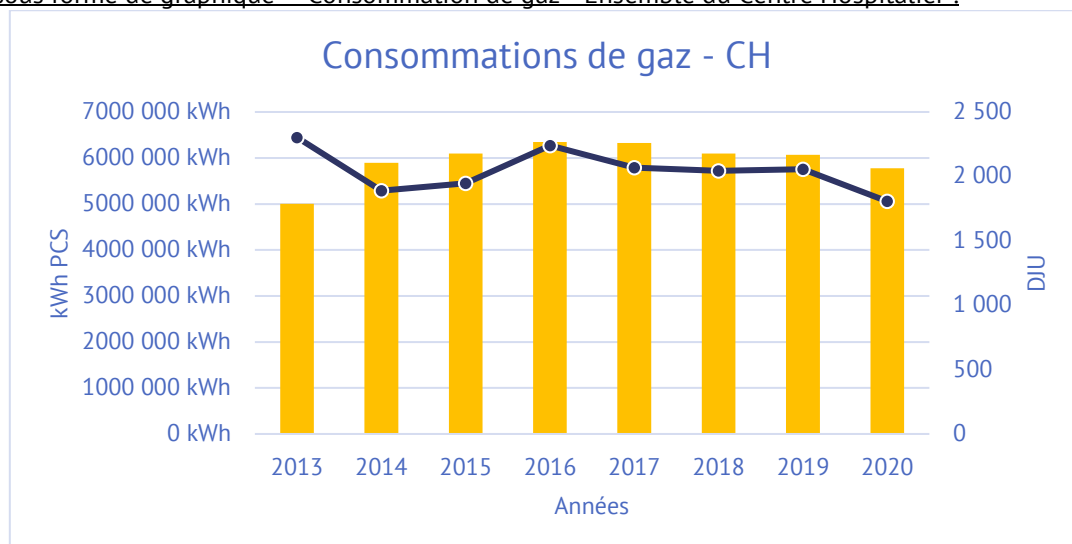
L'année pour laquelle les consommations ont le moins d'écart avec les consommations moyenne entre 2013 et 2020 est l'année 2019. C'est donc l'année 2019 qui servira d'année de référence pour la comparaison des nouvelles consommations après travaux.

Répartition des consommations – Ensemble du Centre Hospitalier :



On observe que les consommations de chauffage (gaz) sont plus importantes, mais que les consommations électriques représentent 40% des consommations.

Analyse sous forme de graphique – Consommation de gaz - Ensemble du Centre Hospitalier :



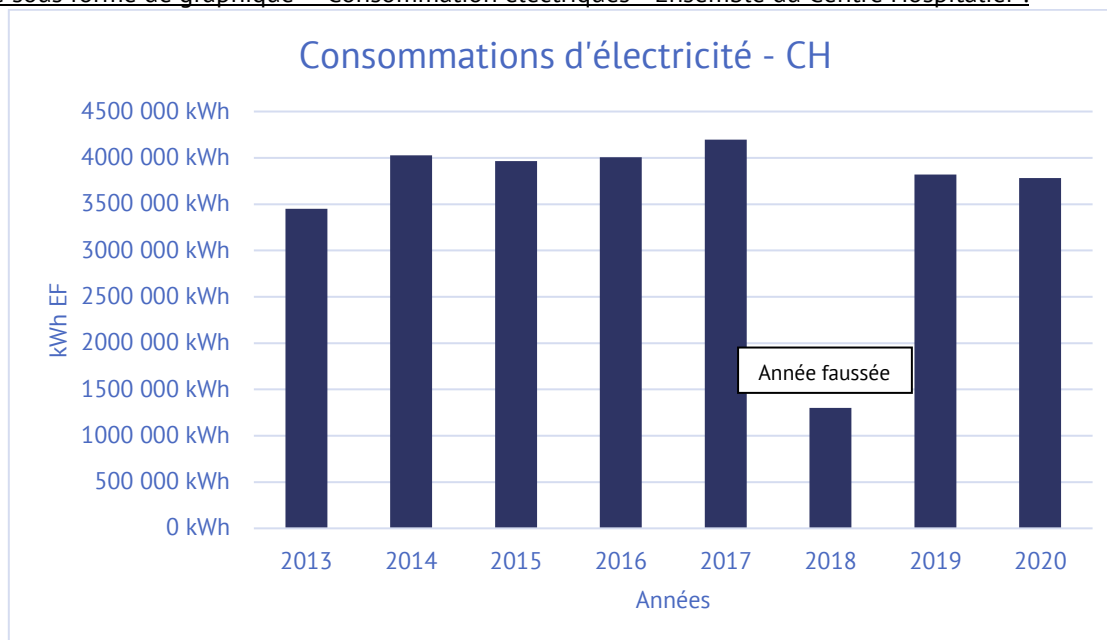
Les bâtiments sont chauffés par la chaufferie gaz collective du site, composée de 3 chaudières de 1 650 kW chacune. Les consommations de gaz de tout le Centre Hospitalier sont intégrées dans une seule facture, ce qui ne permet pas de les dissocier.

Néanmoins, cela permet d'établir un ordre de grandeur vis-à-vis de la simulation thermique effectuées :

Les Ehpads de la Catiole et Bel Air ensemble, représente à peu près 25% de la consommation de gaz du Centre Hospitalier dans son intégralité.

On remarque que les consommations de chauffage suivent la courbe des DJU. Cette évolution est cohérente puisque plus l'hiver a été froid et plus les consommations de chauffage sont élevées.

Analyse sous forme de graphique – Consommation électriques - Ensemble du Centre Hospitalier :



L'année 2018 est à exclure du fait d'un défaut de relevé pour la consommation électrique, mais la consommation électrique des bâtiments est relativement stable depuis 2013. Ces consommations ont été réparties en différents usages pour chacun des EHPAD grâce aux simulations thermique dynamiques.

Le Centre Hospitalier de Fougères nous a transmis un détail des consommations électriques pour l'année entière 2021 répartis en 4 catégories présentées ci-dessous :

	CATIOLE			BEL AIR	TOTAL
	CATIOLE GENERAL	INFO CATIOLE	ONDULEUR INFO CATIOLE	TGBT BEL AIR	Consommation électrique totale
janv.-21	14 277,23 kWh	1 859,04 kWh	3 110,02 kWh	21 111,68 kWh	35 388,91 kWh
févr.-21	12 160,73 kWh	1 709,75 kWh	2 832,19 kWh	17 098,61 kWh	29 259,33 kWh
mars-21	12 467,73 kWh	1 921,54 kWh	3 130,54 kWh	18 243,93 kWh	30 711,66 kWh
avr.-21	11 049,08 kWh	1 642,70 kWh	3 028,23 kWh	17 285,85 kWh	28 334,93 kWh
mai-21	10 550,93 kWh	1 349,12 kWh	3 116,41 kWh	17 764,89 kWh	28 315,82 kWh
juin-21	8 928,39 kWh	1 384,21 kWh	3 017,82 kWh	16 208,07 kWh	25 136,46 kWh
juil.-21	8 872,66 kWh	1 465,84 kWh	3 104,23 kWh	16 797,54 kWh	25 670,20 kWh
août-21	8 539,07 kWh	1 504,20 kWh	3 076,98 kWh	17 167,94 kWh	25 707,01 kWh
sept.-21	8 717,61 kWh	2 158,84 kWh	3 008,74 kWh	16 440,56 kWh	25 158,17 kWh
oct.-21	10 958,32 kWh	2 107,05 kWh	3 116,22 kWh	19 113,17 kWh	30 071,49 kWh
nov.-21	12 290,06 kWh	1 870,61 kWh	3 020,26 kWh	19 649,84 kWh	31 939,90 kWh
déc.-21	13 283,65 kWh	1 864,82 kWh	3 065,14 kWh	20 380,76 kWh	33 664,40 kWh
Total	132 095,45 kWh	20 837,71 kWh	36 626,78 kWh	217 262,83 kWh	349 358,28 kWh
Moyenne	11 007,95 kWh	1 736,48 kWh	3 052,23 kWh	18 105,24 kWh	29 113,19 kWh

Ces données permettent de les confronter à notre modélisation sur la partie « Consommation électrique uniquement ».

Nota : les consommations « INFO CATIOLE » et « ONDULEUR INFO CATIOLE » ne sont pas exploitables dans notre étude : l'usage correspond à une salle informatique.

Nous constatons que l'Ehpad Bel Air consomme presque 3 fois plus d'énergie électrique que l'Ehpad La Catiole, ce qui correspond plutôt bientôt au niveau des surfaces.

4.2. Modélisation énergétique

Une modélisation thermique des 2 bâtiments par Simulation Thermique Dynamique (STD) a été réalisée. Elle permet de déterminer les besoins en chauffage et les consommations énergétiques (combustible et électricité) des EHPAD, en prenant en compte les usages et comportements réels. Les résultats permettent de connaître la répartition des déperditions du bâtiment afin d'adapter les préconisations d'amélioration et d'estimer les économies d'énergie réalisées.

Le logiciel utilisé est PLEIADES + COMFIE.

Chaque élément constructif a été défini thermiquement :

- Compositions et caractéristiques des parois ;
- Compositions et caractéristiques des planchers bas et des planchers hauts ;
- Caractéristiques des fenêtres et des portes.

Chaque bâtiment est découpé en zones thermiques en fonction des utilisations (chambres, salles à manger, sanitaires, etc.). Ces zones thermiques sont différenciées par les caractéristiques suivantes :

- La consigne de chauffage ;
- Le scénario d'occupation ;
- Le scénario d'éclairage ;
- Le scénario de ventilation ;
- La puissance dissipée par les équipements (ascenseurs, chariots repas, etc.).

Le fichier météo de référence utilisé par le logiciel est celui de Rennes-Moyen (*source : Meteonorm*).

Les hypothèses liées à l'usage de chaque bâtiment sont résumées dans le tableau en annexe.

4.2.1. Validation du modèle de simulation

TABLEAU AVEC REVISIONS		Consommation Catiole	Consommation Bel Air
Consommation électricité	Simulée	162 605 kWh EF/an	294 781 kWh EF/an
	Réelle (2021) ¹	132 095 kWh EF/an	217 263 kWh EF/an
	Ecart	23%	35%
Consommation gaz	Simulée	468 364 kWh PCS	956 622 kWh PCS
	Réelle (année de référence : 2019)	Non connu respectivement CH entier : 6 066 623 kWh PCS	
	Ehpads « La Catiole + Bel Air » comparés au CH complet	24%	
Consommation totale	Simulée	631 MWh EF/an	1 251 MWh EF/an
	Réelle (année de référence)	Non connu respectivement CH entier : 9 884 MWh PCS	
	Ehpads « La Catiole + Bel Air » comparés au CH complet	20%	

¹ Les consommations électriques de chacun des Ehpads ont été transmises uniquement pour l'année 2021. Etant donné que les consommations électriques sont relativement stables d'une année à l'autre, celles-ci peuvent être considérées semblables aux consommations électriques de l'année de référence (2019).

D'après la modélisation énergétique, les consommations d'énergie totale finale sont respectivement de **631 MWh** et de **1 251 MWh** pour les Ehpads de La Catiole et Bel Air. La consommation des 2 EHPAD (gaz et électricité) correspond à 20% des consommations totales du Centre Hospitalier de Fougères.

Il est difficile de commenter ce résultat tant les modes constructifs, les usages, les surfaces diffèrent.

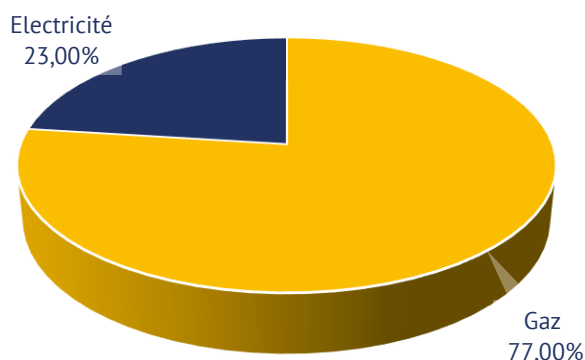
Nous avons identifié diverses données imprécises qui ont dû être estimées, celles-ci peuvent être responsables de cet écart, à savoir :

- La consommation réelle des VMC ;
- Des pompes de circulations pour les circuits de chauffage et d'ECS ;
- Des ascenseurs sollicités selon un usage plus intense ;
- L'utilisation des chariots repas représentent également une grosse partie de l'électricité consommées dans ces STD, alors que leur usage peut être plus spécifique en fonction des besoins instantanés, ce qui a une influence importante.

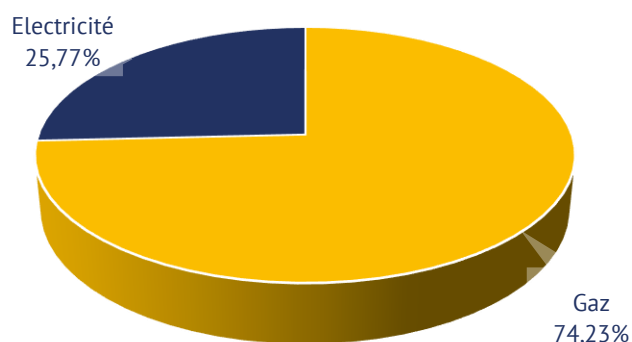
Les modèles nous serviront d'appui pour les préconisations.

Une segmentation des consommations par bâtiment est pertinente dans le cadre de cet audit : il faudrait prévoir rapidement un sous-comptage surtout le sujet du gaz. Cette segmentation est nécessaire dans le cadre du décret tertiaire mais peut aussi permettre de conforter notre simulation et donc les potentiels gains thermiques.

Consommations - Bel Air
(simulation) [kWhEF/an]



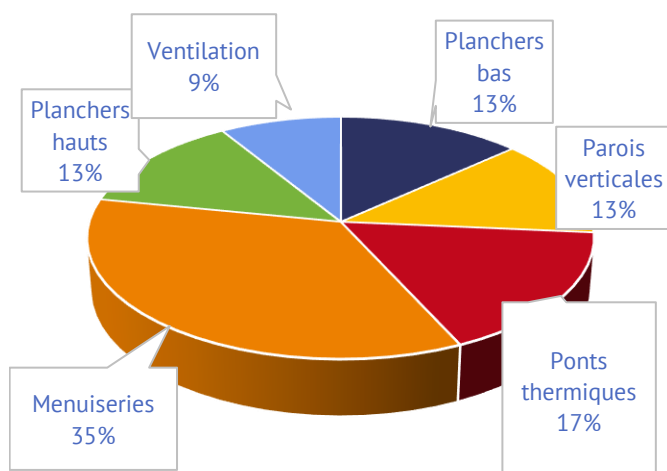
Consommations - La Catiole
(simulation) [kWhEF/an]



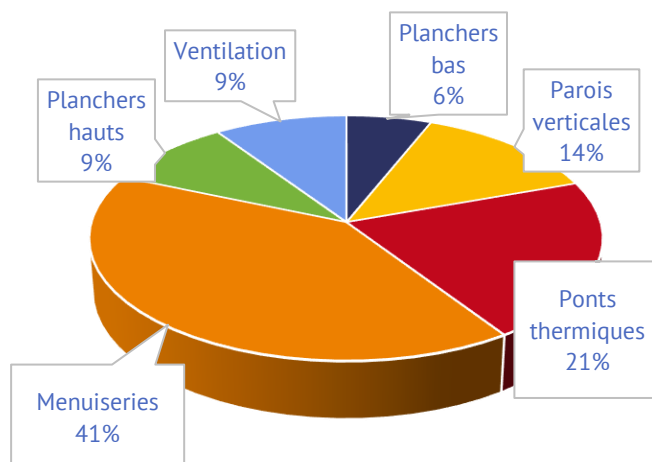
Le gaz représente la majorité des consommations en énergie finale des Ehpads et représente en outre des perspectives d'économie importantes.

4.2.2. Déperditions

Répartitions des déperditions statiques - RTex - Bel Air



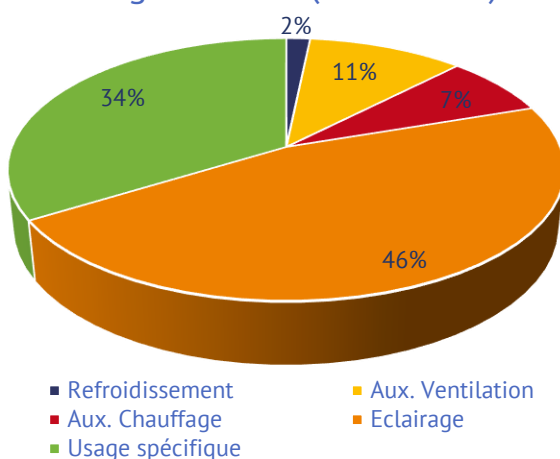
Répartitions des déperditions statiques - RTex - La Catiole



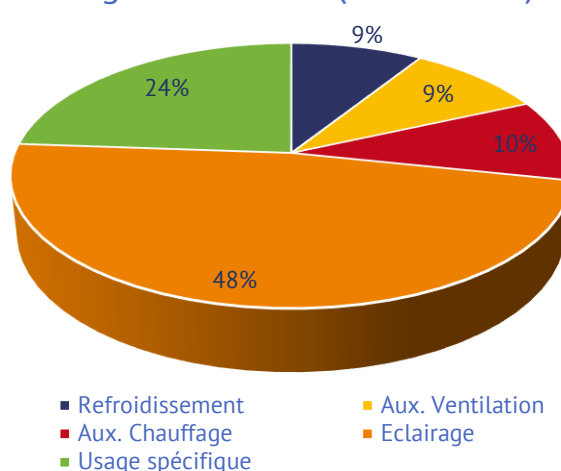
4.2.3. Consommation électrique

Selon les simulations, les consommations d'électricité sont réparties par usages spécifiques, comme l'illustre le graphique suivant

Consommation d'électricité par usage - Bel Air (simulation)



Consommation d'électricité par usage - La Catiole (simulation)

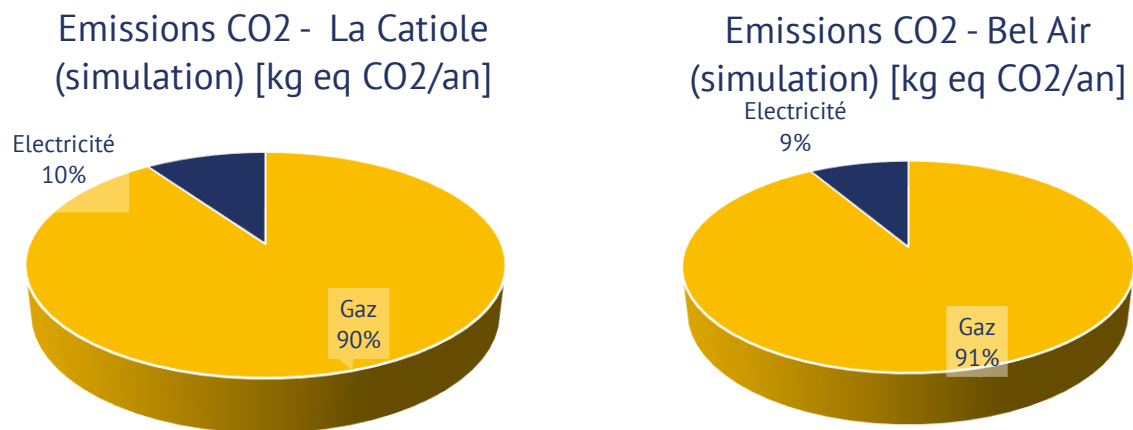


Il est important de préciser que c'est dans les usages spécifiques que sont notamment comprises les consommations diverses : ascenseurs, chariots repas, ...

Nous constatons :

- Une consommation en éclairage représentant 50 % des consommations électriques globales ;
- Des consommations plus importantes en usage spécifique pour l'Ehpad Bel Air : celui-ci dispose de plus d'ascenseurs et de plus de chariots repas -> poste de consommations conséquent.
- Du fait de la chambre froide présente dans l'Ehpad Catiole, ses consommations de refroidissements sont plus importantes.

4.2.4. Empreinte carbone



L'empreinte carbone est très majoritairement impactée par la consommation de gaz qui constitue les trois-quarts de la consommation totale des bâtiments. De plus, le facteur d'émission CO2 du gaz est trois fois plus élevé que celui de l'électricité. Une réduction des consommations de chauffage permettrait une nette amélioration de l'empreinte environnementale des bâtiments.

5. Préconisations – actions de réduction des consommations

Nous présentons ci-dessous la liste des préconisations d'amélioration énergétique concernant les 2 EHPAD. Ces préconisations ont des incidences sur le besoin de chauffage, en éclairage, en ventilation, en ECS, refroidissement ainsi qu'aux usages spécifiques et les auxiliaires.

Nous rappelons que ce qui suit est donné à titre indicatif et qu'il revient au Centre Hospitalier de décider de mettre en place certaines mesures. Les prix indiqués résultent de nos mesures et sont établis à partir de prix que nous avons pu observer sur des projets similaires.

Pour chaque action préconisée, il est précisé :

- L'investissement global en (€ TTC) ;
- L'énergie finale annuelle économisée (kWh) ;
- L'économie financière annuelle (€ TTC) ;
- Le temps de retour actualisé avec une augmentation de 3% par an du coût de l'énergie (ans) ;
- Le temps de retour actualisé avec une augmentation de 6% par an du coût de l'énergie (ans).

Remarques importantes :

Les prix sont donnés **bruts, sans déduction des subventions mobilisables**.

Les tableaux donnent à titre indicatif les économies d'énergie légitimement espérées pour chaque poste de travaux d'amélioration (hors réduction du prix des abonnements). Il dépend cependant de plusieurs paramètres (qualité d'exécution des travaux, rigueur climatique, bouquet de travaux, dimensionnement des équipements, température de consigne, fluctuation du prix de l'énergie, usages des occupants, ...).

L'amélioration du confort n'est cependant pas nécessairement reflétée dans les gains énergétiques ;

- La **sensation de paroi froide** est un phénomène qui n'est pas pris en compte dans le calcul d'économies d'énergie du ravalement avec isolation thermique. Ce phénomène, avec un bon réglage de chauffage, génère des économies d'énergie supplémentaires à ce que le calcul estime ;
- Rénover **l'ensemble des parois et des menuiseries** générera d'avantage d'économies d'énergie que la somme des gains propres à chaque préconisation réalisée indépendamment ;
- Les prix sont donnés pour chacune des préconisations indépendamment. Un bouquet de travaux permettra par économie d'échelle de faire baisser les coûts et d'amortir les coûts fixes.

5.1. EHPAD résidence BEL-AIR

5.1.1. Enveloppe Thermique

Action	Investissement (€ TTC)	Eligibilité CEE		Gain énergétique (préconisation réalisée seule)			Hors aides financières			Gain environnemental	
		Quantité (MWh cumac)	Montant estimé [Mars 2022] (€ TTC)	kWh EP/an	%	€ TTC/an	Gain financier cumulé actualisé (+4%) sur 20 ans (€ TTC)	Temps de retour sur investissement actualisé		t éq CO2/an	% CO2
Sciage balcons et Isolation thermique par l'extérieur Aile 1 & 2 <i>+14 cm ITE - R = 4 m².K/W</i>	296 920 €	5 054 MWh cumac	35 379,98 €	78 694 kWh	6,3%	11 270 €	360 300 €	19 ans	16 ans	19,91 t	7%
Isolation thermique par l'intérieur des murs déjà isolés par l'extérieur Ailes 1 & 2 <i>+13,3 cm ITI - R = 3,8 m².K/W</i>	246 400 €	8 112 MWh cumac	56 784,00 €	21 899 kWh	1,7%	3 140 €	100 400 €	40 ans	29 ans	5,55 t	2%
Menuiseries extérieures Ailes 1 & 2 <i>Uw = 1,3W/m².K ; Sw = 0,35</i>	274 540 €	547 MWh cumac	3 830,40 €	100 508 kWh	8,0%	14 400 €	460 400 €	15 ans	13 ans	25,45 t	10%
Isolation thermique des planchers bas du RdC sur LNC <i>+ 13cm flochage R=3,75 m².K/W</i>	182 160 €	10 433 MWh cumac	73 029,60 €	51 264 kWh	4,1%	7 310 €	233 700 €	18 ans	15 ans	13,14 t	5%
Isolation thermique des planchers haut sur ext de l'aile 1 (hors combles) <i>R = 7 m².K/W</i>	130 350 €	1 417 MWh cumac	9 920,82 €	15 852 kWh	1,3%	2 280 €	72 900 €	33 ans	25 ans	3,94 t	1%
Isolation thermique des combles Ailes 1 & 2 <i>R = 8,75 m².K/W</i>	65 250 €	3 906 MWh cumac	27 342,00 €	82 896 kWh	6,6%	11 870 €	379 500 €	5 ans	5 ans	21,00 t	8%

5.1.2. Synthèse systèmes

Intitulé de l'action	Investissement (€ TTC)	Eligibilité CEE		Gain énergétique (préconisation réalisée seule)			Hors aides financières			Gain environnemental	
		Quantité (MWh cumac)	Montant estimé [Mars 2022] (€ TTC)	kWh EP/an	%	€ TTC/an	Gain financier cumulé actualisé (+4%) sur 20 ans (€ TTC)	Temps de retour sur investissement actualisé		t éq CO2/an	% CO2
Robinetts thermostatiques <i>VT = 0,2 °C</i>	30 250 €	750 MWh cumac	5 247,02 €	101 095 kWh	8,1%	14 480 €	462 900 €	2 ans	2 ans	25,58 t	10%
Eclairage	33 110 €	--	--	1 490 kWh	0,1%	540 €	17 300 €	35 ans	26 ans	-1,49 t	-1%
Modification température de consigne de nuit à 18°C	- €	--	--	30 019 kWh	2,4%	4 310 €	137 800 €	0 ans	0 ans	7,56 t	3%
Installation solaire sur ballon tampon <i>150m² capteurs thermique + Ballon solaire tampon 3000 litres</i>	173 250 €	378 MWh cumac	2 646,00 €	39 695 kWh	3,2%	5 820 €	186 100 €	21 ans	17 ans	9,29 t	3%
VMC DF Eff. Ech = 85 % <i>Augmentation renouvellement chambres + installation dans toutes les pièces d'usage</i>	814 350 €	4 125 MWh cumac	28 875,70 €	136 176 kWh	10,9%	19 500 €	623 400 €	27 ans	21 ans	34,49 t	13%
Raccordement RCU	- €	3 415 MWh cumac	23 903,08 €	176 201 kWh	14,1%	25 350 €	810 400 €	0 ans	0 ans	43,96 t	17%
Installation photovoltaïque <i>48,5 kWc monocristallin</i>	53 350 €	--	--	44 060 kWh	3,5%	7 670 €	245 200 €	6 ans	6 ans	3,48 t	1%

5.2. EHPAD résidence CATIOLE

5.2.1. Enveloppe Thermique

Intitulé de l'action	Investissement (€ TTC)	Eligibilité CEE		Gain énergétique (préconisation réalisée seule)			Hors aides financières			Gain environnemental	
		Quantité (MWh cumac)	Montant estimé [Mars 2022] (€ TTC)	kWh EP/an	%	€ TTC/an	Gain financier cumulé actualisé (+4%) sur 20 ans (€ TTC)	Temps de retour sur investissement actualisé		t éq CO2/an	% CO2
Isolation thermique par l'extérieur <i>+14 cm ITE - $R = 4 \text{ m}^2.K/W$</i>	341 550 €	6 297 MWh cumac	44 078,58 €	49 407 kWh	8%	7 080 €	226 300 €	30 ans	23 ans	12,49 t	9%
Doublage thermique parois vers LNC <i>+ 12cm doublage thermique $R=3,4 \text{ m}^2.K/W$</i>	6 750 €	--	--	689 kWh	0,1%	100 €	3 200 €	37 ans	27 ans	0,17 t	0,1%
Menuiseries (hors verrière) <i>$U_w = 1,3 \text{ W/m}^2.K$; $S_w = 0,35$</i>	585 210 €	3 791 MWh cumac	26 535,60 €	58 500 kWh	9%	8 380 €	267 900 €	38 ans	27 ans	14,79 t	11%
Menuiserie verrière <i>$U_w = 1,5 \text{ W/m}^2.K$; $S_w = 0,15$</i>	113 520 €	503 MWh cumac	3 521,70 €	2 921 kWh	0%	430 €	13 700 €	73 ans	48 ans	0,67 t	1%
Isolation thermique des planchers bas du R+1 donnant sur l'extérieur <i>+ 11cm ITE $R=3,12 \text{ m}^2.K/W$</i>	55 840 €	2 132 MWh cumac	14 923,44 €	42 759 kWh	7%	6 140 €	196 300 €	8 ans	7 ans	10,76 t	8%
Isolation thermique des combles <i>$R = 8,75 \text{ m}^2.K/W$</i>	71 300 €	3 994 MWh cumac	27 959,40 €	15 904 kWh	3%	2 310 €	73 800 €	22 ans	17 ans	3,85 t	3%
Modification verrière* <i>Maçonnerie + menuiserie $U_w = 1,5 \text{ W/m}^2.K$; $S_w = 0,15$ *Voir visuel en annexe</i>	128 260 €	152 MWh cumac	1 064,70 €	14 079 kWh	2%	2 030 €	64 900 €	35 ans	26 ans	3,48 t	3%

5.2.2. Synthèse systèmes

Intitulé de l'action	Investissement (€ TTC)	Eligibilité CEE		Gain énergétique (préconisation réalisée seule)			Hors aides financières			Gain environnemental	
		Quantité (MWh cumac)	Montant estimé [Mars 2022] (€ TTC)	kWh EP/an	%	€ TTC/an	Gain financier cumulé actualisé (+4%) sur 20 ans (€ TTC)	Temps de retour sur investissement actualisé		t éq CO2/an	% CO2
Remplacement et installation ventilation - VMC DF <i>Augmentation renouvellement chambres + installation dans toutes les pièces d'usage</i>	386 100 €	941 MWh cumac	6 585,75 €	58 888 kWh	9%	8 690 €	277 800 €	28 ans	22 ans	13,48 t	10%
Robinetts thermostatiques <i>VT = 0,2 °C</i>	13 920 €	316 MWh cumac	2 211,30 €	33 292 kWh	5%	4 780 €	152 800 €	3 ans	3 ans	8,35 t	6%
Installation solaire sur ballon tampon <i>120m² capteurs thermique + Ballon solaire tampon 2000 litres</i>	138 600 €	302 MWh cumac	2 116,80 €	33 088 kWh	5%	4 730 €	151 200 €	21 ans	17 ans	8,40 t	6%
Eclairage	10 580 €	--	--	2 162 kWh	0%	500 €	16 000 €	16 ans	14 ans	-0,56 t	0%
Modification température de consigne de nuit à 18°C	- €	--	--	15 615 kWh	2%	2 240 €	71 600 €	0 ans	0 ans	3,91 t	3%
Production photovoltaïque <i>10kWc monocristallin</i>	11 000 €	--	--	9 669 kWh	3%	1 680 €	53 700 €	6 ans	5 ans	0,76 t	1%
Raccordement RCU	- €	1 439 MWh cumac	10 073,70 €	91 764 kWh	15%	13 130 €	419 800 €	0 ans	0 ans	23,31 t	18%

5.3. Autres préconisations

Chaque préconisation rationnelle pour laquelle il était possible d'estimer l'apport a été présenté précédemment. Néanmoins certains éléments du programme permettent d'améliorer à coup-sûr la performance environnementale de cette rénovation et le confort des occupants, sans qu'il soit pour autant possible de les estimer.

Désembouage des réseaux d'émission de chaleur

Grâce à la caméra thermique, il a aussi été constaté un embouage important des radiateurs, que ce soit ceux de La Catiolle ou Bel Air. Un désembouage de chacun des circuits de chauffage est donc préconisé, ce qui permettra de diminuer la perte d'efficacité des systèmes dû aux boues dans les émetteurs. De plus, la non-homogénéité des températures dans les émetteurs, source d'inconfort, sera éliminé par la même occasion.

Récupérateur de chaleur sur eaux grises

Les récupérateurs de chaleur sur eaux grises sont assez peu mis en place car pas dans la coutume, pourtant l'application d'un tel système aurait beaucoup de sens pour des bâtiments comme les Ehpads, et son fonctionnement est presque gratuit une fois en place. Cependant la faisabilité de sa mise en œuvre dépend des réseaux de distribution déjà en place. Nous préconisons ainsi une étude de faisabilité à ce sujet, et une installation si cette dernière est encourageante.

5.4. Etude à mener avant travaux

Diagnostic amiante

Un diagnostic amiante doit être réalisé avant tout travaux de :

- Percements sur les façades, sur les revêtements (sol, peinture, etc.) ;
- Déposes des complexes d'étanchéité ;
- Déposes des menuiseries en place.

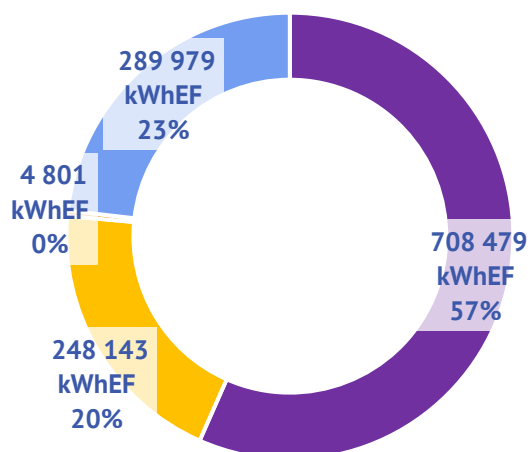
La présence ou non d'amiante pourra modifier les conditions d'exécution des travaux et impactera le chiffrage de l'opération.

6. Préconisation – action d'optimisation de l'usage

6.1. Consommations de référence

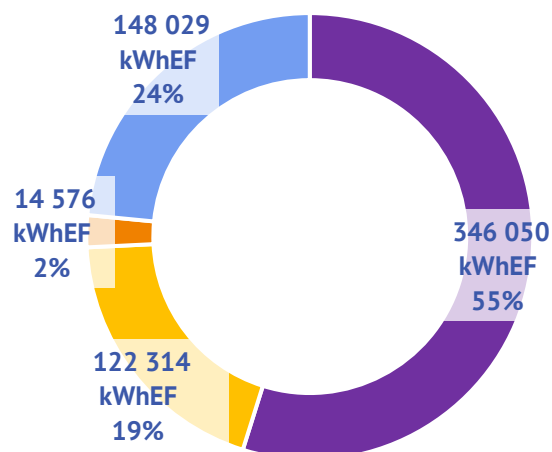
L'analyse des consommations issues des simulations thermiques dynamiques sont synthétisées ci-dessous, par énergie et par usage, pour chacun des EHPAD :

Bel Air - Répartition des consommations à l'Etat initial



- Chauffage gaz
- ECS (gaz)
- Refroidissement (elec)
- Electricité

La Catiole- Répartition des consommations à l'Etat initial



- Chauffage gaz
- ECS (gaz)
- Refroidissement (elec)
- Electricité

Situation actuelle - Bel Air			Notes	Situation actuelle - La Catiole		
Consos_simulées	1 251 403	kWhEF	Issus STD ² A été considéré 1 locataire par chambre sur les plans	Consos_simulées	630 969	kWhEF
Usage	130	lits		Usage	80	lits
SU_existant	8434,67	m ²		SU_existant	4023,31	m ²
Cref	148,36	kWhEF/m ² SU	$\frac{Consos_{simulées}^*}{SU_{existant}}$	Cref	156,83	kWhEF/m ² SU

² En l'absence de consommations réelles, ce sont les consommations issues de la STD qui feront office de consommations de références « Cref » pour le calcul des objectifs fixés par le décret tertiaire

6.2. Indicateurs d'Intensité d'Usage (IUS)

Les IUS à prendre en compte dépendent des « **Activités** », au sens du Décret Tertiaire.

Pour chaque activité, les arrêtés d'application définissent les IUS qui rendent compte de « l'intensité d'usage » du bâtiment étudié. Ces mêmes arrêtés déterminent le « **budget énergétique** » à ne pas dépasser, en fonction de cette intensité d'usage.

In fine, ces arrêtés permettent de calculer l'objectif Décret Tertiaire 2030 **en valeur absolue**.

Cet objectif est en pratique inatteignable pour un bâtiment existant, lequel atteindra plus facilement **l'objectif en valeur relative**, c'est-à-dire pour 2030 la réduction de 40%.

Mais les calculs en valeur absolue sont indispensables pour définir l'objectif en valeur relative. En effet, cet objectif est **modulé par « l'intensité d'usage »** suivant la formule :

$$C_{ref\text{modulé}} = C_{ref} \times \left[\frac{C_{abs\text{modulé}}}{C_{abs\text{référence}}} \right]$$

$C_{ref\text{modulé}}$: volume (fictif) de consommations, qu'on doit réduire de 40% en 2030

C_{ref} : volume réelle de consommations, à l'année de référence (les consommations simulées de nos STD dans notre cas)

$C_{abs\text{modulé}}$: objectif en valeur absolue, avec les IUS de 2030

$C_{abs\text{référence}}$: objectif en valeur absolue, avec les IUS de l'année de référence

6.3. Situation de référence

On comprend donc que la situation de référence est constituée par :

- La Consommation de référence C_{ref} présentée au 6.1
- Les Indicateurs d'Intensité d'Usage (IUS) de l'année de référence, présentés au 0

6.4. Non-disponibilité des textes

Les « budgets énergétiques » = objectifs en valeur absolue, et les IUS ne sont pas encore connus pour toutes les « Activités » au sens du Décret Tertiaire.

Dans les résultats qui suivent, nous avons donc pris des hypothèses sécuritaires OU adaptées à nos méthodes de calcul de manière sécuritaire.

Lorsque les textes seront publiés au JORF, nous pourrons mettre à jour nos résultats. Ceux-ci se trouveront probablement améliorés, à la marge, lors de la mise à jour.

6.5. Calcul du Cabs ref

D'après les plans qui ont été fournis, les EHPAD de La Catirole et de Bel Air comportent aujourd'hui respectivement 80 et 160 chambres, et il a été considéré que chacune d'elles habitaient un pensionnaire.

Avec les textes déjà disponibles, nous pouvons rendre compte de leur usage actuel de la façon suivante :

Activité	Amplitude horaire annuelle (heure/an)	IUS 1 : désignation	IUS 1 : valeur	IUS 2 : désignation	IUS 2 : valeur	IUS 3 : désignation	IUS 3 : valeur	ratio CVC	ratio USE
3.Blanchisserie	3120	kg linge lavé / an							
étalon :	3120	non connu	non connu	non connu	non connu			nc	nc
4.Bureaux standards	3120	SDP / poste de travail	18	Taux d'occupation	70%			57	50
étalon :	3120	SDP / poste de travail	18	Taux d'occupation	70%			57	50
4.Zone Accueil Public	3120	SDP / guichet	25	Taux d'occupation	70%			57	35
étalon :	3120	SDP / poste de travail	25	Taux d'occupation	70%			57	35
17.Restauration GC plateaux repas	0	Nb plateaux PtDéj - Goûter		Nb plateaux Déjeuner		Nb plateaux Dîner		57	
étalon :	4368	Nb plateaux PtDéj - Goûter	non connu	Nb plateaux Déjeuner	non connu	Nb plateaux Dîner	non connu	57	nc
17.Restauration collective	0	SDP / Effectif max	6	Nb couverts Midi	120	Nb couverts Soir		57	
étalon :	1200	SDP / Effectif max	5-8 ?	Nb couverts Midi	nc	Nb couverts Soir	nc	57	nc
19.EHPAD (Bel Air puis La Catirole)	8760	SDP / résident	64,88	Taux d'occupation	80%			57	26
	8760	SDP / résident	44,05	Taux d'occupation	80%			57	38
étalon :	8760	SDP / résident	30	Taux d'occupation	90%			57	60
21.Stationnement	8760							0	10
étalon :	8760							0	10

Ratio CVC = « budget énergétique » pour le Chauffage, la Ventilation et la Climatisation

Ratio USE = « budget énergétique » pour les Usages Spécifiques de l'Énergie = toutes les autres consommations.

Étalon : valeurs « repère » pour les IUS.

On note que les IUS « SDP / résident » pour l'Activité « EHPAD » sont de 64,88 (Bel Air) et de 44,05 (La Catirole) pour un étalon à 30. Par application de l'arrêté, cela donne pour cette activité des ratios USE de 26 et de 38, alors que l'étalon est de 60.

Autrement dit, on a « trop » de SDP / résident, donc notre « budget énergétique par résident » est diminué.

Résultat Bel Air					
Activité	SU	CVC	USE	Cabs	"Budget" énergie
3.Blanchisserie	0	0	0	0	0
4.Bureaux standards	227,2	57	50	107	24 310
4.Zone Accueil Public	82,2	57	35	92	7 562
17.Restauration GC plateaux repas	0	57	0	57	0
17.Restauration collective	368,1	57	0	57	20 982
19.EHPAD	8201,1	57	26,4	83,43	684 194
21.Stationnement	0	0	10	10	0
	8878,6			83,01	737 049

"Budget" énergie / SU totale

Résultat La Catiolle					
Activité	SU	CVC	USE	Cabs	"Budget" énergie
3.Blanchisserie	46,8	0	0	0	0
4.Bureaux standards	93,6	57	50	107	10 015
4.Zone Accueil Public	70,7	57	35	92	6 504
17.Restauration GC plateaux repas	0	57	0	57	0
17.Restauration collective	288,5	57	0	57	16 445
19.EHPAD	3523,71	57	38	94,51	333 023
21.Stationnement	0	0	10	10	0
	4023,31			90,97	365 987

"Budget" énergie / SU totale

Lecture : avec son usage actuel, les « Budget » énergie des EHPAD sont de :

- Cabs référence (Bel Air) = 83,01 kWh/m²SU
- Cabs référence (La Catiolle) = 90,97 kWh/m²SU

Notons que le « Budget » énergie est minoré par la non-disponibilité des ratios CVC et USE pour certaines Activités.

6.6. Calcul du Cabs modulé

Il nous est impossible par notre position de préconiser quels réaménagements qu'ils soient pour chacun des EHPAD. En revanche il est important de vous informer de la possibilité et de l'impact d'une restructuration des espaces de ces derniers.

Nous prendrons donc ici un exemple de réaménagement de Bel Air, avec l'ajout de 10 pensionnaires (soit 140 ici) afin de bien en démontrer l'impact sur les objectifs du décret tertiaire.

Avec les textes déjà disponibles, nous pouvons rendre compte de son usage futur de la façon suivante :

Activité	Amplitude horaire annuelle (heure/an)	IUS 1 : désignation	IUS 1 : valeur	IUS 2 : désignation	IUS 2 : valeur	IUS 3 : désignation	IUS 3 : valeur	ratio CVC	ratio USE
3.Blanchisserie	3120	kg linge lavé / an							
étalon :	3120	non connu	non connu	non connu	non connu			nc	nc
4.Bureaux standards	3120	SDP / poste de travail	18	Taux d'occupation	70%			57	50
étalon :	3120	SDP / poste de travail	18	Taux d'occupation	70%			57	50
4.Zone Accueil Public	3120	SDP / guichet	25	Taux d'occupation	70%			57	35
étalon :	3120	SDP / poste de travail	25	Taux d'occupation	70%			57	35
17.Restauration GC plateaux repas	0	Nb plateaux PtDéj - Goûter		Nb plateaux Déjeuner		Nb plateaux Dîner		57	
étalon :	4368	Nb plateaux PtDéj - Goûter	non connu	Nb plateaux Déjeuner	non connu	Nb plateaux Dîner	non connu	57	nc
17.Restauration collective	0	SDP / Effectif max	6	Nb couverts Midi	120	Nb couverts Soir		57	
étalon :	1200	SDP / Effectif max	5-8 ?	Nb couverts Midi	nc	Nb couverts Soir	nc	57	nc
19.EHPAD	8760	SDP / résident	60,25	Taux d'occupation	80%			57	28
étalon :	8760	SDP / résident	30	Taux d'occupation	90%			57	60
21.Stationnement	8760							0	10
étalon :	8760							0	10

On note que l'IUS « SDP / résident » pour l'Activité « EHPAD » est passé de 64,88 à 60,25. Par application de l'arrêté, cela donne pour cette activité un ratio USE de 28, alors qu'il était de 26 précédemment.

Autrement dit, on a amélioré le ratio SDP / résident, donc notre « budget énergétique par résident » est augmenté.

Résultat Bel Air - Exemple ajout de 10 pensionnaires					
Activité	SU	CVC	USE	Cabs	"Budget" énergie
3.Blanchisserie	0	0	0	0	0
4.Bureaux standards	227,2	57	50	107	24 310
4.Zone Accueil Public	82,2	57	35	92	7 562
17.Restauration GC plateaux repas	0	57	0	57	0
17.Restauration collective	368,1	57	0	57	20 982
19.EHPAD	8201,1	57	28,23	85,23	698 973
21.Stationnement	0	0	10	10	0
	8878,6			84,68	751 828

"Budget" énergie / SU totale

Lecture : **avec son usage futur**, le « Budget » énergie de l'EHPAD Bel Air est : **Cabs modulé = 84,68 kWh/m²SU**.
Là encore, le « Budget » énergie est minoré par la non-disponibilité des ratios CVC et USE pour certaines Activités.

6.7. Coefficient de modulation

L'objectif en valeur relatif va être calculé à partir du Cref modulé :

$$Cref_{modulé} = Cref \times \left[\frac{Cabs_{modulé}}{Cabs_{référence}} \right]$$

Le coefficient de modulation est donc $84,68 / 83,01 = 1,02$.

Autrement dit, « l'intensification de l'usage » nous autorise à augmenter les objectif Décret Tertiaire de **2%**.

6.8. Commentaire sur la modulation / non-disponibilité des textes

Comme indiqué plus haut, nos calculs de Cabs sont incomplets... et donc faux, en toute rigueur.

Mais ce qui nous intéresse, c'est le **rapport** entre le Cabs modulé et le Cabs référence.

Les deux Cabs sont « faux » dans la même proportion : **le coefficient de modulation, lui, est juste**.

De façon marginale, la connaissance de la modulation sur Restauration, Blanchisserie et Bureaux associée à l'augmentation du nombre de lits **viendra améliorer ce coefficient de modulation**.

6.9. Objectifs Crelat en 2030

L'objectif en 2030 étant alors de diminuer de 40% la consommation Cref modulé.

Soit : **Crelat 2030 = 148,36 x 1,02 x (1 - 40%) = 90,8 kWh/m²SDP**

Au lieu de : **148,36 x (1 - 40%) = 89,02 kWh/m²SDP**.

7. Proposition de scénarii

7.1. EHPAD résidence BEL-AIR

7.1.1. Objectif 40%

Scénario 1	Intitulé de l'action	Investissement (€HT)	Montant CEE (€TTC)	Investissement total (hors honoraires)	Consommation avant travaux (kWhEF)	Energie économisée (kWhEF)	Consos_2030 (kWhEF/m²SDP)	Gain énergétique (préconisations réalisées ensemble)	Economie financière annuelle (€)	Montant CEE (€)	Temps de retour actualisé (+3%)	Temps de retour actualisé (+6%)	Economie financière cumulée actualisée (+4%) sur 20 ans (€ TTC)	Economies émissions GES (téq CO2/an)	Gain environnemental (%)
	Préconisations bâti														
	Sciage balcons et Isolation thermique par l'extérieur Aile 1 & 2	296 920 €	35 380 €												
	Menuiseries extérieures	274 540 €	3 830 €												
	Isolation thermique des planchers bas du RdC sur LNC	182 160 €	73 030 €												
	Isolation thermique des planchers haut sur ext - Aile 1 (hors combles)	130 350 €	9 921 €	850 000 €	1 251 403 kWh	532 072 kWh	85 kWhEF/m²SDP	42,5%	76 204 €	169 000 €	9,5 ans	8.4 ans	2 436 200 €	162 938,02 t	124%
	Isolation thermique des combles - R = 8,75 m².K/W	65 250 €	27 342 €												
	Amélioration des équipements techniques														
	Robinets thermostatiques	30 250 €	5 247 €												
	Raccordement RCU	--€	23 903 €												
	OBJECTIF ATTEINT ?						✓								

7.1.2. Objectif 50%

Scénario 2

Intitulé de l'action	Investissement (€HT)	Montant CEE (€TTC)	Investissement total (hors honoraires)	Consommation avant travaux (kWhEF)	Energie économisée (kWhEF)	Consos_2050 (kWhEF/m²SDP)	Gain énergétique (préconisations réalisées ensemble)	Economie financière annuelle (€)	Montant CEE (€)	Temps de retour actualisé (+3%)	Temps de retour actualisé (+6%)	Economie financière cumulée actualisée (+4%) sur 20 ans (€ TTC)	Economies émissions GES (téq CO2/an)	Gain environnemental (%)
Préconisations bâti			1 664 000 €	1 251 403 kWh	640 917 kWh	72.38 kWhEF/m²SDP	51,2%	92 084 €	198 000 €	14,3 ans	12,1ans	2 943 900 €	182 327,77 t	138%
Sciage des balcons et Isolation thermique par l'extérieur Aile 1 & 2	296 920 €	35 380 €												
Menuiseries extérieures	274 540 €	3 830 €												
Isolation thermique des planchers bas du RdC sur LNC	182 160 €	73 030 €												
Isolation thermique des combles - R = 8,75 m².K/W	65 250 €	27 342 €												
Amélioration des équipements techniques			OBJECTIF ATTEINT ?											
Robinets thermostatiques	30 250 €	5 247 €												
VMC DF	814 350 €	28 876 €												
Raccordement RCU	-- €	--												
OBJECTIF ATTEINT ?							✓							

7.1.3. Objectif 60%

Scénario 3	Intitulé de l'action	Investissement (€HT)	Montant CEE (€TTC)	Investissement total (hors honoraires)	Consommation avant travaux (kWhEF)	Energie économisée (kWhEF)	Consos_2050 (kWhEF/m²SDP)	Gain énergétique (préconisations réalisées ensemble)	Economie financière annuelle (€)	Montant CEE (€)	Temps de retour actualisé (+3%)	Temps de retour actualisé (+6%)	Economie financière cumulée actualisée (+4%) sur 20 ans (€ TTC)	Economies émissions GES (tég CO2/an)	Gain environnemental (%)
	Préconisations bâti														
	Sciage balcons et Isolation thermique par l'extérieur Aile 1 & 2	296 920 €	35 380 €												
	Menuiseries extérieures	274 540 €	3 830 €												
	Isolation thermique des planchers bas du RdC sur LNC	182 160 €	73 030 €												
	Isolation thermique des planchers haut sur ext - Aile 1 (hors combles)	130 350 €	9 921 €												
	Isolation thermique des combles - R = 8,75 m².K/W	65 250 €	27 342 €												
	Isolation thermique par l'intérieur des murs déjà isolés par l'extérieur (Aile 1 & 2)	246 400 €	56 784 €	2 267 000 €	1 251 403 kWh	754 672 kWh	58,89 kWhEF/m²SDP	60,3%	125 089 €	267 000 €	14 ans	12 ans	3 999 000 €	198 447,7 t	151%
	Amélioration des équipements techniques														
	Robinets thermostatiques	30 250 €	5 247 €												
	Modification température de consigne de nuit à 18°C	- €	--												
	Installation solaire sur ballon tampon	173 250 €	2 646 €												
	VMC DF	814 350 €	28 876 €												
	Raccordement RCU	- €	23 903 €												
	Installation photovoltaïque	53 350 €	--												
	OBJECTIF ATTEINT ?														

7.1.4. Synthèse des scénarii

	Investissement total (hors honoraires)	Consommation avant travaux (kWhEP)	Energie économisée (kWhEP)	Consos (kWhEF/m ² SDP)	Gain énergétique	Economie financière annuelle (€)	CEE €	Temps de retour actualisé (+3%)	Temps de retour actualisé (+6%)	Economie financière cumulée actualisée (+4%) sur ans (€ TTC)	Economies émissions GES (t _{eq} CO ₂ /an)	Gain environnemental (%)
Scénario 1	850 000 €	1 251 403 kWh	532 072 kWh	85,3 kWh	42,5%	76 204 €	169 000 €	9,5 ans	8,4 ans	2 436 200 €	162 938,02 t	124%
Scénario 2	1 664 000 €	1 251 403 kWh	640 917 kWh	72,4 kWh	51,2%	92 084 €	198 000 €	14,3 ans	12,1 ans	2 943 900 €	182 327,77 t	138%
Scénario 3	2 267 000 €	1 251 403 kWh	754 672 kWh	58,9 kWh	60,3%	125 089 €	267 000 €	14 ans	12 ans	3 999 000 €	198 447,70 t	151%

L'ensemble des travaux de rénovation du bâtiment nous permettent d'atteindre les objectifs demandés par le maître d'ouvrage :

- Gain de **40%** par rapport aux consommations de référence de la simulation de l'état existant, travaux à réaliser pour l'horizon **2030**
- Gain de **50%** par rapport aux consommations de référence de la simulation de l'état existant, travaux à réaliser pour l'horizon **2040**
- Gain de **60%** par rapport aux consommations de référence de la simulation de l'état existant, travaux à réaliser pour l'horizon **2050**

7.2. EHPAD résidence CATIOLE

7.2.1. Objectif 40%

Scénario 1	Intitulé de l'action	Investissement (€TTC)	Montant CEE (€TTC)	Investissement total (hors honoraires)	Consommation avant travaux (kWhEF)	Energie économisée (kWhEF)	Consos_2030 (kWhEF/m²SDP)	Gain énergétique (préconisations réalisées ensemble)	Economie financière annuelle (€)	Montant CEE (€)	Temps de retour actualisé (+3%)	Temps de retour actualisé (+6%)	Economie financière cumulée actualisée (+4%) sur 20 ans (€ TTC)	Economies émissions GES (t _{eq} CO2/an)	Gain environnemental (%)
	Préconisations bâti														
	Isolation thermique par l'extérieur	341 550 €	44 079 €												
	Menuiseries (hors verrière)	585 210 €	26 536 €												
	Isolation thermique des planchers bas du R+1 donnant sur l'extérieur	55 840 €	14 923 €	1 125 000 €	630 969 kWh	273 729 kWh	88,8 kWhEF/m²	43,4%	39 821 €	99 000 €	20,3 ans	16,4 ans	1 273 100 €	80 078,30 t	61%
	Modification verrière	128 260 €	1 065 €												
	Amélioration des équipements techniques														
	Remplacement des robinets thermostatiques	13 920 €	2 211 €												
	Raccordement RCU	- €	10 074 €												
	OBJECTIF ATTEINT?						✓								

Ce scénario serait atteignable sans la modification de la verrière, mais du fait de l'état actuel de la verrière cette préconisation est conseillée car le confort des usagers du bâtiment serait ainsi grandement amélioré. Si cette préconisation est « optionnelle » pour atteindre l'objectif de réduction de 40% des consommations, elle est en revanche partie intégrante du scénario suivant pour l'horizon 2040.

7.2.2. Objectif 50%

Scénario 2	Intitulé de l'action	Investissement (€TTC)	Montant CEE (€TTC)	Investissement total (hors honoraires)	Consommation avant travaux (kWhEF)	Energie économisée (kWhEF)	Consos_2030 (kWhEF/m²SDP)	Gain énergétique	Economie financière annuelle (€)	Montant CEE €	Temps de retour actualisé (+3%)	Temps de retour actualisé (+6%)	Economie financière cumulée actualisée (+4%) sur 20 ans (€ TTC)	Economies émissions GES (t _{eq} CO2/an)	Gain environnemental (%)
	Préconisations bâti			1 511 000 €	630 969 kWh	325 501 kWh	75,9 kWhEF/m²	51,6%	47 403 €	106 000 €	22,2 ans	17,7 ans	1 515 400 €	78 014,20 t	59%
	Isolation thermique par l'extérieur	341 550 €	44 079 €												
	Menuiseries (hors verrière)	585 210 €	26 536 €												
	Isolation thermique des planchers bas du R+1 donnant sur l'extérieur	55 840 €	14 923 €												
	Modification verrière	128 260 €	1 065 €												
	Amélioration des équipements techniques														
	Remplacement et installation ventilation - VMC DF	386 100 €	6 586 €												
	Remplacement des robinets thermostatiques	13 920 €	2 211 €												
	Raccordement RCU	- €	10 074 €												
	OBJECTIF ATTEINT?							✓							

7.2.3. Objectif 60%

Scénario 3

Intitulé de l'action	Investissement (€TTC)	Montant CEE (€TTC)	Investissement total (hors honoraires)	Consommation avant travaux (kWhEF)	Energie économisée (kWhEF)	Consos_2030 (kWhEF/m²SDP)	Gain énergétique	Economie financière annuelle (€)	Montant CEE (€)	Temps de retour actualisé (+3%)	Temps de retour actualisé (+6%)	Economie financière cumulée actualisée (+4%) sur 20 ans (€ TTC)	Economies émissions GES (tég CO2/an)	Gain environnemental (%)
Préconisations bâti			1 732 000 €	630 969 kWh	379 442 kWh	62,5 kWhEF/m²	60,1%	62 628 €	136 000 €	20,0 ans	16,2 ans	2 002 200 €	98 372,61 t	75%
Isolation thermique par l'extérieur	341 550 €	44 079 €												
Menuiseries (hors verrière)	585 210 €	26 536 €												
Isolation thermique des planchers bas du R+1 donnant sur l'extérieur	55 840 €	14 923 €												
Isolation thermique des combles - R = 8,75 m².K/W	71 300 €	27 959 €												
Modification verrière	128 260 €	1 065 €												
Amélioration des équipements techniques														
Remplacement et installation ventilation - VMC DF	386 100 €	6 586 €												
Remplacement des robinets thermostatiques	13 920 €	2 211 €												
Installation solaire sur ballon tampon	138 600 €	2 117 €												
Modification température de consigne de nuit à 18°C	- €	--												
Production photovoltaïque	11 000 €	--												
Raccordement RCU	- €	10 074 €												
OBJECTIF ATTEINT?						✓								

7.2.4. Synthèse des scénarii

	Investissement total (hors honoraires)	Consommation avant travaux (kWhEP)	Energie économisée (kWhEP)	Consos (kWhEF/m² SDP)	Gain énergétique	Economie financière annuelle (€)	CEE (€)	Temps de retour actualisé (+3%)	Temps de retour actualisé (+6%)	Economie financière cumulée actualisée (+4%) sur 20 ans (€ TTC)	Economies émissions GES (tég CO2/an)	Gain environnemental (%)
Scénario 1	1 125 000 €	630 969 kWh	273 729 kWh	88,8 kWh	43,4%	39 821 €	99 000 €	20,3 ans	16,4 ans	1 273 100 €	80 078,30 t	61%
Scénario 2	1 511 000 €	630 969 kWh	325 501 kWh	75,9 kWh	51,6%	47 403 €	106 000 €	22,2 ans	17,7 ans	1 515 400 €	78 014,20 t	59%
Scénario 3	1 732 000 €	630 969 kWh	379 442 kWh	62,5 kWh	60,1%	62 628 €	136 000 €	20,0 ans	16,2 ans	2 002 200 €	98 372,61 t	75%

L'ensemble des travaux de rénovation du bâtiment nous permettent d'atteindre les objectifs demandés par le maître d'ouvrage :

- Gain de **40%** par rapport aux consommations de référence de la simulation de l'état existant, travaux à réaliser pour l'horizon **2030**
- Gain de **50%** par rapport aux consommations de référence de la simulation de l'état existant, travaux à réaliser pour l'horizon **2040**
- Gain de **60%** par rapport aux consommations de référence de la simulation de l'état existant, travaux à réaliser pour l'horizon **2050**

7.3. Conclusion

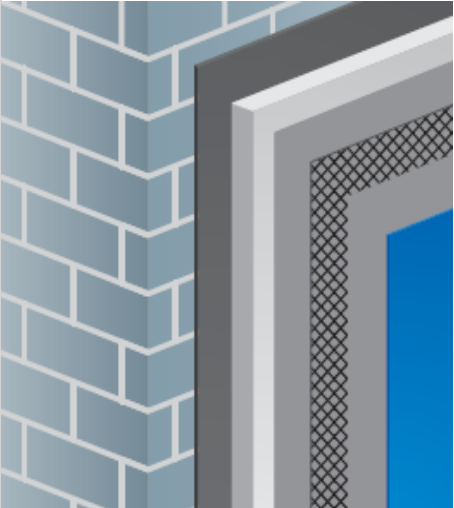
Force est de constater qu'il est difficile d'atteindre l'objectif de 60% d'économie fixé par le décret tertiaire, cependant c'est un objectif atteignable, sous réserve de rendre disponible une surface importante à des fins de productions d'énergie électrique. A savoir respectivement 350m² et 70m² de panneaux photovoltaïques pour Bel Air et La Catiole. A moins de saturer les toitures, il pourrait être plus pertinent de penser à des ombrières photovoltaïques, communes ou non avec les autres bâtiments du Centre Hospitalier de Fougères.

C'est de toute façon le scénario qui mobilise les préconisations les plus conséquentes à mettre en œuvre, comme le Réseau de Chaleur Urbain qui nécessitera une implication globale des acteurs collatéraux du Centre Hospitalier. A travers les objectifs fixés par le décret tertiaire, ce sont les impératifs environnementaux qui requièrent de tels investissements. Il est essentiel de les prendre en considération et d'agir en ce sens.

8. Annexes

8.1. Annexe 1 - description des préconisations

8.1.1. ITE

Isolation thermique par l'extérieur	
Nous préconisons d'isoler les façades par l'extérieur afin de limiter les déperditions de chaleur surfaciques et linéiques. Les travaux comprendront : - La mise en place des échafaudages ou tout moyen de levage nécessaire ; - Les travaux préparatoires pour reprendre et nettoyer les parois existantes ; - Les travaux de dépose du bardage zinc si nécessaire ; - La mise en œuvre d'une isolation thermique par l'extérieur avec un isolant collé, calé-chevillé, ou fixé mécaniquement ; - Isolant de type Laine de roche certifiée ACERMI ou sous avis technique du CSTB de 14 cm d'épaisseur pour une résistance thermique de l'isolant supérieur à 4 m²K/W, excepté éventuellement en façade où l'épaisseur ajoutée devra être limitée ; - Pose d'un revêtement extérieur de type enduit ou bardage ; - Pose d'un nouveau bardage si nécessaire.	
Avantages	Amélioration du confort thermique du bâtiment Diminution de la consommation d'énergie Suppression des phénomènes de parois froides Suppression des ponts thermiques des planchers et des refends Maintien du volume habitable actuel par rapport à une isolation thermique par l'intérieur Amélioration de l'esthétique de la résidence
Conseils techniques	Traiter si possible les ponts thermiques au niveau des appuis et tableaux des menuiseries avec un retour d'isolant de 30 mm d'épaisseur Traiter les points singuliers (descentes d'eau pluviale, etc.) Réaliser la pose par un professionnel certifié RGE

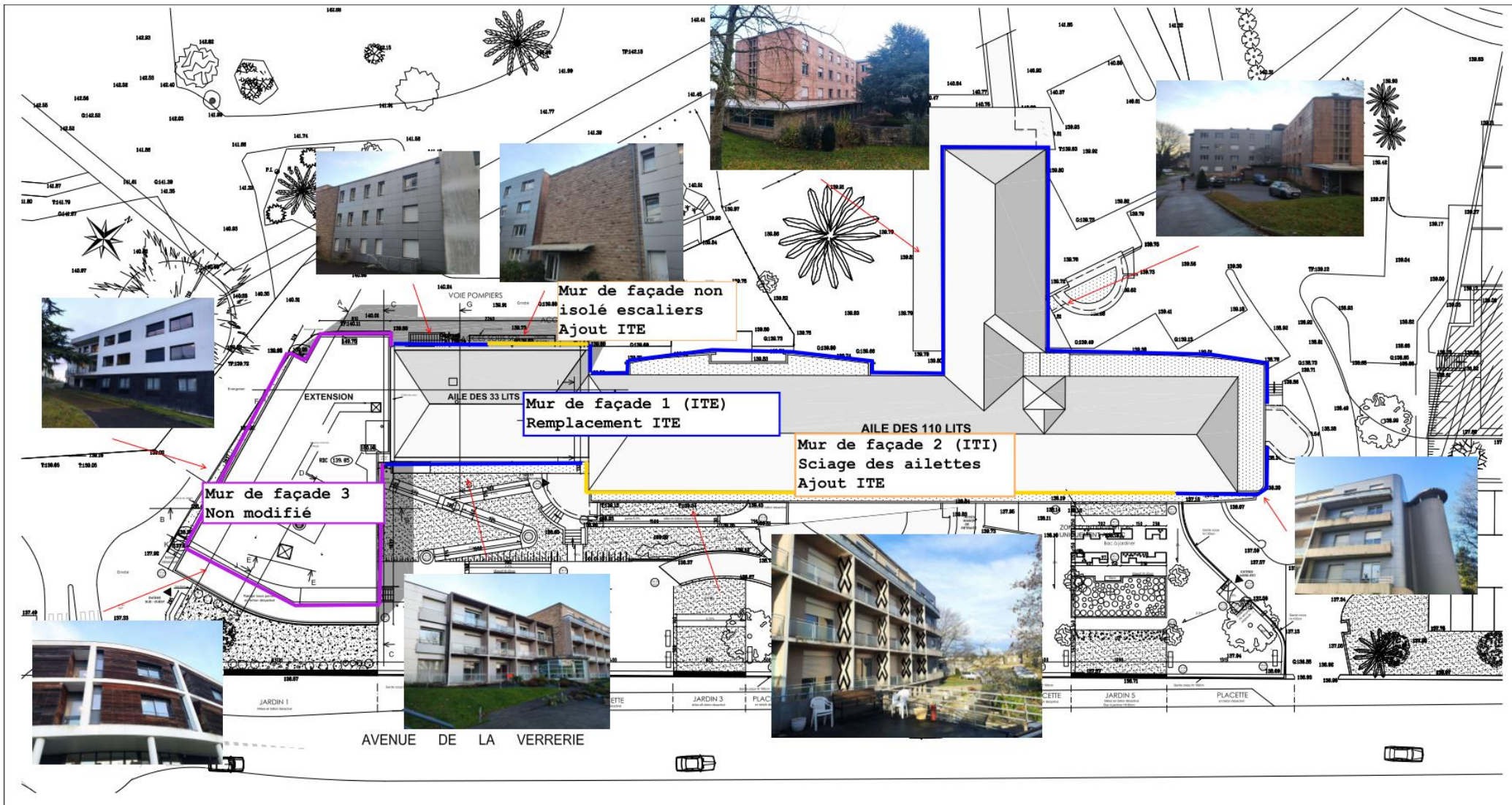


Figure 2 - Plan de repérage des travaux d'isolation par l'extérieur sur Bel Air

8.1.2. Isolation des planchers bas

Isolation des planchers bas sur extérieur ou LNC	
Les planchers bas donnant sur l'extérieur ou des locaux non chauffés ne sont pas isolés. Source importante de déperditions thermiques, nous préconisons son isolation en sous-face. Les travaux comprendront : - La dépose et la préparation du support existant ; - La projection d'une laine minérale collée par un liant synthétique ; - La pose d'un bardage de protection extérieure sous-face si nécessaire; - Isolant certifié ACERMI ou sous avis technique du CSTB de 13 cm d'épaisseur pour une résistance thermique de l'isolant supérieur à 3,75 m²K/W.	
Avantages	Suppression de l'effet paroi froide pour les chambres du premier étage de La Catiolle Diminution de la consommation d'énergie Amélioration du confort pour les occupants
Conseils techniques	Vérifier que la hauteur sous-plafond est suffisante pour réaliser cette isolation Réaliser la pose par un professionnel certifié RGE

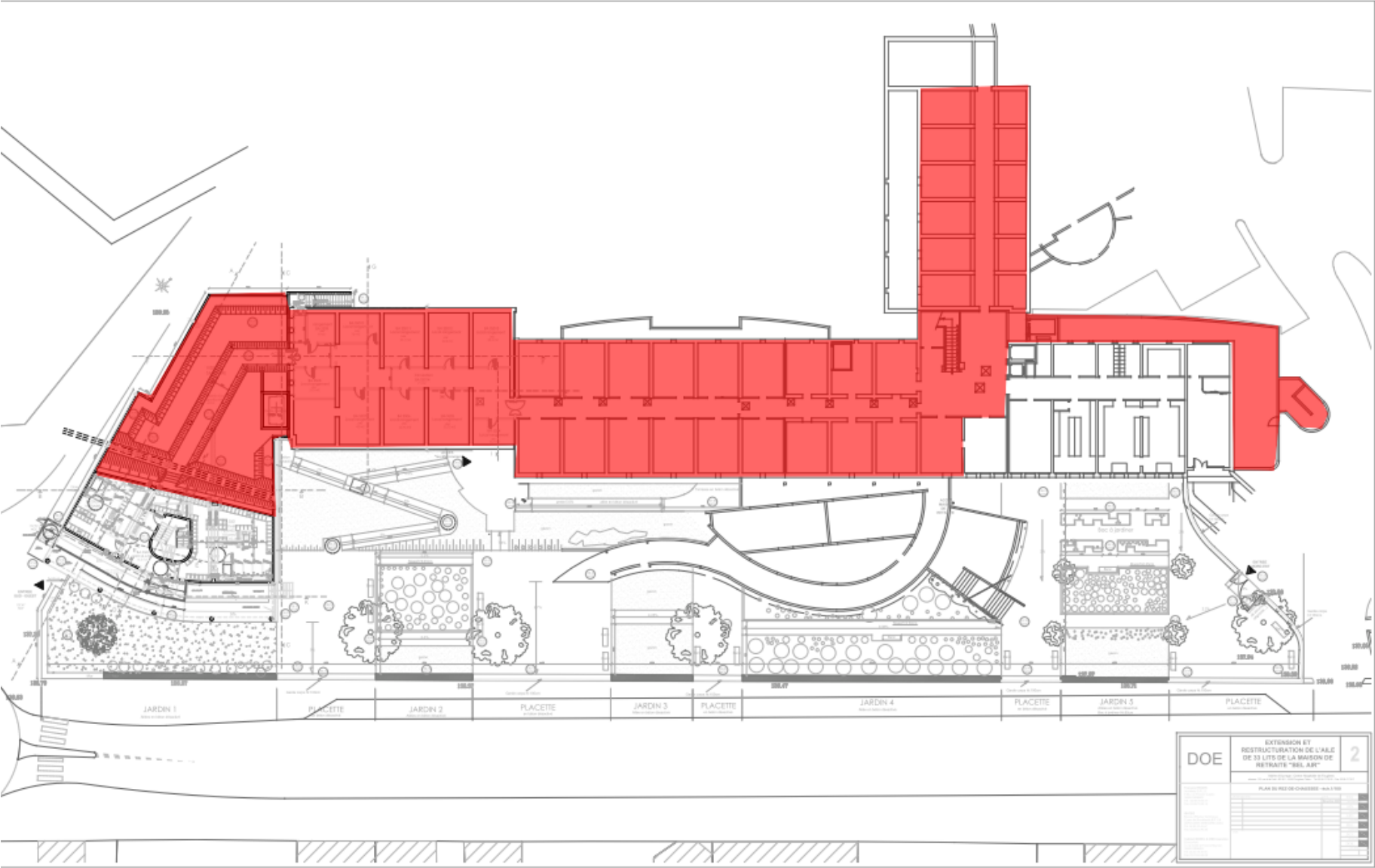


Figure 3 - Plan de repérage des travaux d'isolation des planchers vers LNC de Bel Air

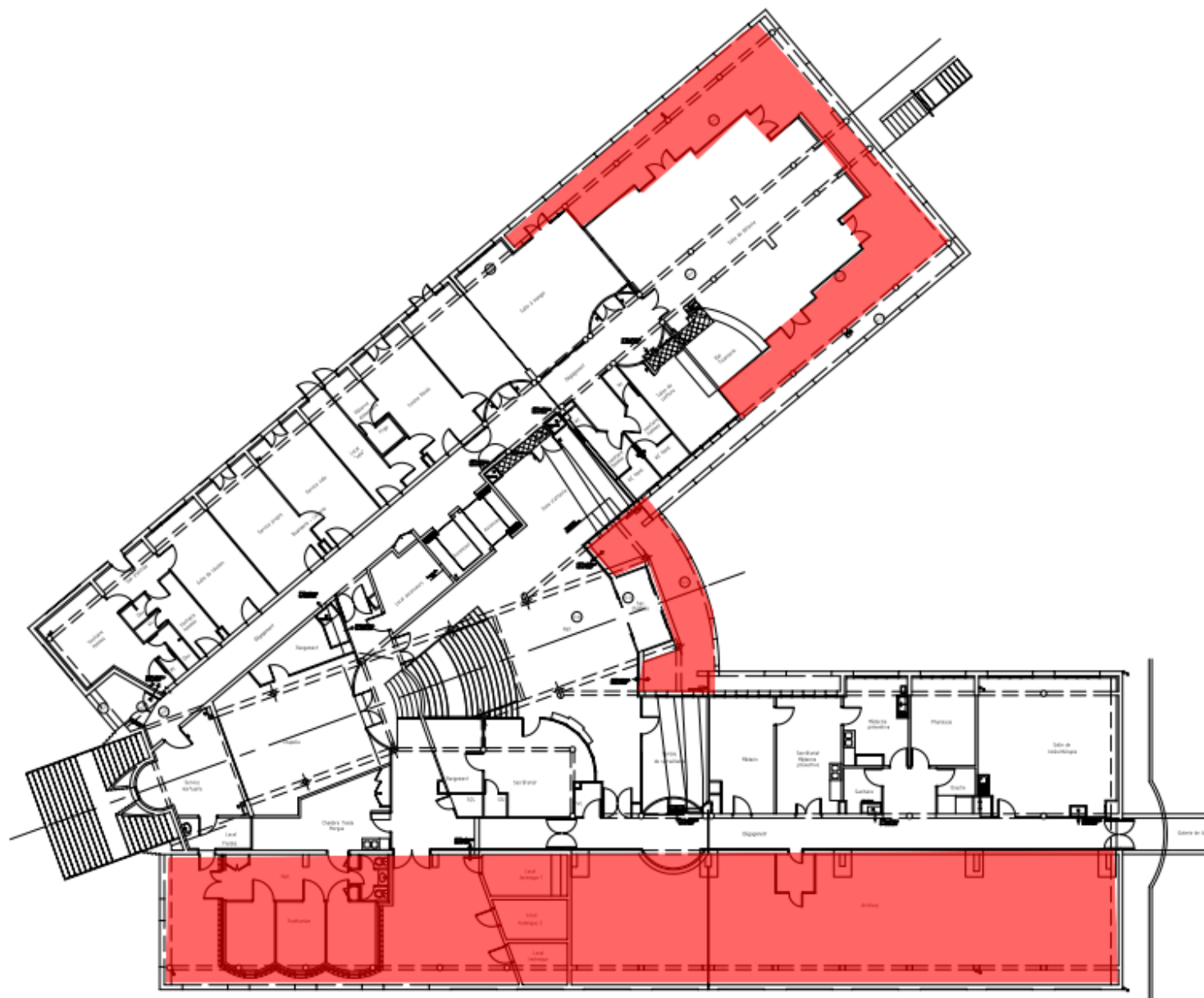
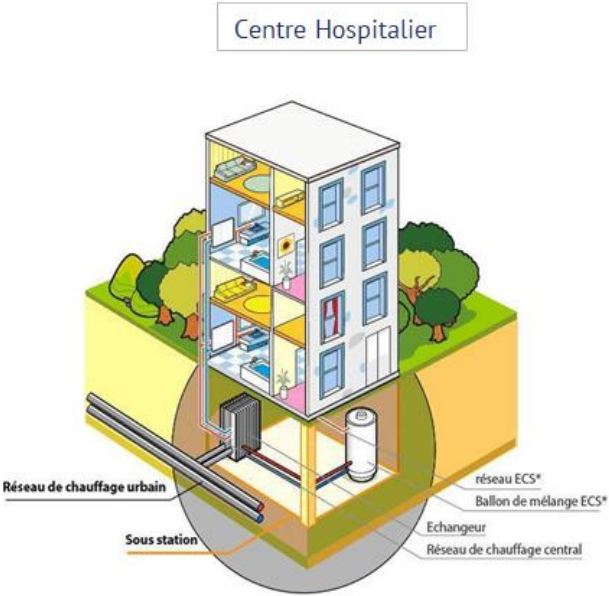


Figure 4 - Plan de repérage des travaux d'isolation en sous face des planchers vers LNC ou extérieur à La Catiolle

8.1.3. Remplacement des menuiseries extérieures

Remplacement des menuiseries compris VR	
	
Hormis l'extension de Bel Air, toutes les menuiseries de chacuns des bâtiments sont à remplacer car de faibles performances.. Nous préconisons le changement de ces éléments par des menuiseries double vitrage plus étanches à l'air et présentant de meilleures performances thermiques. Un achat groupé permettrait de réaliser des économies. Les travaux comprendront : - La dépose et évacuation des fenêtres et portes-fenêtres existantes ; - La mise en place de menuiseries équipées d'un double-vitrage 4/16/4 avec lame d'argon et isolation thermique renforcée ; - Double-vitrage certifié CEKAL et menuiseries à rupture de pont thermique ACOTHERM ou CSTB CERTIFIED pour une conductivité thermique $U_w \leq 1,3$ W/m^2K et $Sw \geq 0,35$ et classement acoustique adapté aux infrastructures environnantes. - La pose de volet roulant manuel avec coffre isolant ;	
Avantages	Amélioration du confort thermique par diminution de l'effet paroi froide Diminution de la consommation d'énergie Suppression de la condensation sur le vitrage Diminution des infiltrations d'air Revalorisation du bien immobilier Possibilité de faire modifier le mode d'ouverture
Conseils techniques	Vérifier l'état de conservation du dormant existant Réaliser la pose par un professionnel certifié RGE avec assurance Vérifier les avis techniques pour les menuiseries de grandes dimensions Interaction importante : travaux d'isolation thermique par l'extérieur

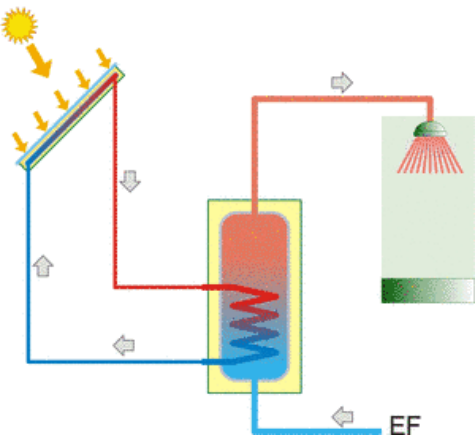
8.1.4. Raccordement à un réseau de chaleur urbain (RCU)

Raccordement au réseau de chaleur - Chauffage et ECS	
Le centre hospitalier est au coeur d'un projet de réseau de chauffage urbain pour la ville de Fougères. Le raccordement à ce réseau permettra de diminuer le besoin du CH en énergie primaire car le facteur de conversion entre énergie primaire et énergie finale du réseau de chaleur est plus faible que celui de la chaufferie gaz actuelle. Les travaux comprendront : - Le raccordement au réseau de chaleur ; - La création d'une sous-station ;	
Avantages	Diminution des besoins en énergie primaire Réseau de chaleur en projet sur la ville avec une part importante d'énergie d'origine renouvelable (biomasse) ou de récupération (déchets) Une énergie à un prix plus stable Une maintenance garantie des installations primaires
Conseils techniques	-

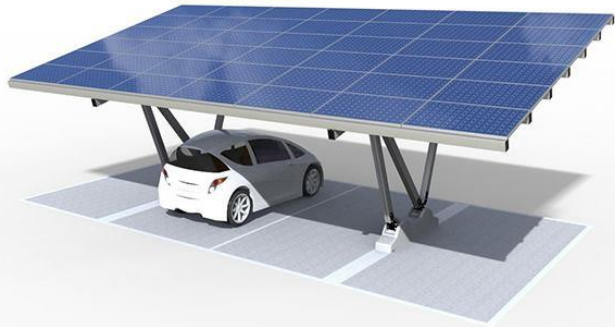
8.1.5. Remplacement ventilation

Remplacement et installation ventilation - VMC DF	
Le système de ventilation de la résidence n'est plus en capacité d'assurer un renouvellement d'air optimal des bâtiments. Il conviendrait de changer les caissons d'extraction et d'installer des réseaux d'insufflation afin d'améliorer la qualité de l'air, le confort thermique et acoustique ainsi que la consommation d'énergie. Les travaux comprendront : - Dépose des caissons existants - Fourniture et pose de caissons double flux performants et de bouches d'insufflation dans les locaux concernés ; - Fourniture et pose des réseaux aérauliques, tés de souches, pieds ; - Fourniture et pose des capteurs hygrométriques ; - Raccordements électriques ;	
Avantages	Amélioration du confort par augmentation du taux de renouvellement d'air dans les chambres, et dans les locaux non renouvelés auparavant ; Suppression des problèmes d'humidité dans les logements Préservation de la santé des occupants par un meilleur contrôle de l'hygrométrie Diminution de la consommation énergétique des bâtiments
Conseils techniques	Interaction importante : travaux à associer à un remplacement des menuiseries, dans le cas d'un renforcement de l'étanchéité du bâtiment ou dans le cas de travaux d'isolation des murs par l'extérieur.

8.1.6. Installation solaire thermique (ECS)

Installation solaire sur ballon tampon	
Une installation de capteurs solaires thermiques sur ballon tampon représenterait une source de production d'ECS quasi-gratuite une fois en place. C'est un système de production particulièrement adapté aux Ehpads dont la consommation d'ECS est journalière tout au long de l'année. Les travaux comprendront : - F&P des capteurs solaires thermiques ; - F&P du ballon tampon ; - F&P du réseau de distribution (pompes, tuyau...) ;	
Avantages	Source renouvelables de production d'ECS Peu d'entretien
Conseils techniques	S'assurer de la faisabilité structurelle du projet Prévoir la pose par un professionnel certifié avec assurance

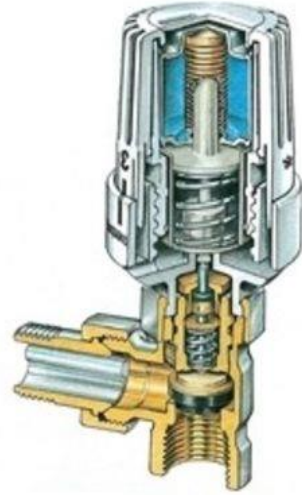
8.1.7. Installation photovoltaïque

Production photovoltaïque	
Afin d'atteindre les objectifs de 60% d'économie d'énergie, une installation photovoltaïque est indispensable. Elle permettra au CH de produire localement de l'électricité, qui pourra directement être utilisé. Les travaux comprendront : - Etude de faisabilité structurelle ; - F&P des panneaux photovoltaïque et des onduleurs ; - Le câblage et le raccord au réseau électrique ;	
Avantages	Source renouvelables de production d'électricité Peu d'entretien
Conseils techniques	Réfléchir à l'intérêt d'une installation de plus grande ampleur, commune au CH complet Prévoir la pose par un professionnel certifié avec assurance

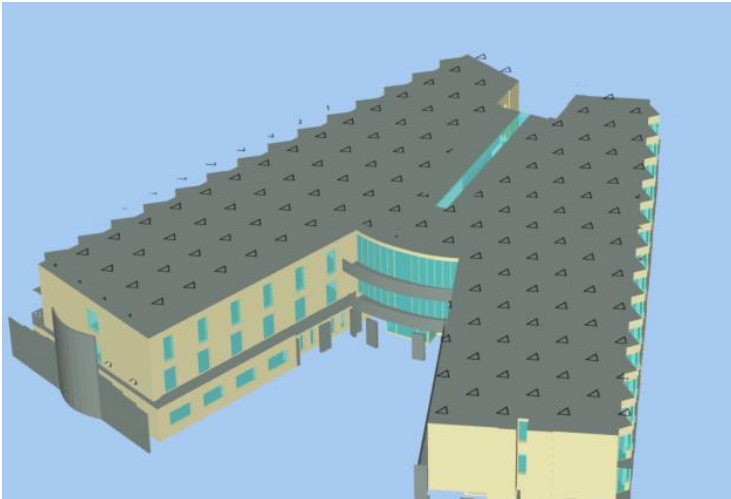
8.1.8. Isolation thermique des combles

Isolation thermique des combles - R = 8,75 m².K/W	
Nous avons constaté que l'isolation des combles n'est pas à la hauteur des performances thermiques attendues aujourd'hui. En ce qui concerne les combles de l'aile 2, elles ne sont pas du tout isolées. Les travaux comprendront : - La dépose et la préparation du support existant ; - La fourniture et la pose de laine de verre ; - Isolant certifié ACERMI ou sous avis technique du CSTB pour une résistance thermique totale supérieur à 8,75 m².K/W.	
Avantages	Suppression de l'effet paroi froide pour les derniers étages Diminution de la consommation d'énergie Amélioration du confort pour les occupants
Conseils techniques	Réaliser la pose par un professionnel certifié RGE

8.1.9. Remplacement des robinets thermostatiques

Remplacement des robinets thermostatiques	
La variation temporelle des robinets thermostatiques détermine la différence entre la température souhaitée et la température réelle. Plus cette variation temporelle est faible, plus les robinets thermostatiques sont performants. L'impact sur les consommations énergétiques d'une optimisation de ceux-ci est important. Les travaux comprendront : - La dépose et la pose des robinets thermostatiques ; - Robinet thermostatiques performants avec une variation temporelle inférieure à 0,3.	
Avantages	Diminution de la consommation d'énergie Amélioration du confort pour les occupants
Conseils techniques	Réaliser la pose par un professionnel certifié avec assurance.

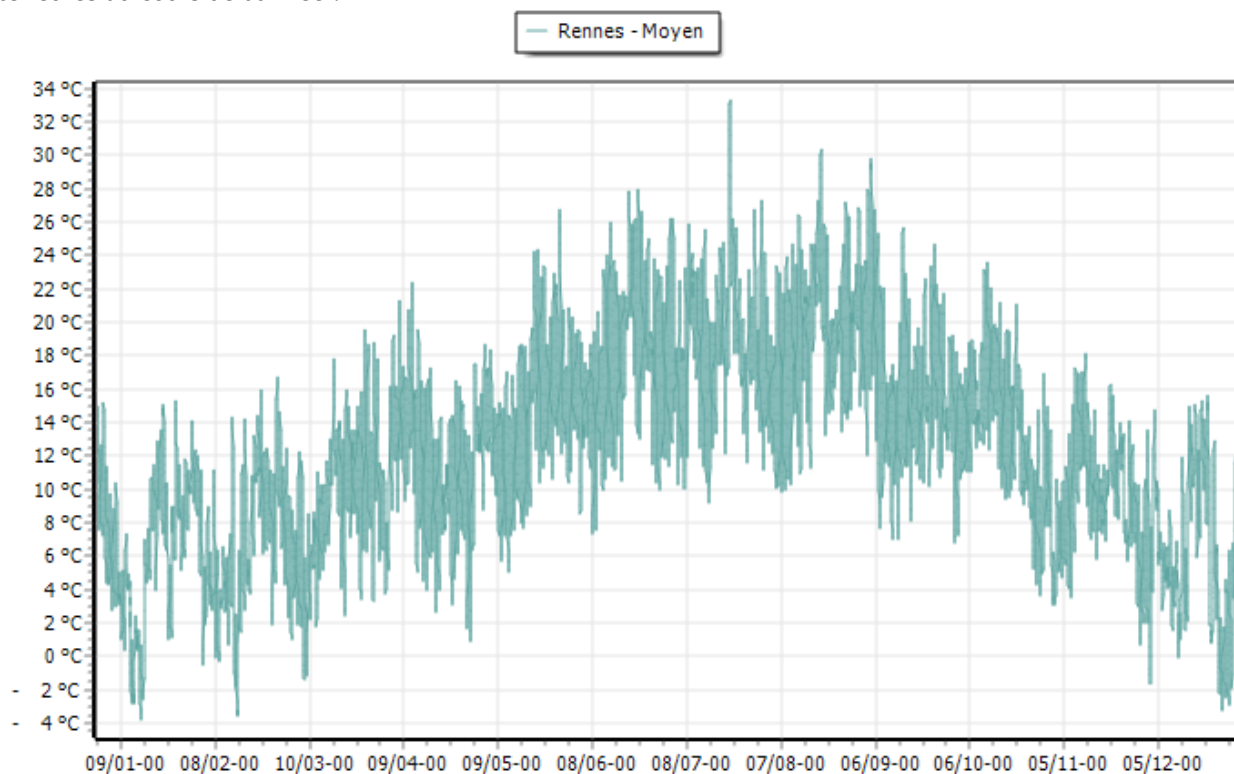
8.1.10. Modification de la verrière de La Catiole

Modification verrière	
La verrière de La Catiole est à la fois source d'inconfort et de déperditions importantes. Nous proposons ici une restructuration de celle-ci afin d'améliorer le confort des usagers, de diminuer les déperditions, tout en conservant le puit de lumière. Les travaux comprendront : - La dépose de la verrière existante ; - Une restructuration du plancher haut, y compris son isolation et son étanchéité ; - La fourniture et la pose d'une fenêtre de toit performante équipées d'un double-vitrage 4/16/4 avec lame d'argon et isolation thermique renforcée ; - Double-vitrage certifié CEKAL et menuiseries à rupture de pont thermique ACOTHERM ou CSTB CERTIFIED pour une conductivité thermique $U_w \leq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ et $S_w \geq 0,15$ et classement acoustique adapté aux infrastructures environnantes.	
Avantages	Diminution de la consommation d'énergie Amélioration du confort pour les occupants Conservation du puit de lumière
Conseils techniques	Réaliser la pose par un professionnel certifié RGE avec assurance Vérifier les avis techniques pour les menuiseries de grandes dimensions

8.2. Annexe 2 – hypothèses STD

8.2.1. Fichier météo

Pour ces simulations, a été utilisé le fichier meteonorm « Rennes – Moyen » dont voici la courbe des températures extérieures au cours de l'année :



8.2.2. EHPAD Bel Air

8.2.2.1. Consigne de chauffage

Etat initial - ensemble du bâtiment

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T° de consigne																								

	19,5°C
	19°C

Etat projet - ensemble du bâtiment

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T° de consigne																								

	19,5°C
	18°C

Comme expliqué dans le rapport, diminuer la consigne de la température de nuit représente de gros gains énergétiques sans aucun investissement, et est même préconisé pour une bonne santé.

8.2.2.2. Consigne de climatisation

Identique Etat initial/Etat projet - Climatisation Salles à manger Aile 1 &3

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T° de consigne																								

Uniquement pendant la période de climatisation

26°C

Climatisation coupée

8.2.2.3. Ventilation

Etat initial - chambres

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

P = 0,65 Wh/m³ (Aile 1) ; P = 0,3 Wh/m³ (Aile 2) ; P = 0,35 Wh/m³ (Aile 3)Ventilation en fonctionnement : débit de 30 m³/h/résident

Ventilation coupée

Etat projet - chambres

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

Débit de 45m³/h/résidents - P = 0,30 Wh/m³ ; Eff. ech. = 85%

Ventilation coupée

Etat initial - Sanitaires communs

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

P = 0,65 Wh/m³ (Aile 1) ; P = 0,3 Wh/m³ (Aile 2) ; P = 0,35 Wh/m³ (Aile 3)Ventilation en fonctionnement : débit de 30m³/h/sanitaires

Ventilation coupée

Etat projet - Sanitaires communs

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

Ventilation en fonctionnement : débit de 30m³/h/sanitaires - P=0,30 Wh/m³

Ventilation coupée

Etat initial - Bureaux, salles de soins et salles communes

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								



Pas de ventilation

Etat initial - Bureaux, salles de soins et salles communes (Aile 3)

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

P = 0,3 Wh/m³ (Aile 2) ; P = 0,35 Wh/m³ (Aile 3)
 Ventilation en fonctionnement : débit selon plan CVC

 Ventilation coupée

Etat projet - Bureaux, salles de soins et salles communes

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

 Débit régulé de 18m³/h/occupant - P=0,30 Wh/m³ ; Eff. ech. = 85%

 Ventilation coupée

8.2.2.4. Puissance dissipées

Identiques Etat initial/Etat projet- Chariots repas

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

 6 chariots repas de 7,5 kW & 2 chariots repas de 7kW

 Chariots inutilisés

Identiques Etat initial/Etat projet- Ascenseurs

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

 Utilisation de jours - 7400 W

 Utilisation réduite - 1200 W

 Considérés inutilisés

Dans le modèle STD les ascenseurs sont considérés utilisés en « fonctionnement continu » une heure sur deux.

8.2.2.5. Eclairage

Identiques Etat initial/Etat projet travaux- chambres

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

4W/m²

interrupteur marche/arrêt

Pas de gradation

 100 lux

 0 lux

Identiques Etat initial/Etat projet - circulations couloirs

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

4W/m²

interrupteur marche/arrêt

Pas de gradation



Etat initial - Sanitaires communs/vestiaires

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

5W/m²

détecteur de présence

Pas de gradation



Etat projet - Sanitaires communs/vestiaires

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

3,5W/m²

détecteur de présence

Pas de gradation



Etat initial - Bureaux / Salles de soins

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

10W/m²

interrupteur marche/arrêt

Pas de gradation



Etat projet - Bureaux / Salles de soins

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

5W/m²

interrupteur marche/arrêt

Gradation manuelle



Etat initial - Salle commune

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

8W/m²

interrupteur marche/arrêt

Pas de gradation



Etat projet - Salle commune

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

5W/m²

interrupteur marche/arrêt

Gradation manuelle



8.2.2.6. ECS

Pour les consommations d'ECS il a été considéré 40 litres d'eau à 60°C par jour et par résident, soit 6400L à 60°C/jour.

8.2.3. EHPAD La Catiole**8.2.3.1. Consigne de chauffage**

Etat initial - ensemble du bâtiment																								
Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T° de consigne																								

 19,5°C
 19°C

Etat projet - ensemble du bâtiment																								
Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T° de consigne																								

 19,5°C
 18°C

Comme expliqué dans le rapport, diminuer la consigne de la température de nuit représente de gros gains énergétiques sans aucun investissement, et est même préconisé pour une bonne santé.

8.2.3.2. Consigne de climatisation

Identique Etat initial/Etat projet - Climatisation Salle à manger																								
Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T° de consigne																								

Uniquement pendant la période de climatisation

 26°C
 Climatisation coupée

Identique Etat initial/Etat projet - Refroidissement Chambre froide																								
Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T° de consigne																								

Toute l'année

 3 °C

8.2.3.3. Ventilation

Etat initial - chambres

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

☒ Ventilation en fonctionnement : débit de 30m³/h/résidents - P = 0,65 Wh/m³
☐ Ventilation coupée

Etat projet - chambres

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

☒ Débit de 45m³/h/résidents - P = 0,30 Wh/m³ ; Eff. ech. = 85%
☐ Ventilation coupée

Etat initial - Sanitaires communs

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

☒ Ventilation en fonctionnement : débit de 30m³/h/sanitaires - P=0,65 Wh/m³
☐ Ventilation coupée

Etat projet - Sanitaires communs

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

☒ Débit de 30m³/h/sanitaires - P=0,30 Wh/m³ ; Eff. ech. = 85%
☐ Ventilation coupée

Etat initial - Bureaux, salles de soins et salles communes

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

☐ Pas de ventilation

Etat projet - Bureaux, salles de soins et salles communes

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

☒ Débit régulé de 18m³/h/occupant - P=0,30 Wh/m³ ; Eff. ech. = 85%
☐ Ventilation coupée

8.2.3.4. Puissance dissipées

Identiques Etat initial/Etat projet- Chariots repas

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

	2 chariots repas de 7,5 kW & 2 chariots repas de 7kW
	Chariots inutilisés

Identiques Etat initial/Etat projet- Ascenseurs

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

	Utilisation de jours - 3700W
	Utilisation réduite - 600W
	Considérés inutilisés

Dans le modèle STD les ascenseurs sont considérés utilisés en « fonctionnement continu » une heure sur deux.

8.2.3.5. Eclairage

Identiques Etat initial/Etat projet travaux- chambres

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

4W/m²

interrupteur marche/arrêt

Pas de gradation

	100 lux
	0 lux

Identiques Etat initial/Etat projet - circulations couloirs

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

4W/m²

interrupteur marche/arrêt

Pas de gradation

	100 lux
	40 lux

Etat initial - Sanitaires communs/vestiaires

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

5W/m²

détecteur de présence

Pas de gradation

	200 lux
	0 lux

Etat projet - Sanitaires communs/vestiaires

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

3,5W/m²

détecteur de présence

Pas de gradation

	200 lux
	0 lux

Etat initial - Bureaux / Salles de soins

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

10W/m²
 500 lux
 0 lux

interrupteur marche/arrêt Pas de gradation

Etat projet - Bureaux / Salles de soins

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

5W/m²
 500 lux
 0 lux

interrupteur marche/arrêt Gradation manuelle

Etat initial - Salle commune

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

8W/m²
 300 lux
 0 lux

interrupteur marche/arrêt Pas de gradation

Etat projet - Salle commune

Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Consigne																								

5W/m²
 300 lux
 0 lux

interrupteur marche/arrêt Gradation manuelle

8.2.3.6. ECS

Pour les consommations d'ECS il a été considéré 40 litres d'eau à 60°C par jour et par résident, soit 3200L à 60°C/jour.