

AMO DECRET TERTIAIRE - STD CPAM 11 - CARCASSONNE



STD CPAM CARCASSONNE

Octobre 2023

MAITRE D'OUVRAGE

CPAM 11 | 2 All. de Bezons, 11000 Carcassonne

BET FLUIDES

SOCONER | 3 allées Jules Guesde 31000 Toulouse

Indice	Etabli par	Date	Commentaires
0	Guillaume SAINT-MACARY	25/08/2023	Première diffusion
1	Guillaume SAINT-MACARY	16/10/2023	Modifications
2			
3			

SOMMAIRE

1	OBJET DU PRESENT DOCUMENT	6
2	PERIMETRE DE L'ETUDE	7
2.1	RENSEIGNEMENT ADMINISTRATIF	7
2.2	BATIMENT ETUDIE	7
3	PRESENTATION DU DIAGNOSTIC ENERGETIQUE	8
3.1	METHODOLOGIE	8
3.2	SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE (STD)	8
4	AUDIT ENERGETIQUE	11
4.1	PRESENTATION DU SITE	11
4.2	DOCUMENTS A DISPOSITION	11
4.3	BÂTI	12
4.4	CHAUFFAGE / RAFRAICHISSEMENT	13
4.5	PRODUCTIONS INDEPENDANTES	14
4.6	VENTILATION	15
4.7	EAU CHAUDE SANITAIRE	16
4.8	ECLAIRAGE	16
4.9	COMPTAGE	16
5	CONSOMMATION DE REFERENCE	17
5.1	ANALYSE DE L'EXISTANT	20
5.2	MODELE NUMERIQUE	20
6	OPTIMISATIONS	22

6.1	OPTIMISATION N°1 : MENUISERIES	23
6.2	OPTIMISATION N°2 : VMC DOUBLE FLUX	24
6.3	OPTIMISATION N°3 : PHOTOVOLTAÏQUE	25
6.4	OPTIMISATION N°4 : ITE	28
6.5	OPTIMISATION N°5 : FREECOOLING GESTION DE L'OCCUPATION	29
6.6	OPTIMISATION N°6 : REVUE DES TEMPERATURES DE CONSIGNE ET DES REDUITS EXISTANTS 30	
7	BOUQUETS	31
7.1	BOUQUET 1 + 2 : MENUISERIES + VMC DF	32
7.2	BOUQUET 3 + 5 : PHOTOVOLTAÏQUE + FREECOOLING	33
7.3	BOUQUET 2 + 3 : VMC DOUBLE FLUX + PHOTOVOLTAÏQUE	34
7.4	BOUQUET 2 + 3 + 6 : VMC DOUBLE FLUX + PHOTOVOLTAÏQUE + REDUITS	35
7.5	BOUQUET 3 + 5 + 6 : FREECOOLING + PHOTOVOLTAÏQUE + REDUITS	36
8	SYNTHESE DES OPTIMISATIONS	37
9	SYNTHESE DES INVESTISSEMENTS	38
10	PRECONISATIONS	39

1 OBJET DU PRESENT DOCUMENT

La Caisse Primaire Assurance Maladie de l'Aude (11) a missionné le bureau d'études Soconer pour réaliser un audit énergétique du siège social de la CPAM de l'Aude à Carcassonne afin de répondre aux objectifs de réductions des consommations énergétiques fixés par le Décret Tertiaire.

L'objectif fixé par le Décret Tertiaire, à l'échelle d'un bâtiment, peut être calculé de 2 manières :

- **Objectif en valeur relative** : il correspond à une réduction des consommations énergétiques des bâtiments de 40% d'ici 2030, 50% d'ici 2040 et 60% d'ici 2050 par rapport à une situation de référence choisie entre 2010 et 2019.
- **Objectif en valeur absolue** : cette méthode de calcul se base sur des ratios surfaciques de consommations liées d'une part au chauffage, à la ventilation et à la climatisation et d'autre part à l'usage du bâtiment. La somme de ces deux postes de consommation donne l'objectif à atteindre d'ici 2030 (de nouveaux ratios de consommations seront définis en 2030 et 2040 pour les objectifs de 2040 et 2050). Ces ratios sont définis dans les arrêtés relatifs au décret tertiaire et ce pour chaque type de bâtiment. A noter qu'à ce jour seuls les ratios de certains types de bâtiments sont disponibles, les autres étant en cours de développement.

Il est suffisant d'atteindre l'un des deux objectifs pour répondre aux exigences du décret tertiaire.

L'objectif de cette mission est d'étudier différentes optimisations et de les mixer afin de regarder l'impact sur les consommations énergétiques du bâtiment. Cet impact sera comparé directement aux objectifs du Décret Tertiaire.

Ce rapport présente les résultats des audits énergétiques basés sur l'état des lieux de la CPAM de Carcassonne soumise au Décret Tertiaire.

Ce diagnostic énergétique permettra alors au maître d'ouvrage d'avoir en sa possession une vision globale des consommations de son bâtiment pour lesquels des actions sont à réaliser en priorité.

Nota :

Les résultats présentés sont basés sur les informations transmises par la maîtrise d'ouvrage (consommations, plans, inventaires d'équipements, etc.), sur les relevés réalisés lors des visites des sites et sur les hypothèses réalisées.

L'objectif de cette étude est d'aider le maître d'ouvrage dans ses choix. De la même manière, les bilans de consommations réalisés ne sont pas contractuels. Ce diagnostic énergétique est essentiellement orienté vers la recherche des objectifs de réduction des consommations tel qu'exigés par le décret tertiaire.

2 PERIMETRE DE L'ETUDE

2.1 RENSEIGNEMENT ADMINISTRATIF

Commanditaire	CPAM de Carcassonne (11)
Interlocuteur	Cédric SASTRE

2.2 BATIMENT ETUDIE

L'étude porte donc sur le bâtiment complet de la CPAM de Carcassonne.

Surface : **5540m²**

Année de construction : **1978**

Localisation : **Carcassonne**

Nota :

Pour cette étude, les propositions d'actions à réaliser seront basées sur l'objectif à atteindre en 2030 car nous connaissons les objectifs en valeur absolue.

En ce qui concerne les objectifs de 2040 et 2050 nous présenterons des actions supplémentaires qui peuvent être réalisées. Cela permettra d'estimer les gains pouvant être atteint.

3 PRESENTATION DU DIAGNOSTIC ENERGETIQUE

3.1 METHODOLOGIE

Pour chaque établissement une modélisation numérique a été réalisée sur le logiciel Pléiades Comfie avec la méthode de calcul de la Réglementation Thermique Existante. Cette modélisation s'est faite à l'aide des plans fournis par la maîtrise d'ouvrage et de la visite réalisée sur site. La modélisation permet de simuler le bâtiment avec ses performances thermiques et énergétiques actuels ainsi que ses scénarios d'usage. Par la suite, le modeleur permet d'évaluer les gains obtenus pour chaque optimisation simulée et donc de juger de leur pertinence.

En ce qui concerne les coûts d'investissements des différentes pistes d'amélioration, ces derniers ont pour objectif de fournir à la maîtrise d'ouvrage un ordre de grandeur des coûts de travaux. Ces derniers sont basés sur les prix connus à date.

De la même manière, les temps de retour sur investissement sont estimés par rapport aux gains de consommations entre l'année 2021 et les consommations après travaux. Pour ces estimations il a été pris en compte comme hypothèses les coûts de l'énergie suivants :

- Coût du kWh de gaz : Non Concerné
- Coût du kWh d'électricité : **0,246€ au 1^{er} août 2023**

3.2 SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE (STD)

3.2.1 PRINCIPE

La simulation thermique dynamique a pour objectif de définir le comportement futur du bâtiment en termes de besoins de chauffage et de températures intérieures, par rapport à un fonctionnement au plus proche de la réalité faisant intervenir divers scénarios (occupation, consignes de température, débits de ventilation, infiltrations d'air, puissance dissipée par les équipements internes comme l'éclairage ou les appareils liés au process, occultations, etc.).

Pour le présent projet, la maîtrise d'ouvrage a fourni les informations architecturales, techniques et fonctionnelles disponibles au stade de l'intervention et nécessaires à la réalisation de l'étude.

Afin de produire des estimations fiables, le fonctionnement thermique du bâtiment est approché au plus près de la réalité et tient compte des éléments suivants :

- Bâti :
Dimensions, orientations, matériaux de construction, surfaces vitrées, etc.
- Charges internes :
Occupants et équipements électriques produisant des charges thermiques (éclairage, matériel et autres équipements).
- Usages :
Planning d'occupation et d'utilisation des différents équipements, programmation et régulation des installations thermiques (consigne de température réduite en inoccupation, débits de ventilation réduits en inoccupation, etc.).
- Météorologie :
Conditions météorologiques locales en termes de rayonnement solaire et de température par pas de temps horaires et sur toute l'année.

Le bâtiment est alors saisi dans sa totalité en tenant également compte des pièces inoccupées et non chauffées (locaux techniques). Il est ensuite découpé en différentes zones thermiquement homogènes afin de suivre pour chacune d'elle, l'évolution des besoins de chauffage et des températures.

L'articulation des différents éléments intervenants dans la simulation thermique dynamique est représentée sur le schéma ci-après, ce qui permet de mieux appréhender les étapes logiques de la méthode utilisée.

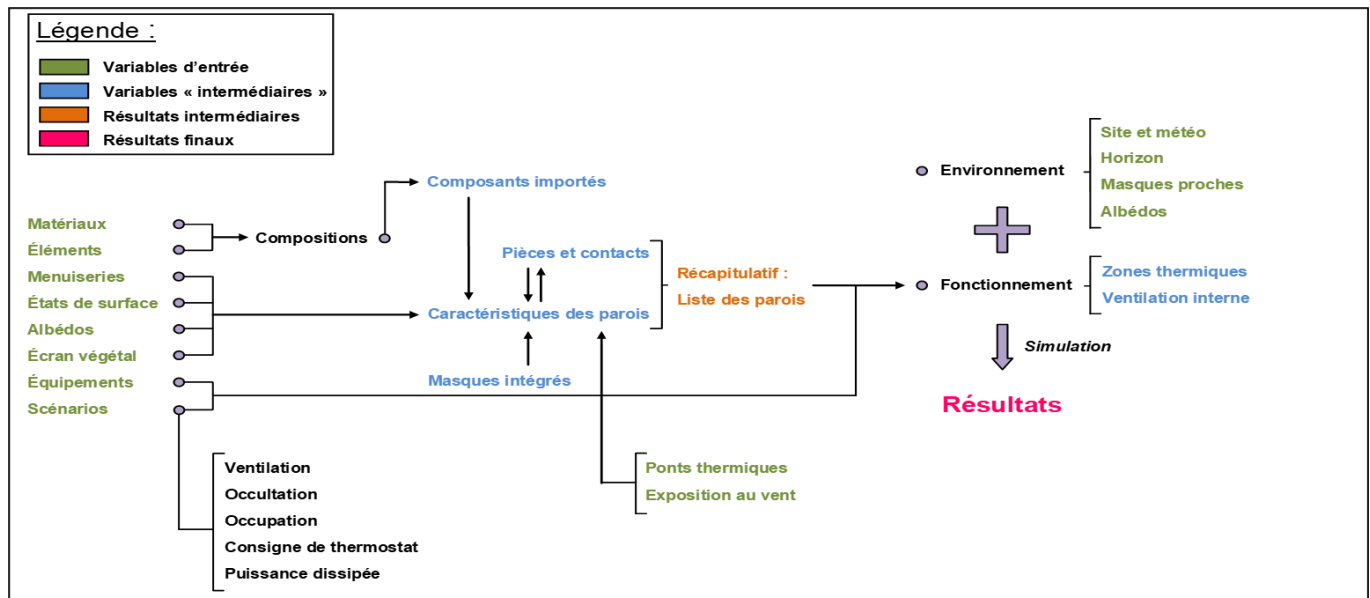


Figure 1 : Schéma de principe d'une simulation thermique dynamique

3.2.2 OUTILS

La simulation thermique dynamique est réalisée à l'aide du moteur de calcul COMFIE+PLEIADES, version 5.23.6.1, développé par IZUBA ENERGIE.

3.2.3 DONNÉES D'ENTRÉE

La partie suivante a pour objectif de décrire de manière la plus exhaustive possible les éléments du projet que nous avons pris en compte pour la réalisation de la simulation thermique dynamique. Ces éléments, conformément à l'architecture du logiciel, sont de 3 ordres :

- Bâtiment (procédés constructifs, masques, zonage, etc.)
- Environnement (localisation géographique du site et données météorologiques de Toulouse). Fichier météo standard et canicule à Toulouse.
- Fonctionnement (scénarios)

3.2.3.1 ZONAGE

La détermination des différentes zones a été réalisée en tenant compte du type de local (horaires et type d'occupation, activité pratiquée, consigne de température), ainsi que de son orientation, afin de pouvoir observer le plus précisément possible les besoins de chauffage et de climatisation.

De manière générale, pour une observation plus fine, nous avons décidé de créer une zone thermique par bureau. Nous avons suivi le cloisonnage existant.

3.2.3.2 PRISE EN COMPTE DES MASQUES SOLAIRES

Les masques solaires fixes du bâtiment sont composés des protections horizontales type « casquettes » qui correspondent aux débords de la toiture. Nous avons relevé l'existence d'une casquette en RDC.

3.2.3.3 FONCTIONNEMENT DU BÂTIMENT / SCENARII

Le tableau ci-après présente les scénarii d'occupation, de température, de ventilation et de puissance dissipée du bâtiment.

Les hypothèses de puissances dissipées par les personnes sont les suivantes :

- Chaleur humaine : 80 W/occupant
- Humidité des occupants : 0,055 kg/h/occupant

La puissance dissipée par l'éclairage LED est de 6W/m².

Désignation	Température		Température		Occupation (80W/occupant)		Détails	Pdissipée		
	Consigne (°C)	Horaires	Consigne (°C)	Horaires	Nbre	Horaires		Puiss (W)	Horaires	Détails
Accueil	20	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 9h00-12h00 et 14h00-18h00	26	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 9h00-12h00 et 14h00-18h00	10	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 9h00-12h00 et 14h00-18h00	X	500	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 9h00-12h00 et 14h00-18h00	10 Postes : 50 W
Bureaux	20	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 7h00-12h00 et 14h00-18h00	26	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 7h00-12h00 et 14h00-18h00	0,056 Occ/m²	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 7h00-12h00 et 14h00-18h00	1 bureau - 2 Occupants - 18 m² (moyenne prise selon plans) Télétravail à 50%	100	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 7h00-12h00 et 14h00-18h00	2 PC/bureau : 200W (environ 10W/m²) Télétravail à 50%
Salle de réunion	20	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 10h00-12h00 et 15h00-17h00	26	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 10h00-12h00 et 15h00-17h00	4	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 10h00-12h00 et 15h00-17h00	X	100	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 10h00-12h00 et 15h00-17h00	1 écran : 100W
Salle de formation	20	Mar/Jedi: 8h00-12h00 et 14h00-17h00	26	Mar/Jedi: 8h00-12h00 et 14h00-17h00	13	Mar/Jedi: 8h00-12h00 et 14h00-17h00	X	700	Mar/Jedi: 8h00-12h00 et 14h00-17h00	1 PC : 100W (environ 10W/m²)
Local informatique	26	24/24 - 7/7	26	24/24 - 7/7	X	X	X	450	24/24 - 7/7	3 baies : 150 W
Réfectoire	20	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 12h00-14h00	26	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 12h00-14h00	12	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 12h00-14h00	X	53 20	Lun/Mar/Mer/Jeu/Ven: 12h00-14h00 53 W Le reste du temps 20 W	3 micro-ondes : 100 W 10 min par heure entre 12-14h 2 frigos : 10 W permanent

4 AUDIT ENERGETIQUE

4.1 PRESENTATION DU SITE

La CPAM de Carcassonne se situe au 2 allée de Bezons, 11000 Carcassonne. La surface utile du bâtiment est estimée à 5 540m². Le bâtiment a été construit en 1978.

Le site de la CPAM est composé d'un seul et même bâtiment sous plusieurs niveaux :

- **RDC** : Pôle médical et accueil
- **R+1, R+2, R+3** : Bureaux principalement
- **R+4** : Salles de réunions et espace détente



4.2 DOCUMENTS A DISPOSITION

Cet état des lieux est basé sur différents documents mis à notre disposition par la maîtrise d'ouvrage :

- Plans au format pdf
- Historique des consommations
- Inventaire des équipements
- Documentation en notre possession via notre contrat d'AMO

Cette étude se base également sur des indications fournies sur les travaux réalisés et les travaux prévus. Ces dernières nous ont été fournies par la maîtrise d'ouvrage ainsi que par le/la gestionnaire du collège.

Travaux réalisés :

- Isolation par l'extérieur de l'ensemble des façades en 1995
- Eclairage LED sur l'ensemble du bâtiment
- Remplacement des menuiseries par du double vitrage en 1995

Travaux prévus :

- Pas de travaux prévus

4.3 BÂTI

Nous synthétisons ci-dessous les caractéristiques énergétiques des éléments du bâti correspondant à l'état existant. Ces caractéristiques sont issues des différents plans que la maîtrise d'ouvrage a mis à notre disposition et à des constatations que nous avons pu faire sur place lors de nos visites.

Les compositions sont décrites de l'extérieur vers l'intérieur.

MURS EXTERIEURS ISOLES		
Composition	Epaisseur [cm]	R retenu [m².K/W]
LAINE DE VERRE	15*	3,66
BETON	20*	0,09
LAINE DE VERRE	15*	3,66
		7,41

PLANCHER BAS SUR VIDE SANITAIRE (ARCHIVES)		
Composition	Epaisseur [cm]	R retenu [m².K/W]
BETON	20*	0,1

PLANCHER INTERMEDIAIRES ENTREVOUS		
Composition	Epaisseur [cm]	R retenu [m².K/W]
LINOEUM	1	0,06
MORTIER	7	0,05
LAME D'AIR	1,50	0,16
TERRE CUITE	20	0,33
		0,60

TOITURE TERRASSE SUR PLOT		
Composition	Epaisseur [cm]	R retenu [m².K/W]
EFIGREEN DUO*	9	4,05
TERRE CUITE	20	0,33
		4,38

TOITURE TERRASSE		
Composition	Epaisseur [cm]	R retenu [m².K/W]
EFIGREEN DUO*	9	4,05
TERRE CUITE	20	0,33
		4,38

*Hypothèse : information non vérifiable lors de la visite

NC : Non Connue

MENUISERIES					
Désignation	Uw* [w/m².k] estimé	Type	Epaisseur estimée	Protections solaires	Niveau de performance estimé
ALU 4/8/4 DV - Est	2,5	Oscillo battant	4/8/4	Store vénitien	Performant
ALU 4/8/4 DV - Ouest	2,5	Oscillo battant	4/8/4	Store vénitien	Performant
RDC - ALU 4/8/4 DV - Sud	2,5	Oscillo battant	4/8/4	/	Performant
RDC - ALU 4/8/4 DV - Est	2,5	Oscillo battant	4/8/4	/	Performant
4 ^{ème} - ALU 4/8/4 DV - Est	2,5	Oscillo battant	4/8/4	Store vénitien	Performant
4 ^{ème} - ALU 4/8/4 DV - Ouest	2,5	Oscillo battant	4/8/4	Store vénitien	Performant
PORTE FENETRE VITREE - SAS	1,3	/	4/16/4	/	Très performant

*Caractéristiques des menuiseries données sans protection solaire.

4.4 CHAUFFAGE / RAFRAICHISSEMENT

4.4.1 PRODUCTION



La production de chauffage et de rafraîchissement de la CPAM est réalisée par un ensemble de DRV 2 tubes réversibles fonctionnant au R410A. Les équipements se situent en extérieur sur une terrasse montée en caillebotis au-dessus du pôle médical.

DRV x18	
Marque	HITACHI
Modèle	RAS-8/10/12/14FSXN1E
Puissance chaud	25 - 45 kW
COP	4,75 – 3,74
Puissance froid	22.4 – 40 kW
EER	4,15 – 3,30 kW
Année	2018
Etat	Récents et bien entretenus



4.4.2 EMISSION

Le traitement thermique se fait par de gainables installés en faux plafonds des bureaux et des ventilos convecteurs en allège dans certaines circulations. Ces derniers sont listés dans le tableau suivant :

EMETTEURS				
TYPE	LOCALISATION	ETAT		
Gainables en faux plafonds	Bureaux	Bon état		
Ventilos convecteurs en allège	Circulations	Bon état		

4.4.3 REGULATION

La production et le paramétrage des unités intérieures sont pilotés par une GTC HITACHI. Cette dernière permet de paramétrer les températures de consigne ainsi que les réduits dans chaque bureau en chaud et en froid selon une planification horaire. La GTC permet également d'avoir une visibilité sur l'état des ventilos convecteurs (M/A, défauts, etc...).


A ce jour, la production fonctionne du lundi au vendredi de 6h à 18h. Le reste du temps la production passe en mode « réduit ».

Les températures de consignes et les réduits existants sont les suivantes :

- Hiver : T° : 21°C avec réduit à 18°C
- Eté : T° : 26°C avec réduit à 30°C

4.5 PRODUCTIONS INDEPENDANTES

La CPAM de Carcassonne accueille un local serveur informatique qui demande une température intérieure de 26°C constante tout au long de l'année. Pour cela, trois monosplits distincts fonctionnent en permanence.

EMETTEURS				
TYPE	LOCALISATION	ETAT		
Local informatique - Daikin	Toiture terrasse	Bon état		
Local informatique - Hitachi	Toiture terrasse	Bon état		
Local informatique - Mitsubishi	Toiture terrasse	Bon état		

4.6 VENTILATION

Afin de ventiler les différents locaux du bâtiment, la CPAM est équipée :

- D'un système de ventilation double flux qui traite l'intégralité du RDC (équipée d'une batterie électrique en préchauffage).
- Deux caissons de VMC simple flux qui traitent les locaux allant du R+1 au R+4.
- Deux caissons de VMC simple flux supplémentaires sont dédiés à l'extraction des sanitaires.

		EQUIPEMENTS DE VENTILATION			
Type	Marque Modèle	Localisation	Etat	Photo	
VMC Simple flux	SOLAR PALAU	Toiture	Bon état		
VMC Simple flux	ALDES	Toiture	Bon état		
VMC Simple flux	SOLAR PALAU	Toiture	Bon état		
VMC Double flux	SOLAR PALAU	Toiture	Bon état		

**Hypothèse : information non vérifiable lors de la visite*
NC : Non Connue

4.7 EAU CHAUDE SANITAIRE

Certains sanitaires de la CPAM sont équipés de cumulus de 50L pour subvenir aux besoins ECS des usagers.

Les caractéristiques de ces équipements sont présentées dans le tableau suivant.

EQUIPEMENTS DE PRODUCTION ECS					
Type	Marque Modèle	Localisation	Etat		
Production ECS électrique	ATLANTIC	Sanitaire	Bon		

4.8 ECLAIRAGE

Eclairage LEC sur l'intégralité des étages pris en compte dans l'étude.

ECLAIRAGE		
Localisation	Type	
Ensemble de la CPAM	LED 6 W/m ²	/

4.9 COMPTAGE

Le comptage d'énergie des DRV est réalisé par un compteur électrique. Le compteur électrique est un sous comptage du compteur général du bâtiment.

Aucun comptage spécifique n'est dédié à la ventilation.

5 CONSOMMATION DE REFERENCE

La consommation de référence saisie par la maîtrise d'ouvrage sur OPERAT est la suivante :

ANNEE ET CONSOMMATION DE REFERENCE	
	2017
Gaz (kWh)	251 953
Electricité (kWh)	341 923
Total (kWh)	559 684

Avec une surface de plancher déclarée à 5540 m², nous obtenons un ratio de **101 kWh/m²**.

Pour rappel, en 2017, le chauffage était assuré au gaz qui est plus consommateur que les nouvelles installations à détente directe.

Par ailleurs, le taux de présence du personnel en 2017 était de 40% à 50% plus élevé qu'actuellement après la crise COVID-19. Les consommations électriques du bâtiment ont donc été directement impactées.

Extrait de l'Arrêté du Décret Tertiaire du 13 Avril 2022 modifiant l'arrêté du 10 Avril 2020 relatif aux obligations d'actions de réduction des consommations d'énergie finales dans des bâtiments à usage tertiaire.

Catégorie « Bureaux – Services Publics »

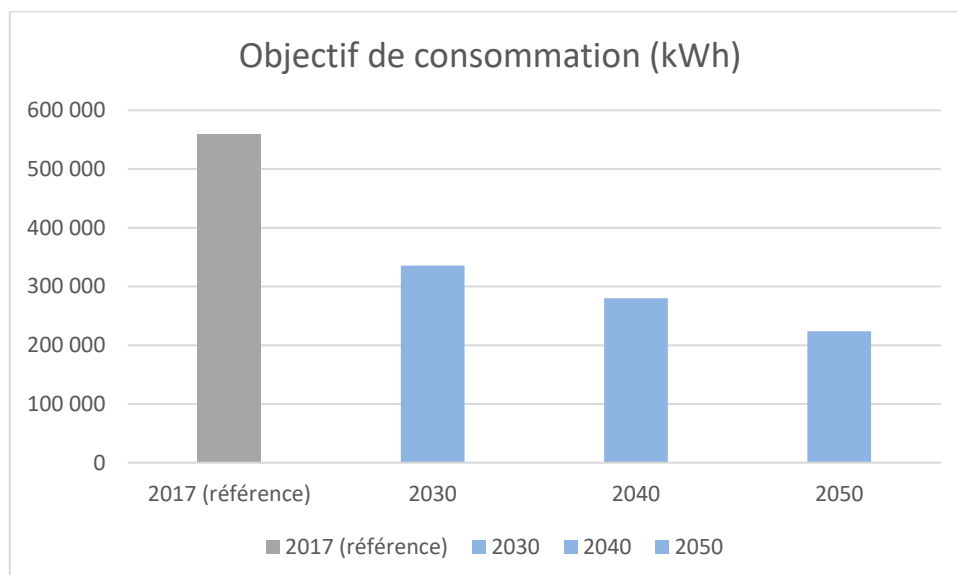
VALEUR ABSOLUE			
Composante	Paramètres		Ratio de consommation
CVC « Bureaux – Services Publics »	Zone climatique	H3	40 kWh/m ² /an
	Altitude	<400m	
Usage « Bureaux – Services Publics »	Indicateurs d'intensité d'usage	Valeur étalon : 3120 h ouvrées/an	50 kWh/m ² /an
Total	Surface	5 540 m ²	90 kWh/m ² /an Soit 498 600 kWh/an
	Pourcentage de réduction à atteindre		12,3%

La surface prise en compte pour ce calcul est la surface plancher fournie et saisie lors de la déclaration par la maîtrise d'ouvrage.

Le tableau suivant présente les objectifs de consommations à atteindre d'ici 2030, 2040 et 2050 en fonction de la méthode choisie.

OBJECTIFS DE CONSOMMATION			
Désignation	Année	Objectif de consommation (kWh)	Objectif de réduction (%)
Référence	2017	559 684	/
Valeur Absolue	2030	587 240	12,3%
Valeur Relative	2030	335 810	40%
Valeur Relative	2040	279 842	50%
Valeur Relative	2050	223 874	60%

L'histogramme suivant présente l'évolution de la réduction des consommations à suivre afin d'atteindre les objectifs.



Nota : Les objectifs de consommations présentés précédemment sont des estimations calculées avec les données de consommations et surfaces fournies par la maîtrise d'ouvrage. Ces calculs ont été réalisés avec les informations sur la méthode de calcul connue à date. La méthode de calcul précise n'est pas connue et les publications sur le Décret Tertiaire paraissent par étape. Il se peut donc que les résultats obtenus sur la plateforme OPERAT à la suite de la saisie de la situation de référence soient différents.

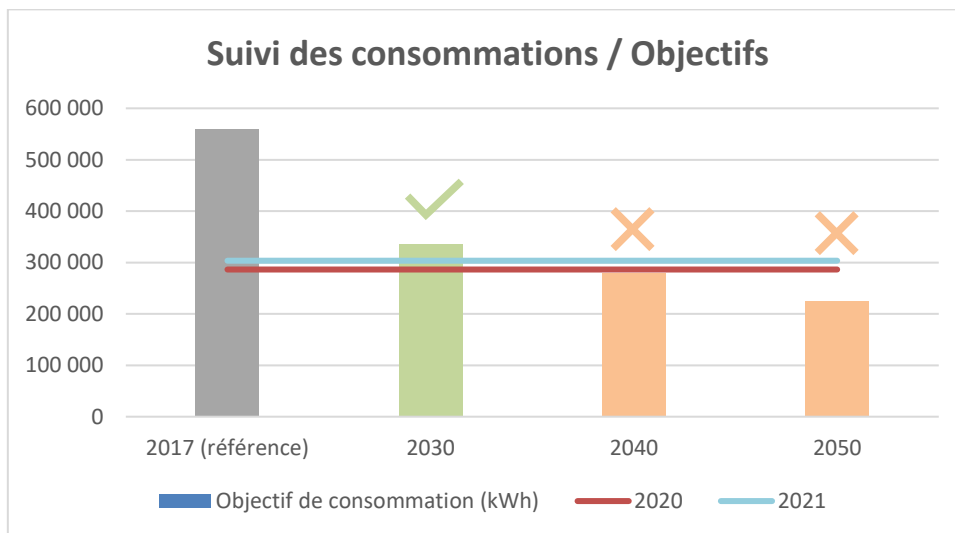
ANALYSE DES DEUX PREMIERES ANNEE DECLAREES SUR OPERAT			
		2020	2021
Gaz (kWh) (passage au DRV)		0	0
Electricité (kWh)	Valeur absolue	286 357	303 498
	Valeur relative	51,69 kWh/m ²	54,78 kWh/m ²
Total (kWh)	Valeur relative	286357 (-48,8%)	303498 (-45,5%)
	Valeur absolue	51,69 kWh/m² (-42,6%)	54,78 kWh/m² (-39,1%)

Nous observons que les deux premières années suivies, à savoir 2020 et 2021, respectent déjà les objectifs 2030 que ce soit en valeur relative (-40%) ou en valeur absolue. D'une part, cela est dû au passage à l'électrique en 2018. En effet, la CPAM a installé un ensemble de DRV pour venir remplacer la production gaz du bâtiment. Le COP de ces machines permet de faire baisser énormément les consommations de chauffage du bâtiment.

D'autre part, l'arrivée du télétravail impacte grandement les consommations électriques du bâtiment. En effet, avec une occupation du site 3 jours par semaine en moyenne, les besoins de chauffage et de climatisation sont réduits.

De plus, les consommations dédiées à l'usage spécifiques (usage des PC notamment) et à l'éclairage dépendent également de l'occupation du bâtiment. C'est pourquoi, ces dernières se voient être réduites avec la mise en place du télétravail.

Notre modèle numérique a donc été appelé à l'aide de ces hypothèses car le fonctionnement et les occupations actuels du bâtiment n'ont pas changé depuis la crise COVID-19.



Par la suite, nous allons étudier des solutions permettant d'atteindre les objectifs 2040 et 2050.

5.1 ANALYSE DE L'EXISTANT

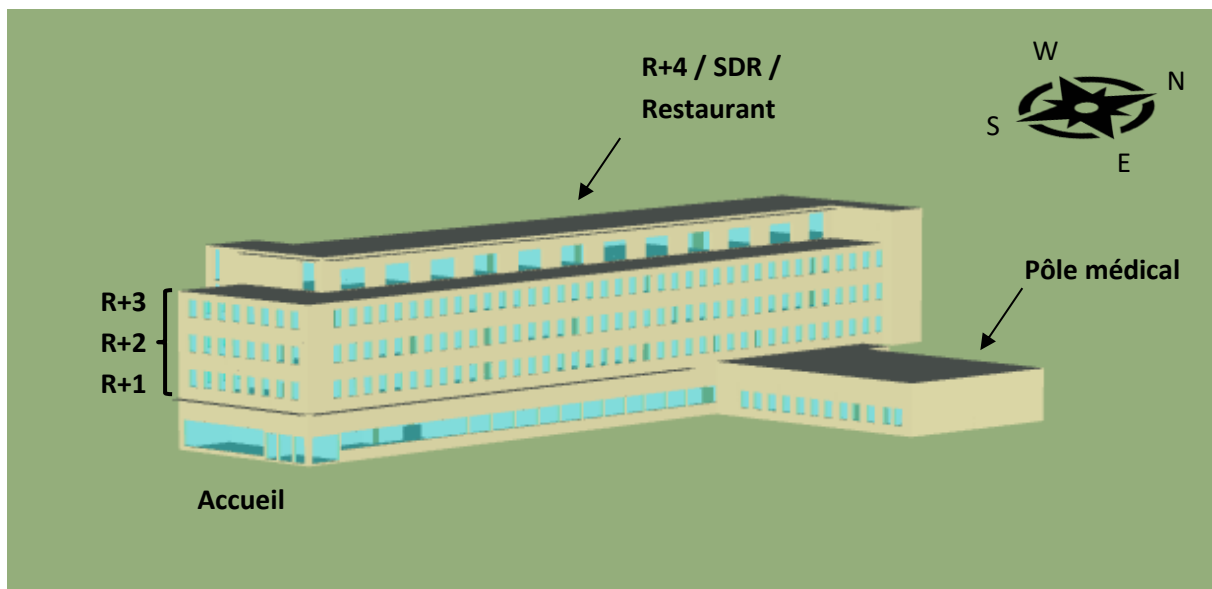
Le bâtiment de la CPAM est performant, que ce soit par l'isolation du bâtiment (ITI + ITE), le type de production (DRV) associée à une GTC ou encore le type d'éclairage (LED). Sans même étudier une seule optimisation, nous constatons que l'ensemble de ces opérations cumulées permettent d'atteindre largement les objectifs 2030.

Lors de notre visite, nous avons noté certains points pouvant prétendre à une amélioration qui permettrait de tendre vers les objectifs 2040 et 2050. A savoir :

- Mise en place d'une production PV,
- Mise en place d'une VMC double flux du R+1 au R+4,
- Gestion de l'inoccupation,
- Réfection des menuiseries
- Revue des températures de consigne et des réduits
- Réfection de l'ITE

5.2 MODELE NUMERIQUE

Le bâtiment a été modélisé numériquement à partir des plans fournis et de l'état des lieux présenté précédemment. Voici ci-dessous la représentation du modèle numérique en 3D.



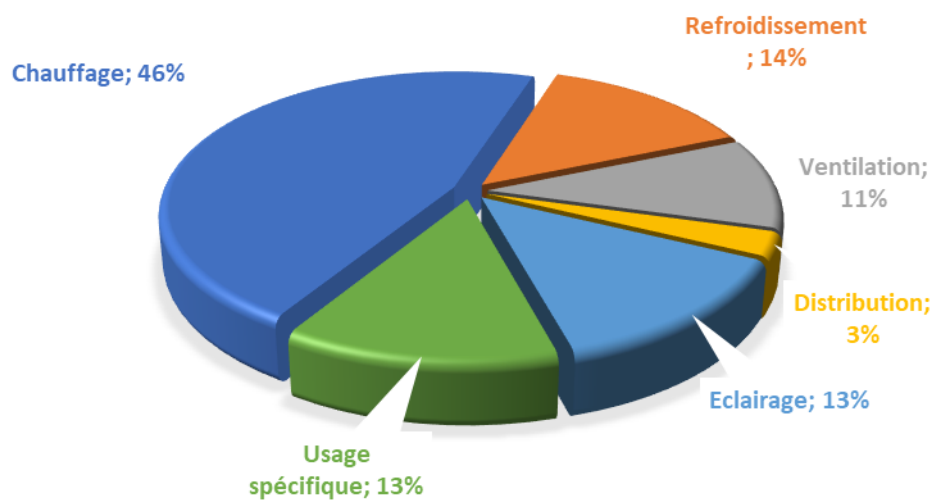
Le modèle numérique est calé sur les consommations moyennes des deux premières années déclarées sur la plateforme, à savoir 2020 et 2021.

Le tableau ci-dessous présente les consommations moyennes ainsi que les consommations obtenues avec la modélisation Pléiades.

De manière générale, il est difficile d'appréhender le poste « usage spécifique » du bâtiment (consommations électriques des machines à café, des PC, des réfrigérateurs, etc...), mais aussi l'occupation du bâtiment (télétravail). C'est pourquoi, avec les hypothèses considérées, nous considérons notre modèle numérique valide à + ou - 5% par rapport à la consommation cible.

CALAGE DU MODELE			
	Consommations moyennes 2020-2021 (kWh)	Consommations modèle (kWh)	Ecart
Elec	294 928	293 518	< 0,48 %

L'écart étant inférieur à 5% nous pouvons considérer que le modèle numérique est valide. Le diagramme ci-dessous représente la répartition des consommations actuelles par usage obtenue par la modélisation.

BASE

Nous constatons que les consommations de chauffage et de refroidissement représentent à eux deux 60% des consommations totales du bâtiment.

6 OPTIMISATIONS

Cette partie du rapport présente les optimisations étudiées afin de réduire les consommations d'énergie de ce site. Ces optimisations font suite aux pistes d'améliorations relevées lors de la visite et sont présentées dans le tableau suivant :

PISTES D'AMELIORATION ENERGETIQUE		
Optimisation	Description	Investissement
1	Remplacement des menuiseries	621 087 €HT
2	Mise en place d'une VMC double flux dans les bureaux du R+1, R+2, R+3 et R+4 Planning de fonctionnement en fonction de l'occupation	438 750 €HT
3	Mise en place d'une production photovoltaïque	38 400 €HT
4	Réfection de l'ITE	896 891 €HT
5	Mise en place du freecooling et planification en fonction de l'occupation	1 000 €HT
6	Revue des températures de consignes et de réduits en hiver et en été	0-500 €HT

6.1 OPTIMISATION N°1 : MENUISERIES

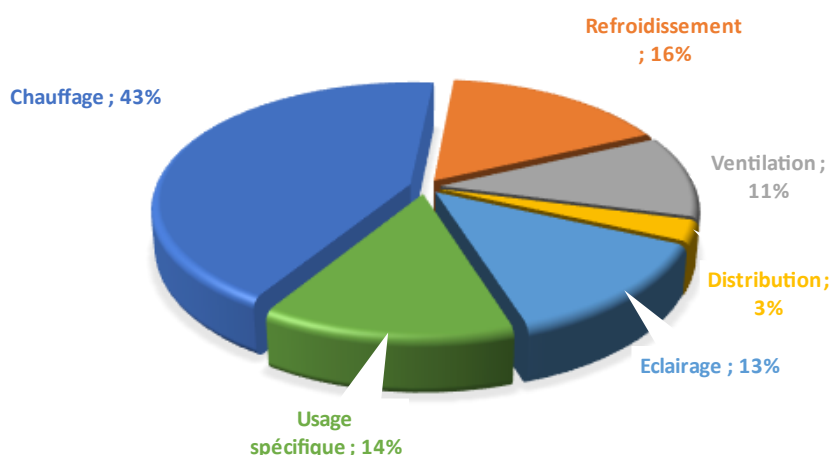
En ce qui concerne la première optimisation, nous préconisons le remplacement des menuiseries actuelles par des menuiseries plus performantes.

Travaux :

- Dépose des menuiseries existantes compris linteau, appui, tableau
- Remplacement par des menuiseries plus performantes
- Reprises et finitions.

Estimation : 621 087 €

OPTI 1 - MENUISERIE



Remplacement des menuiseries			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain - kWh
Elec (kWh)	293 518	280 406	13 113
			4,47%

Détail des postes			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain %
Chauffage	135 240	119 600	12%
Refroidissement	40 381	46 349	-15%
Ventilation	31 124	30 748	1%
Distribution	8 210	7 688	6%
Eclairage	39 823	37 280	6%
Usage spécifique	38 741	38 741	0%

Nous observons un **gain énergétique global de 4,47%**. Le remplacement des menuiseries impacte majoritairement le poste de chauffage grâce à son U_w (coefficient de transmission thermique de la menuiserie). En effet, l'hiver, la menuiserie transmet moins de calories vers l'extérieur. Ce gain est contrebalancé par l'augmentation des besoins de refroidissement l'été.

Les gains globaux engendrés restent minimes par rapport à l'investissement.

6.2 OPTIMISATION N°2 : VMC DOUBLE FLUX

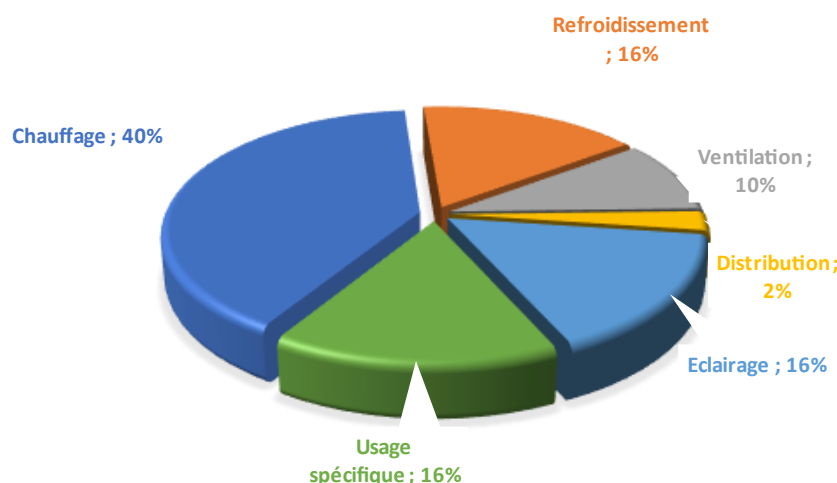
En ce qui concerne la seconde optimisation, nous préconisons la mise en place d'un système double flux à la place de la VMC actuelle.

Travaux :

- Dépose de la VMC actuelle, des faux plafonds et des réseaux existants,
- Création de deux réseaux aéraulique (air neuf et air extrait)
- Remplacement des bouches d'extraction et création des bouches de soufflage
- Provisions de dalles de faux plafonds
- Reprises et finitions

Estimation : 438 750 €

OPTI 2 - DOUBLE FLUX



Mise en place d'une VMC Double flux			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain - kWh
Elec (kWh)	293 518	249 203	44 316
			15,10%

Détail des postes			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain %
Chauffage	135 240	98 890	27%
Refroidissement	40 381	40 035	1%
Ventilation	31 124	25 406	18%
Distribution	8 210	6 308	23%
Eclairage	39 823	39 823	0%
Usage spécifique	38 741	38 741	0%

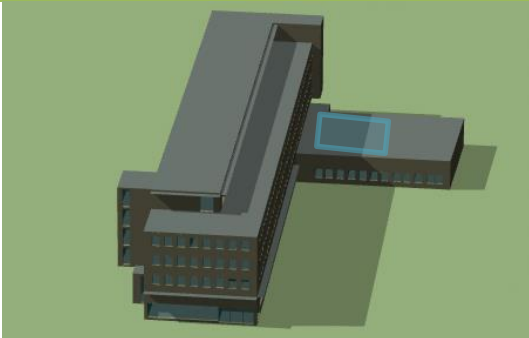
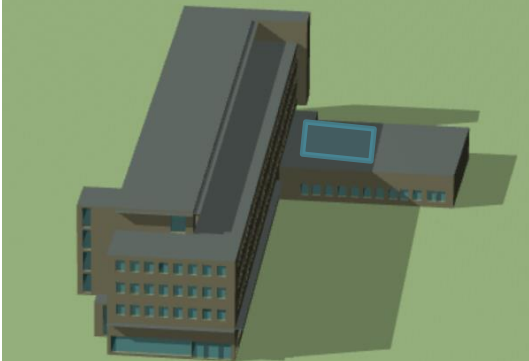
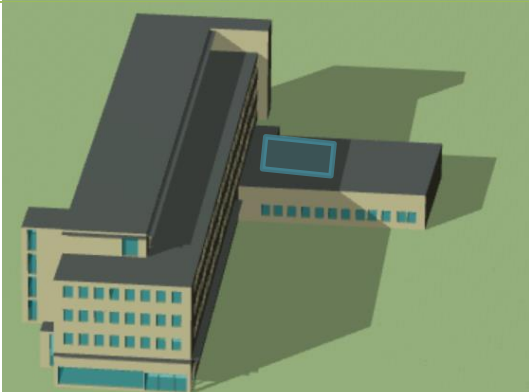
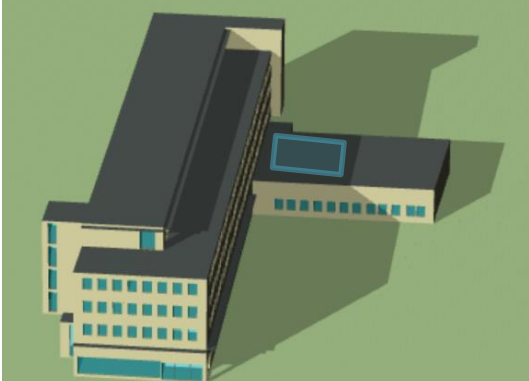
Nous observons **un gain énergétique global de 15,10%** en agissant sur la ventilation du bâtiment. Le remplacement de la VMC actuelle par une VMC double flux impacte majoritairement les postes du chauffage et de la ventilation. En effet, le rendement de l'échangeur de la VMC permet de limiter grandement les besoins de chauffage du bâtiment. De plus, nous avons modélisé un système de ventilation étant paramétré de manière à gérer l'inoccupation des bureaux et ainsi réduire les consommations de ventilation des moteurs de la VMC.

Les gains engendrés sur le poste de refroidissement sont infimes car nous avons augmenté les débits de ventilation afin d'améliorer la qualité d'air du bâtiment. Les gains engendrés sur le poste refroidissement sont donc compensés par cette augmentation du débit de renouvellement d'air.

6.3 OPTIMISATION N°3 : PHOTOVOLTAÏQUE

Au vu de la place disponible en toiture du R+4 ainsi que de sa hauteur et de son orientation, nous avons étudié la mise en place d'une production photovoltaïque pour de l'autoconsommation.

Nous n'avons pas réalisé d'étude sur la toiture du RDC partie pôle médical car cette toiture terrasse présente d'une part, un espace disponible restreint et d'autre part, elle est exposée à un masque provoqué par le R+4 du bâtiment exposé à l'Ouest. Nous obtiendrons donc une très faible production en installant du photovoltaïque sur cette terrasse. En suivant, quelques images du masque provoqué par le R+4 :

Analyse solaire de la toiture terrasse – pôle médical (RDC)		
Date	Photo	
22/06 – 16h00		
22/08 – 16h00		
22/10 – 15h00		
22/01 – 15h00		

Travaux :

- Etude structurelle pour valider la faisabilité d'une production photovoltaïque en toiture terrasse du R+4,
- Fourniture et pose d'un onduleur sur un espace extérieur dédié et protégé des intempéries
- Raccordement électrique de l'installation

Nota : En tant que bureau d'étude fluides et thermiques, aucune étude structurelle n'a été réalisée afin de s'assurer que la structure du bâtiment puisse supporter la pose d'une production photovoltaïque.

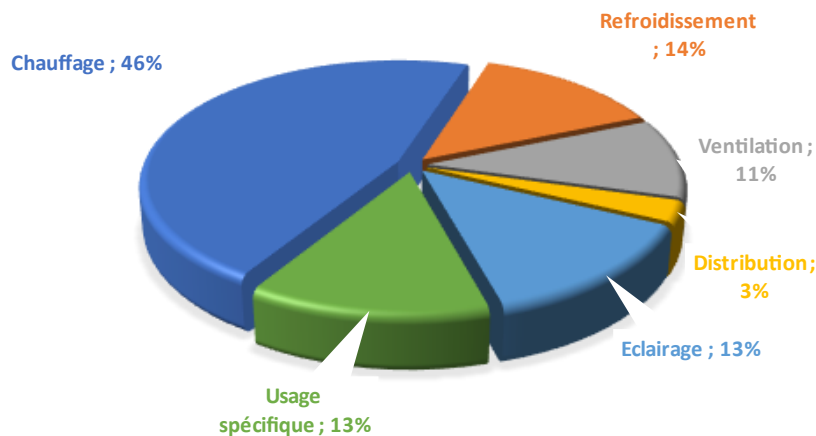
Cette étude ne fait ni partie de notre mission ni de notre champ de compétence. Il appartient donc à la maîtrise d'ouvrage de faire réaliser cette étude. Cette étude aura, par conséquent, une incidence directe sur le prix d'investissement de l'opération.

Estimation : 38 400 €

Implantation :

Nous avons modélisé une puissance totale installée de 24 kW (environ 60 panneaux d'une puissance unitaire de 400 Wc).

OPTI 3 - PHOTOVOLTAÏQUE



Mise en place d'une production photovoltaïque			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain - kWh
Elec (kWh)	293 518	293 518	0
			0%

Détail des postes			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain %
Chauffage	135 240	135 240	0%
Refroidissement	40 381	40 381	0%
Ventilation	31 124	31 124	0%
Distribution	8 210	8 210	0%
Eclairage	39 823	39 823	0%
Usage spécifique	38 741	38 741	0%

La mise en place d'une production photovoltaïque n'a aucune incidence sur les différents postes de consommations du bâtiment.

En effet, cette solution est totalement indépendante. Elle aura un impact direct sur la facture énergétique en fin d'année.

Le décret tertiaire considère que les kWh produit par une installation photovoltaïque ne sont pas des kWh consommés. C'est pourquoi, nous pouvons déterminer un gain énergétique engendré par la production photovoltaïque.

Analyse de l'autoconsommation			
	Consommation de référence (modèle)	Consommation avec autoproduction photovoltaïque	Gain
Elec (kWh)	293 519	274 890	18 629
			6,35%

L'installation photovoltaïque permet de produire 18 629 kWh soit 6,35% de la consommation globale du bâtiment.

Avec un tarif réglementé de **0,246 €/kWh** au **1^{er} Aout 2023**, nous estimons les gains engendrés à **4 583 € par an**.

6.4 OPTIMISATION N°4 : ITE

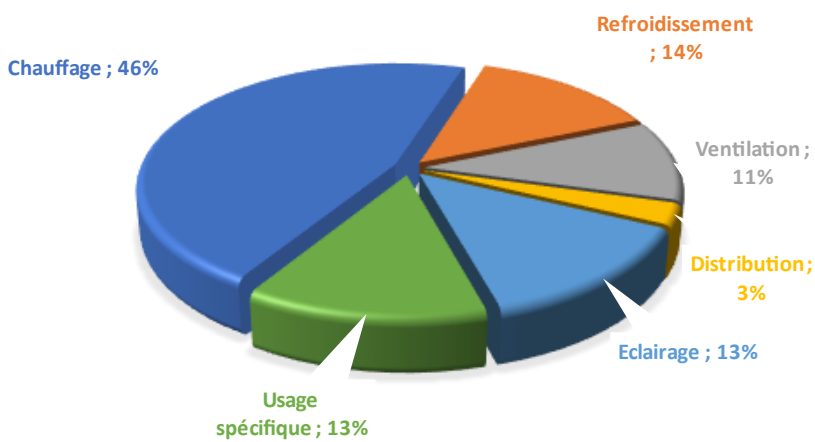
Nous avons également étudié la réfection de l'Isolation thermique par l'extérieur.

Travaux :

- Dépose du bardage et de l'isolation existante
- Fourniture et pose d'un isolant plus performant.
- Reprise des appuis, tableau, linteau des menuiseries.
- Repose du bardage
- Reprises et finitions

Estimation : 896 891 €

OPTI 4 - ITE



Réfection de l'ITE			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain - kWh
Elec (kWh)	293 518	293 060	459
			0,16%

Détail des postes			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain %
Chauffage	135 240	134 863	0%
Refroidissement	40 381	40 332	0%
Ventilation	31 124	31 112	0%
Distribution	8 210	8 189	0%
Eclairage	39 823	39 823	0%
Usage spécifique	38 741	38 741	0%

La réfection de l'isolation par un isolant plus performant a un impact négligeable. Au vu du prix d'investissement, nous ne préconisons pas de réaliser cette optimisation.

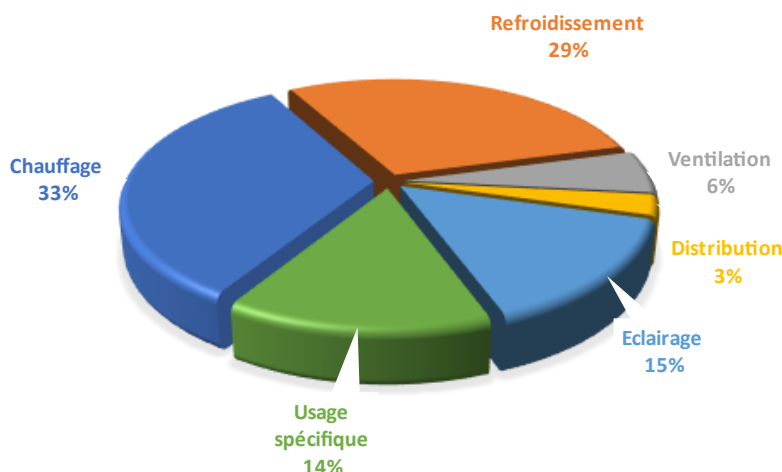
6.5 OPTIMISATION N°5 : FREECOOLING / GESTION DE L'INOCCUPATION

Nous avons étudié la mise en place du freecooling sur la ventilation existante ainsi que le fonctionnement de celle-ci en fonction de l'occupation.

Travaux : Installation d'une horloge sur la VMC et paramétrage de cette dernière.

Estimation : 1 000 €

OPTI 5 - FREECOOLING



Mise en place du freecooling et gestion de l'occupation			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain - kWh
Elec (kWh)	293 518	248 523	48 280
			15,33%

Détail des postes			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain %
Chauffage	135 240	106 860	21%
Refroidissement	40 381	40 286	0%
Ventilation	31 124	16 071	48%
Distribution	8 210	6 742	18%
Eclairage	39 823	39 823	0%
USE	38 741	38 741	0%

Nous observons un **gain énergétique global de 16,45%** en agissant sur la VMC existante. Dans notre modèle, les conditions de démarrage du freecooling sont les suivantes :

Conditions de démarrage du freecooling en clim/mi-saison	
Heure	18h00 – 7h00
Conditions intérieures	Démarrage si Tint > 23°C et arrêt si Tint < 21°C
Conditions extérieures	Démarrage si Text > 13°C et arrêt si Tint-Text < 0°C

Le bâtiment de la CPAM de Carcassonne est équipé de DRV permettant le froid actif. Les différentes pièces du bâtiment se retrouvent donc rarement dans les conditions faisant appelle au freecooling. C'est pourquoi, nous observons un gain négligeable sur le poste refroidissement.

En revanche le réduit (arrêt du freecooling) mis en place et la gestion de l'inoccupation permettent d'engendrer d'importantes économies d'énergie, notamment sur les postes du chauffage et de la ventilation.

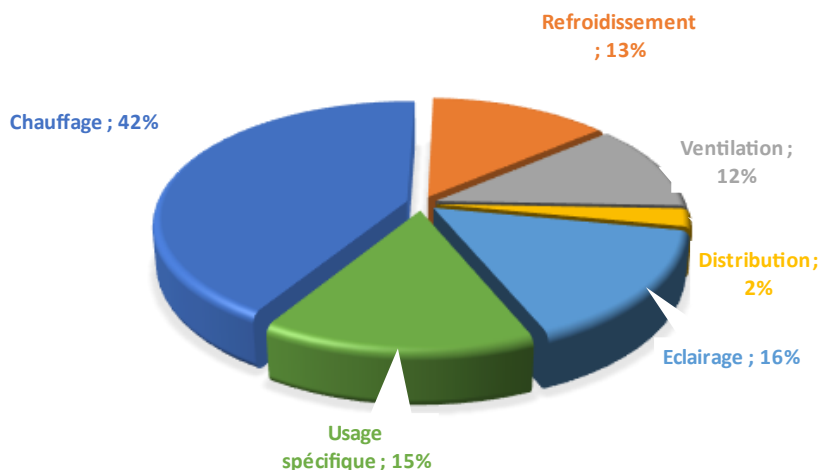
6.6 OPTIMISATION N°6 : REVUE DES TEMPERATURES DE CONSIGNE ET DES REDUITS EXISTANTS

Enfin, nous avons étudié la revue des températures de consignes et des réduits existants.

Travaux : Intervention de l'exploitant

Estimation : 0 - 500 €

OPTI 6 - RÉDUIT



REU DES TEMPERATURES DE CONSIGNE ET DES REDUITS EXISTANTS			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain - kWh
Elec (kWh)	293 518	254 481	39 038
			13,30%

Détail des postes			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain %
Chauffage	135 240	105 734	22%
Refroidissement	40 381	34 122	15%
Ventilation	31 124	29 895	4%
Distribution	8 210	6 166	25%
Eclairage	39 823	39 823	0%
Usage spécifique	38 741	38 741	0%

Nous observons un **gain énergétique global de 13,30%** en agissant uniquement sur les réduits et les températures de consigne actuelles. Les nouvelles températures de consigne de réduits paramétrés dans la saisie sont les suivants :

Réduits et Températures de consigne		
	Hiver	Eté
Température de consigne	19°C	27°C
Réduits de nuit	16°C	30°C

7 BOUQUETS

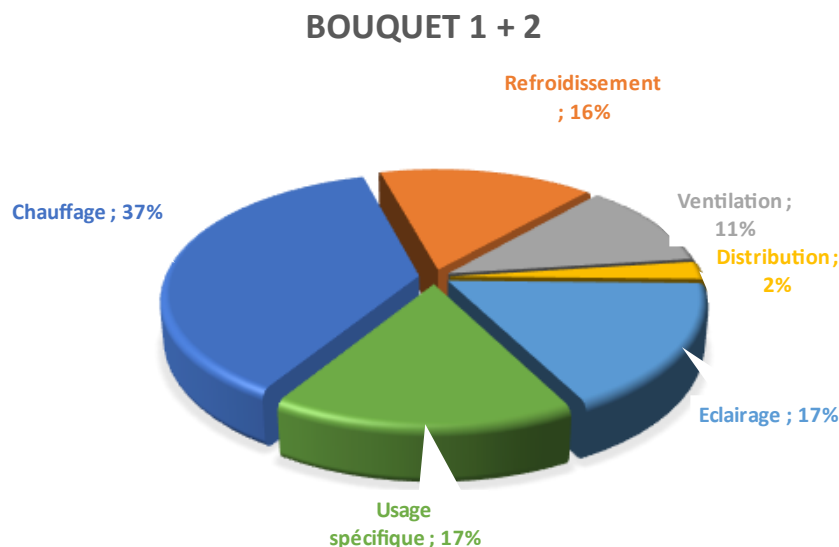
Pour finaliser notre étude, nous vous proposons un ensemble de bouquets qui sont étudiés en fonction de la pertinence des optimisations les constituant. Les résultats des bouquets seront comparés aux objectifs du décret tertiaire :

PISTES D'AMELIORATION ENERGETIQUE		
Bouquet	Description	Investissement
Opti 1 + 2	Réfection des menuiseries et mise en place d'une VMC double flux	1 059 837 €HT
Opti 2 + 3	Mise en place d'une production photovoltaïque + Mise en place d'une VMC Double flux sur les étages R+1 R+2 R+3 et R+4.	39 400 €HT
Opti 3 + 5	Mise en place d'une production photovoltaïque + Mise en place du freecooling sur la VMC existante avec la gestion de l'inoccupation.	477 150 €HT
Opti 2 + 3 + 6	Mise en place d'une production photovoltaïque + Mise en place d'une VMC Double flux sur les étages R+1 R+2 R+3 et R+4 + Revu des températures de consignes et des réduits actuels	477 150 €HT
Opti 3 + 5 + 6	Mise en place d'une production photovoltaïque + Mise en place du freecooling sur la VMC existante avec la gestion de l'inoccupation + Revu des températures de consignes et des réduits actuels	39 400 €HT

7.1 BOUQUET 1 + 2 : MENUISERIES + VMC DF

Malgré les résultats non concluants obtenus après l'étude de la réfection des menuiseries, nous avons tout de même tenu à étudier le couplage de cette dernière optimisation avec la mise en place d'une VMC double flux et voir l'impact sur les consommations globales du site.

Estimation : 1 059 837 €



OPTI 1 + 2			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain - kWh
Elec (kWh)	293 518	234 071	59 448
			20,25%

Détail des postes			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain %
Chauffage	135 240	86 321	36%
Refroidissement	40 381	36 968	8%
Ventilation	31 124	26 674	14%
Distribution	8 210	5 544	32%
Eclairage	39 823	39 823	0%
Usage spécifique	38 741	38 741	0%

Le cumul des deux optimisations engendre un **gain énergétique global de 20,25%** par rapport à la simulation de base.

Le remplacement des menuiseries couplé à la mise en place d'une VMC double flux impact majoritairement les postes de chauffage et de ventilation. De plus, la réduction des besoins de chauffage et de refroidissement sont directement liés au poste de distribution qui correspond au fonctionnement des pâles des DRV.

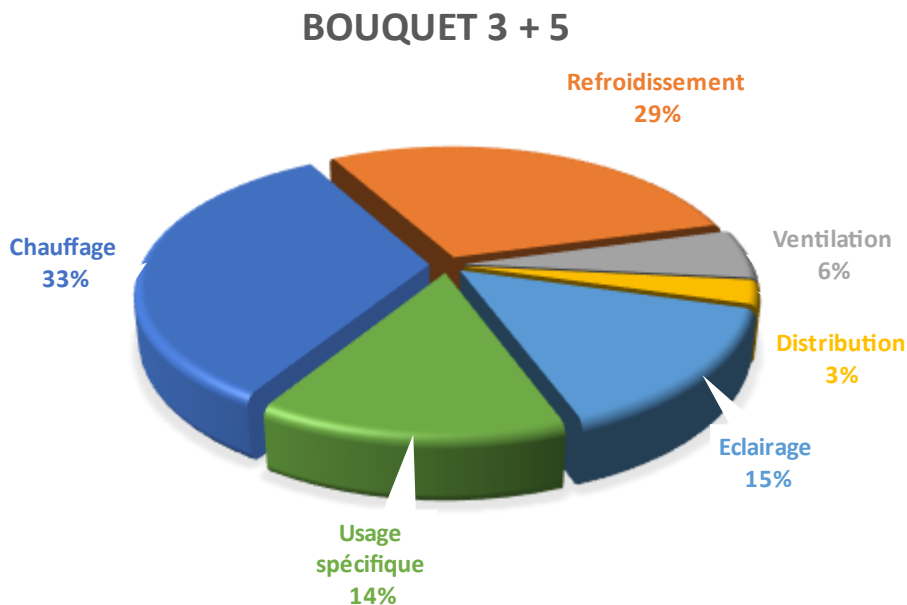
De plus, nous notons un gain sur le poste de refroidissement grâce à l'échangeur de la VMC couplé à des menuiseries performantes.

Néanmoins, le montant de l'investissement est très important par rapport aux gains énergétiques engendrés par cette solution.

7.2 BOUQUET 3 + 5 : PHOTOVOLTAÏQUE + FREECOOLING

Nous étudions la mise en place d'une production photovoltaïque en complément de la mise en place du freecooling et de la gestion de l'inoccupation.

Estimation : 39 400 €



OPTI 3 + 5			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain - kWh
Elec (kWh)	293 518	229 894	63 625
			21,68%

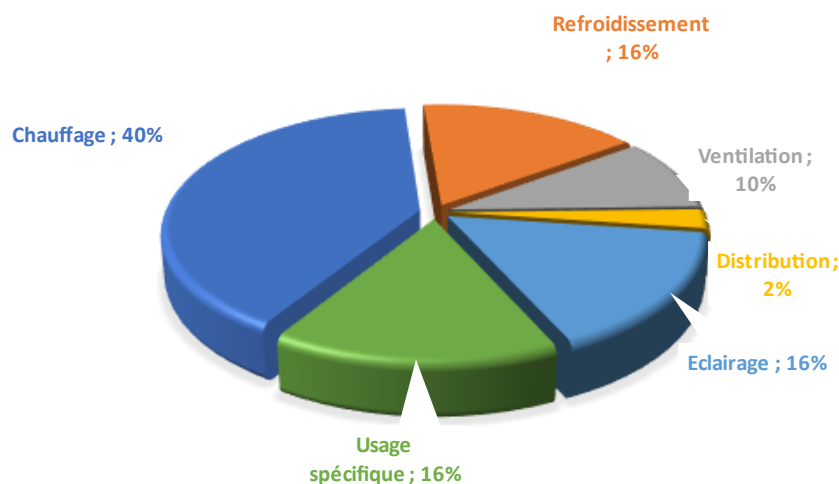
Le gain énergétique est identique à celui de l'optimisation 5, auquel on enlève la production de l'installation photovoltaïque.

7.3 BOUQUET 2 + 3 : VMC DOUBLE FLUX + PHOTOVOLTAÏQUE

Nous étudions la mise en place d'une production photovoltaïque en complément de la mise en place de la VMC double flux.

Estimation : 477 150 €

BOUQUET 2 + 3



OPTI 2 + 3			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain - kWh
Elec (kWh)	293 518	230 574	62 945
			21,44%

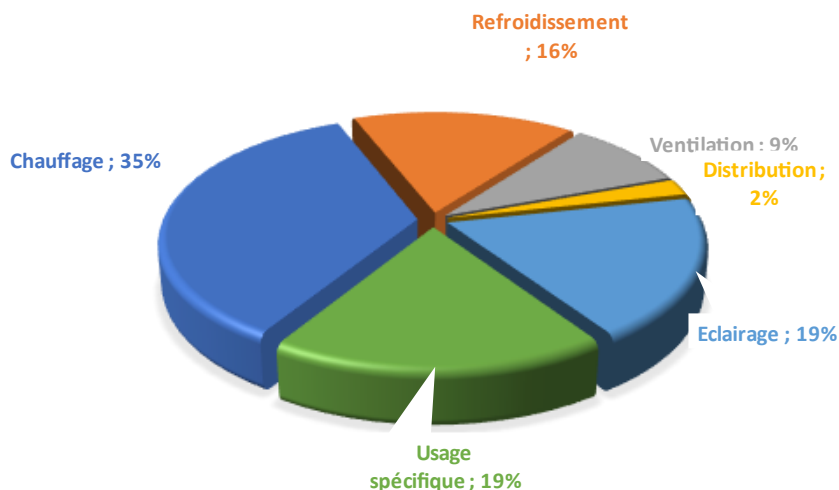
Le gain énergétique est identique à celui de l'optimisation 2 auquel on enlève la production de l'installation photovoltaïque.

7.4 BOUQUET 2 + 3 + 6 : VMC DOUBLE FLUX + PHOTOVOLTAÏQUE + REDUITS

En complément de la VMC double flux couplé à la production photovoltaïque, nous avons intégré la révision des températures de consignes et des réduits existants.

Estimation : 477 150 €

BOUQUET 2 + 3 + 6



OPTI 2 + 3 + 6			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain - kWh
Elec (kWh)	293 518	194 115	99 404
			33,87%

Détail des postes			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain %
Chauffage	135 240	74 308	45%
Refroidissement	40 381	34 459	15%
Ventilation	31 124	20 800	33%
Distribution	8 210	4 613	44%
Eclairage	39 823	39 823	0%
Usage spécifique	38 741	38 741	0%

Nous observons **un gain énergétique global de 33,87%** lorsque nous couplons la VMC double flux avec une production photovoltaïque et la revue des températures de consignes et réduits de nuit.

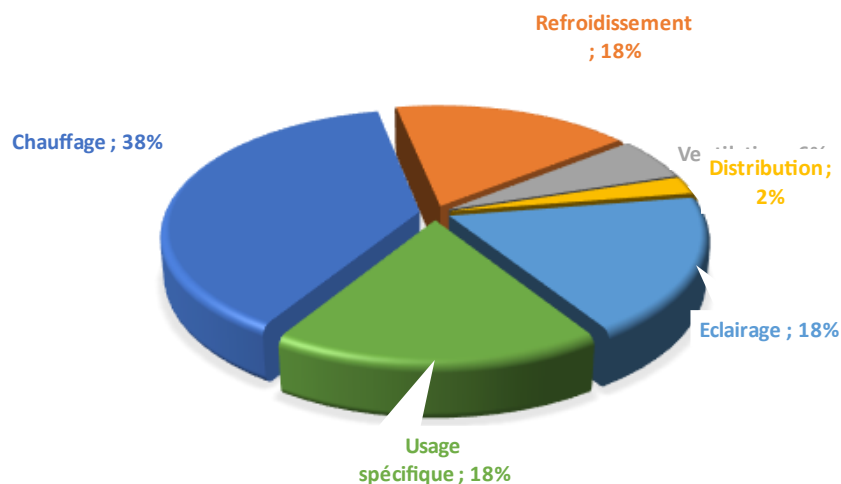
Les gains sur le chauffage et de refroidissement sont davantage impactés par la revue des températures de consignes. En effet, ces dernières ont été revues à la baisse. Les besoins du bâtiment sont donc diminués.

7.5 BOUQUET 3 + 5 + 6 : FREECOOLING + PHOTOVOLTAÏQUE + REDUITS

En complément de la mise en place du freecooling sur la VMC existante couplé à la production photovoltaïque, nous avons intégré la révision des températures de consignes et des réduits existants.

Estimation : 39 400 €

BOUQUET 3 + 5 + 6



OPTI 3 + 5 + 6			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain - kWh
Elec (kWh)	293 518	199 848	93 671
			31,91%

Détail des postes			
	Consommation de référence du modèle - kWh	Consommation avec préconisation - kWh	Gain %
Chauffage	135 240	83 491	38%
Refroidissement	40 381	37 924	6%
Ventilation	31 124	13 271	57%
Distribution	8 210	5 227	36%
Eclairage	39 823	39 823	0%
Usage spécifique	38 741	38 741	0%

Nous observons **un gain énergétique global de 31,91%** lorsque nous couplons le freecooling sur la VMC existante avec une production photovoltaïque et la revue des températures de consignes et réduits de nuit.

Les gains sur le chauffage et de refroidissement sont davantage impactés par la revue des températures de consignes. En effet, ces dernières ont été revues à la baisse. Les besoins du bâtiment sont donc diminués.

8 SYNTHESE DES OPTIMISATIONS

A travers cette synthèse, nous allons mettre en comparaison l'ensemble de nos résultats face aux objectifs du décret tertiaire.

Pour rappel :

OBJECTIFS DE CONSOMMATION DU DECRET TERTIAIRE			
Désignation	Année	Objectif de consommation (kWh)	Objectif de réduction (%)
Référence (2017)	2017	559 684	/
Valeur Absolue	2030	587 240	12,3%
Valeur Relative	2030	335 810	40%
Valeur Relative	2040	279 842	50%
Valeur Relative	2050	223 874	60%

OBJECTIFS DE CONSOMMATION – VALEUR RELATIVE				
Désignation	Libellé	Consommation (kWh)	Gain (%)	Respect de l'objectif
Année de référence 2017	/	559 684	/	
Moyenne des années 2020 et 2021	/	294 928	47,30%	2030
Optimisation 1	Menuiseries	280 406	49,90%	2030
Optimisation 2	VMC double flux	249 203	55,47%	2040
Optimisation 3	Photovoltaïque	274 890	50,88%	2040
Optimisation 4	ITE	293 060	47,64%	2030
Optimisation 5	Freecooling	248 523	55,60%	2040
Optimisation 6	Réduits et consignes	254 481	54,53%	2040
Bouquet 1 + 2	Menuiseries + VMC double flux	234 071	58,18%	2040
Bouquet 3 + 5	Photovoltaïque + Freecooling	229 894	58,92%	2040
Bouquet 2 + 3	Photovoltaïque + VMC double flux	230 574	58,80%	2040
Bouquet 2 + 3 + 6	Photovoltaïque + VMC double flux + T°consigne	194 115	65,32%	2050
Bouquet 3 + 5 + 6	Photovoltaïque + Freecooling + T°consigne	199 848	64,29%	2050

En cumulant l'ensemble des optimisations étudiées, nous sommes en mesure de répondre aux objectifs 2050 du décret tertiaire.

Certaines optimisations seules permettent de répondre aux objectifs 2040.

Nous rappelons que l'objectif 2030 est déjà atteint lorsque nous regardons les deux premières années de suivi 2020 et 2021.

En revanche, il est important de souligner que les objectifs en valeur absolue pour 2040 et 2050 n'ont pas encore été publiés.

Nous rappelons également que le bâtiment est actuellement très performant (isolation, détente direct, éclairage LED, etc...). C'est pourquoi, il sera intéressant de confronter l'ensemble de ces résultats aux valeurs absolues 2040 et 2050 lorsque que ces dernières seront publiées.

Si l'on regarde de plus près les objectifs à atteindre par rapport à l'année de référence, nous constatons que le gain à réaliser en valeur absolue est moindre que le gain à engendrer en valeur relative :

COMPARAISON VALEUR RELATIVE / ABSOLUE – ANNEE DE REFERENCE				
Désignation	Consommation de référence	Ramené au m ² (5540m ²)	Objectifs DT 2030	Gain à engendrer
Valeur absolue	559 684 kWh	101,03 kWh/m ²	90 kWh/m ²	-12,26%
Valeur relative	559 684 kWh	/	335 810 kWh	-40,00%

En réalisant la même étude sur les consommations des premières années déclarées (2020 et 2021), nous constatons également que la marge du gain en valeur absolue est largement supérieure à celle calculée en valeur relative :

COMPARAISON VALEUR RELATIVE / ABSOLUE – ANNEES 2020/2021				
Désignation	Consommations 2020/2021	Ramené au m ² (5540m ²)	Objectifs DT 2030	Marge par rapport aux objectifs
Valeur absolue	294 928 kWh	53,23 kWh/m ²	90 kWh/m ²	-40,86%
Valeur relative	294 928 kWh	/	335 810 kWh	-12,17%

Enfin, nous soulignons qu'il est préférable de respecter les objectifs en valeur absolue car ce dernier prend en compte la performance du bâtiment puisque c'est un ratio au m² ramené au DJU qui permet d'obtenir un indicateur comparable à d'autres sites similaires.

C'est pourquoi, en respectant les objectifs 2040 et 2050 en valeur relative pour certains bouquets étudiés, nous supposons que ces mêmes optimisations respecteront davantage les objectifs en valeur absolue. Mais pour cela, nous devons attendre leur publication, à savoir en 2030 et en 2040.

9 SYNTHÈSE DES INVESTISSEMENTS

	Investissement (€HT)	Conso (kWh)	Gain annuel (kWh/an)	Gain annuel (€HT/an)	Durée de vie (ans)	TRI (ans)	Rentabilité
Opti 1 - Menuiserie	621 087 €	280406	13113	3 225,80 €	50	193	Non Rentable
Opti 2 - Double Flux	438 750 €	249203	44316	10 901,74 €	20	40	Non Rentable
Opti 3 - Photovoltaïque	38 400 €	274890	18629	4 582,73 €	30	8	Rentable
Opti 4 - ITE	896 891 €	293060	459	112,91 €	50	7 943	Non Rentable
Opti 5 – Freecooling	1 000 €	248523	44996	11 069,02 €	10	0	Rentable
Opti 6 - Réduit	0 €	254481	39038	9 603,35 €	50	0	Rentable
Bouquet 1 + 2	1 059 837 €	234071	59448	14 624,21 €	20	72	Non Rentable
Bouquet 3 + 5	39 400 €	229894	63625	15 651,75 €	30	3	Rentable
Bouquet 2 + 3	477 150 €	230574	62945	15 484,47 €	20	31	Non Rentable
Bouquet 2 + 3 + 6	477 150 €	194115	99404	24 453,38 €	20	20	Rentable
Bouquet 3 + 5 + 6	39 400 €	199848	93671	23 043,07 €	20	2	Rentable

Nota : L'ensemble de ces enveloppes ont été estimés sans aides.

10 PRECONISATIONS

En considérant l'ensemble des éléments de cette étude, nous préconisons à la maitrise d'ouvrage de s'orienter sur l'une des solutions suivantes :

- Bouquet 2 + 3 + 6 – **Respect de l'objectif 2050 du Décret Tertiaire**
- Bouquet 3 + 5 + 6 – **Respect de l'objectif 2050 du Décret Tertiaire**

La revue des températures de consignes et des réduits est une opération non couteuse car cette dernière est prévue dans le contrat d'exploitation de la CPAM.

L'installation d'une production PV est une opération totalement indépendante qui garantit à la maitrise d'ouvrage une autoproduction des kWh électriques consommés. Avec des aides intéressantes, l'investissement peut rapidement devenir rentable.

Enfin, sur les deux solutions proposées, la maitrise d'ouvrage a le choix de coupler les deux optimisations précédentes avec le paramétrage de la VMC existante ou l'installation d'une VMC double flux.

Certes, la solution VMC double flux est nettement plus couteuse que le paramétrage de la VMC existante pour un même gain énergétique engendré, mais cette dernière apporte un confort de qualité d'air non négligeable par rapport à une ventilation simple flux.