



ETUDE DE FAISABILITE D'AMELIORATION ENERGETIQUE DU BATIMENT C

STEPHANE BEST

BET Thermique et Fluides Génie
Climatique Consulting, 3 rue Hector
Berlioz 34270 St Mathieu de Trévières
le 19/09/2024

1 TABLE DES MATIERES

2	Présentation.....	3
2.1	Objectifs de l'étude	3
2.2	Présentation du bâtiment et de son fonctionnement:	3
2.2.1	Présentation des installations énergétiques communes liées au collectif :	4
2.2.2	Utilisation du bâtiment :	7
2.3	Vue aérienne du bâtiment.....	7
2.4	Vue en plan d'un niveau courant	8
2.5	Répartition des puissances compteur par lot.....	9
2.6	Documents fournis pour l'audit.....	11
3	Etat initial du bâtiment	11
3.1	Analyse du bâtiment.....	11
3.2	Analyse de l'enveloppe depuis le logiciel	11
3.3	Performances thermiques de l'enveloppe	14
3.4	Caractéristiques de l'enveloppe bâtiment	15
3.4.1	Mur extérieur et pont thermique de l'état existant	15
3.4.2	Plancher bas de l'état existant	16
3.4.3	Toiture de l'état existant.....	17
3.4.4	Menuiseries extérieures de l'état existant.....	18
3.5	Répartition des pertes thermiques du bâtiment.....	19
3.6	Bilan thermique et apport par lot.....	20
4	Consommations énergétiques du bâtiment	22
5	Méthode de calcul du logiciel	24
5.1	Méthode de calcul et outil logiciel	24
5.1.1	Méthode de calcul.....	24
5.1.2	Outil logiciel.....	24
5.2	Consommations théoriques	25
6	Etat initial énergétique du bâtiment simulé suivant les factures électriques	25
7	Conclusion de l'état initial :.....	25
8	Scénario 1 programmation horaire de la pompe à chaleur.....	26
8.1	Bilan énergétique 1.....	26
8.2	Estimatif de travaux scénario 1	26
9	Scénario 2 installation de panneaux photovoltaïques.....	27
9.1	Bilan énergétique scénario 2	27
9.2	Estimatif de travaux scénario 2	27
9.3	Etude de dimensionnement solaire	28

9.4	Calepinage des capteurs solaires Photovoltaïques	29
9.5	Choix des recommandations de consommations solaires photovoltaïques.....	30
9.6	Démarche pour l'installation	30
10	Scénario 3 remplacement de l'installation collective par un système collectif optimisé en fluide frigorigène	32
10.1	Bilan énergétique scénario 3	32
10.2	Estimatif de travaux scénario 3	33
10.3	Schéma d'installation DRV (débit de réfrigération variable).....	34
10.4	Calepinage groupe clim extérieur terrasse.....	35
11	Scénario 4 installation frigorifique collective chaud/froid + panneau solaires photovoltaïques	36
11.1	Estimatif de travaux scénario 4	37
11.2	Calepinage des groupes clim collectif + les panneaux photovoltaïque.....	38
12	Scénario 5 remplacement des installations collectives par des installations individuelles par lot	39
12.1	Faisabilité du scénario 5	39
12.2	Puissance des compteurs par lot.....	40
12.3	Budget prévisionnel des installations individuelles par lot	42
12.4	Synthèse du budget global	44
12.5	Matériel envisagé pour les installations individuelles.....	45
12.6	Calepinage des groupes clim individuels en terrasse	46
13	Synthèse budgétaire des 5 scénarios.....	47
14	Conclusion.....	48
15	Annexe 1	49
15.1	Glossaire	49

2 PRESENTATION

2.1 OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif de cette étude est de proposer des solutions techniques pour les installations de climatisation et de chauffage, afin de réduire les coûts énergétiques liés à la consommation d'énergie.

L'augmentation du tarif du kWh d'électricité a conduit la copropriété à envisager un audit de faisabilité énergétique visant à optimiser les installations de climatisation et de chauffage. Notre bureau d'étude a été mandaté par le syndicat de copropriété LOGESYC, qui souhaite obtenir deux propositions techniques : une solution d'installation collective et une solution d'installation individuelle.

Notre bureau d'étude proposera ces deux faisabilités afin d'analyser :

- L'économies d'énergies obtenu par rapport à l'état existant des installations,
- Le budget prévisionnel envisagé des travaux
- Le retour sur investissement des deux solutions.

2.2 PRESENTATION DU BATIMENT ET DE SON FONCTIONNEMENT:

Les relevés du bâtiment ont été réalisés par MR BEST Stéphane le 26 juillet 2024 à 9h00 en présence de Monsieur Guirriec.

Notre bureau d'étude a effectué une visite d'échantillonnage sur trois locaux représentatifs de l'ensemble du bâtiment. Une autre visite plus approfondie a été réalisée à une date ultérieure pour une enquête complémentaire.

Visite des lots		
Etage	N°	Destination du local
RDC	Lot 167	Le local est destiné à un cabinet d'architecture
R+1	Lot 180	Le local est destiné à cabinet de kinésithérapeute
R+3	Lot 194,195,196,197,198,199	Les lots ont été regroupés en un seul cabinet d'expertise et de gestion comptable

Le bâtiment a été construit dans les années 2005 et 2010 avec une surface SHAB (surface habitable/utile) de 2400m² total et une surface SHON (surface hors œuvre nette) de 2564 m² sur 3 étages. Le bâtiment est de type tertiaire et à usage de professions libérales.

Le Bâtiment est situé en zone climatique H3 à une altitude de 350 m pour une température moyenne extérieure de -5 °C en hiver et 35°C en été

Zone géographique	Altitude	T°intérieure hiver	T°extérieure hiver	T°Intérieure été	T°extérieure été	Hygrométrie relative intérieure
H3	350 m	19°C	-5 °C	26°C	35°	50%

2.2.1 Présentation des installations énergétiques communes liées au collectif :

Chauffage, climatisation :

Les productions de chauffages et de climatisations sont produites par une PAC (pompe à chaleur) collective située en toiture terrasse de type AIR/AIR (réf ECXAN800E72F1XDF) chaque cabinet ou bureau sont climatisés et chauffés par des ventilos convecteur à eau. Les installations hydrauliques sont en bitube acier calorifugé. Le change over (passage du chaud vers le froid) se fait par le même réseau hydraulique. La régulation est de type tout ou rien et individualisée par ventilo-convecteurs. Aucun rabaissement de température n'est programmé été comme hiver.

Caractéristique des installations électriques climatisation et de chauffage :

Installation électrique climatisation et chauffage					
Identification de comptage	Type de compteur	Acheminement	Puissance souscrite	Puissance max atteinte en été en heures pleines	Puissance max en hiver en heures pleines
031536346712	PME-PMI	Tarif BT supérieur à 36 KVA courte utilisation	108 KVA été/hiver et heures/creuse/heures pleines	103 KVA Entre le : 18/08/2023 et le 16/09/2023	65 KVA Entre-le : 18/01/2023 et le 14/02/2023

Installation électrique climatisation et chauffage



Le comptage électrique est situé dans le local technique en RDC la puissance souscrite est de 108 KVA pour une puissance atteinte de 103 KVA en été

Installation électrique climatisation et chauffage



Photos des installations existantes :

La pompe à chaleur est installée sur des plots bétons conformément au DTU des toiture terrasse.

Les réseaux de distributions cheminent en gaine technique jusqu'à chaque lot. Les calorifuges sont vieillissants et non étanches risquant de causer de la condensation.

Installation électrique climatisation et chauffage



Les lots sont équipés de ventilo-convecteur commandé par des thermostats d'ambiance tout ou rien ne permettant pas de programmation hebdomadaire.

Qualité de l'air (QAI) :

La qualité de l'air est traitée par un caisson VMC (ventilation mécanique contrôlée) permettant un débit d'extraction de confort et des sanitaires. Ayant un débit estimé de 4000 m³/h fonctionnant en permanence. Le caisson de ventilation est raccordé électriquement sur le comptage des communs

Répartition des comptages d'énergies:

Les comptages d'énergies sont répartis par lot. Le comptage est établi depuis le compteur général et redivisé suivant les consommations relevées des compteurs d'énergies exprimé en situés à l'entrée de chaque lot. La société de maintenance réalise les relevés une fois par an et les transmet au syndic de copropriété qui se charge ensuite de la répartition des consommations suivant les consommations du compteur électrique.

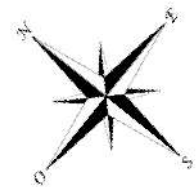
Seule la production d'énergie de la pompe à chaleur située en terrasse est comptabilisée par le compteur numéro 031536346712. La consommation électrique Les ventilos convecteur situés dans les bureaux sont comptabilisés par les compteurs individuels de chaque lot.

2.2.2 Utilisation du bâtiment :

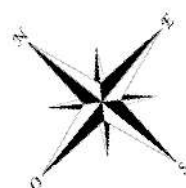
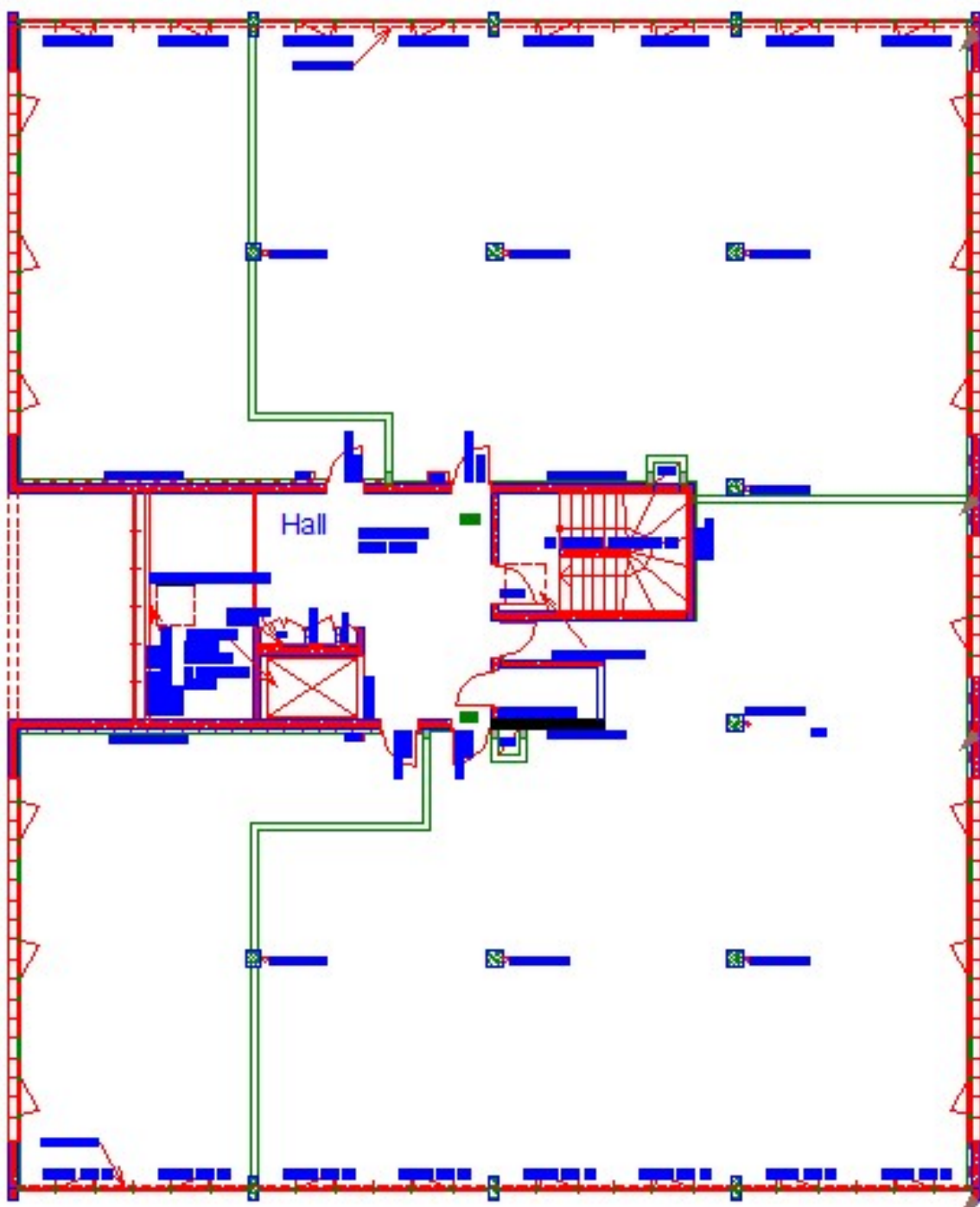
Le taux d'occupation est évalué approximativement à 200 personnes pouvant être présent en même temps dans le bâtiment. Nous avons évalué un accès au bâtiment de 8h00 à 22 h00 du lundi au samedi.

Notre bureau d'étude a évalué une baisse de 50 % d'occupation durant 4 semaines en période estivale d'août et de décembre.

2.3 VUE AERIENNE DU BATIMENT



2.4 VUE EN PLAN D'UN NIVEAU COURANT



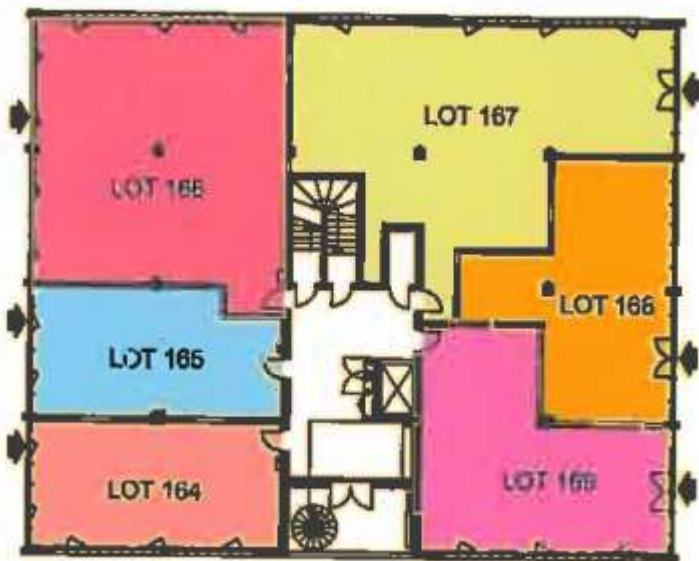
2.5 REPARTITION DES PUISSANCES COMPTEUR PAR LOT

Nous avons effectué les relevés de puissance compteur de 90% des lots. Nous avons comptabilisé 22 compteurs individuelles. Tous les compteurs sont en 230 volts. Nous pouvons estimer une puissance actuel moyenne de 189 KVA desservie par la colonne électrique.

ABS : absence du copropriétaire

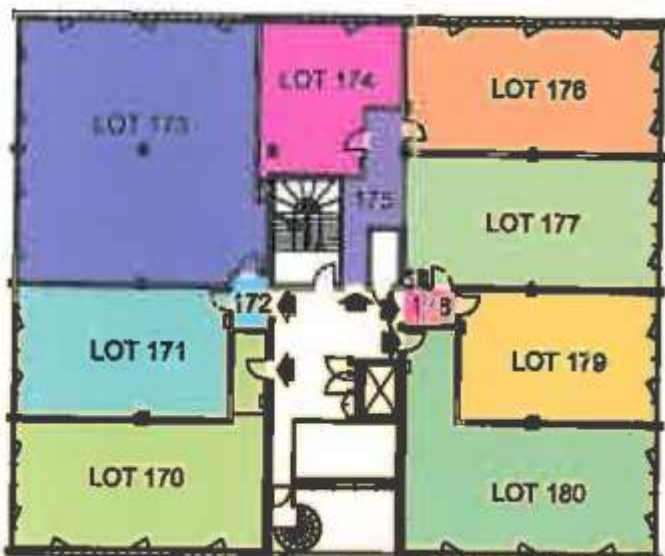
Refus : Le copropriétaire n'a pas voulu que nous relevions la puissance son compteur

Niveau RDC



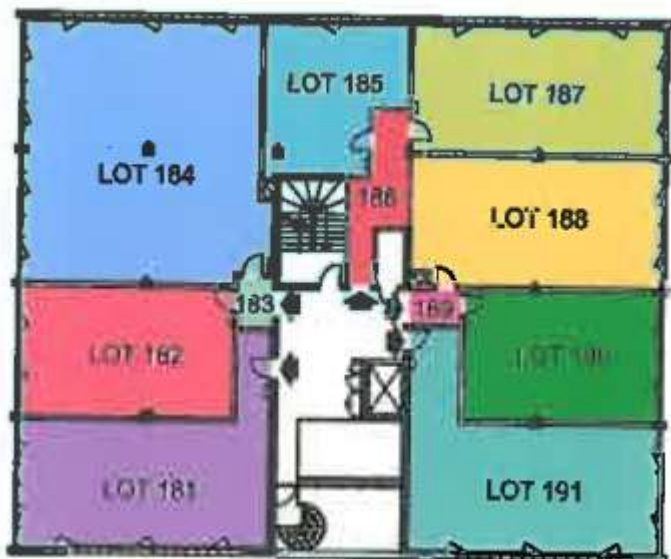
N° de lots	Copropriétaires	Compteur Linky individuel Installé
164	CABINET D'OPHTALMOLOGIE	12 KVA
165	CABINET D'OPHTALMOLOGIE	
166	CABINET D'OPHTALMOLOGIE	
167	CABINET HUC ARCHITECTURE	6 KVA
168	SCI PHILNOU BOUTIQUE COTE FEMMES	ABS
169	DE PREVOYANCE DU BATIMENT ET TRAVAUX PUBLICS	9 KVA

Niveau R+1



N° de lots	Copropriétaires	Compteur Linky individuel Installé
170	FILLARD Jean Philippe	6 KVA
171	CAT	6 KVA
172	<i>DEGAGEMENT</i>	
173	CABINET MEDICAL PSY	9 KVA
174	SCI ABE	9 KVA
175	<i>DEGAGEMENT COMMUN</i>	
176	SARL CHARLIEJADE	9 KVA
177	SCI ROMABA	Refus
178	<i>DEGAGEMENT</i>	
179	SCI ABE ORTHOPHONISTE	ABS
180	SCI DHIRSAT ET CO	9 KVA

Niveau R+2



N° de lots	Copropriétaires	Compteur Linky individuel Installé
181	SAS SALG IMMO	ABS
182	SCI AMALEX	9 KVA
183	<i>DEGAGEMENT</i>	
184	SCI ABE	ABS
185	ALLIANZ	12 KVA
186		
187		
188		
189	<i>DEGAGEMENT</i>	
190	SARL DECUP BUSINESS PATRIMONIA	9 KVA
191	SCI AVOCASTANIE	ABS

Niveau R+3



N° de lots	Copropriétaires	Compteur Linky individuel installé
192	SCI MIMA	ABS
193	SCI JFR INVEST	9 KVA
194	R2G INVEST	9 KVA
195	R2G INVEST	
196	R2G INVEST	
197	R2G INVEST	
198	R2G INVEST	
199	R2G INVEST	
200	SCI SYNERGIE INVEST	9 KVA

2.6 DOCUMENTS FOURNIS POUR L'AUDIT

Afin de mener à bien notre étude, les documents suivants nous ont été remis :

- Plans DWG de l'ensemble des bâtiments
- L'accès à tout le bâtiment
- Le contact de la société d'exploitation

3 ETAT INITIAL DU BATIMENT

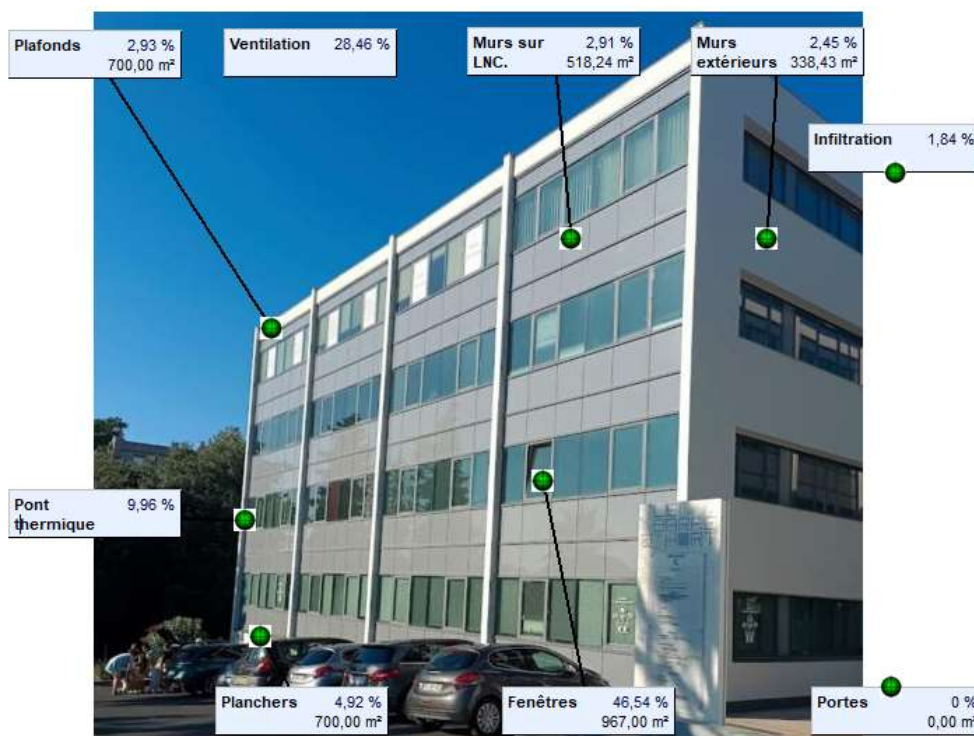
3.1 ANALYSE DU BATIMENT

Les premiers constats :

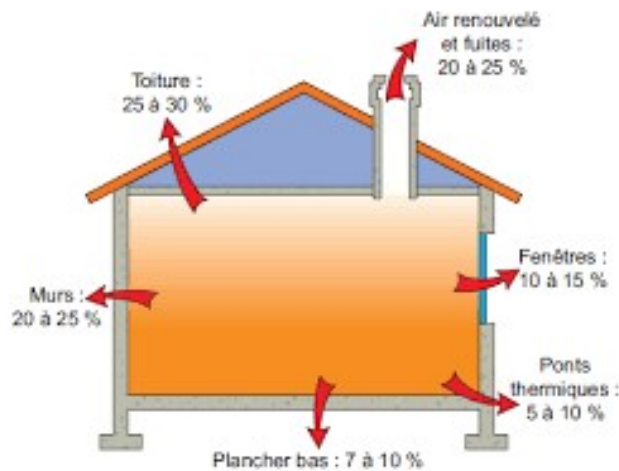
- Le bâtiment est constitué de 50% de vitrage sans protection solaire extérieur. Deux façades vitrées sont exposées à l'Est et à l'Ouest (soleil levant et soleil couchant)
- Il y a une ventilation mécanique contrôlée fonctionnant en permanence
- Le bâtiment a été conçu sous la réglementation thermique RT2005
- La toiture est une toiture terrasse isolée
- La production d'eau chaude est individuelle
- La production de chauffage et de climatisation est collective

3.2 ANALYSE DE L'ENVELOPPE DEPUIS LE LOGICIEL

Analyse de l'enveloppe du bâtiment permettant d'analyser ses faiblesses et ses performances. Elles sont présentées dans le tableau.



Le schéma ci-dessous nous indique les pertes thermiques d'un bâtiment courant. Il nous permettra d'analyser les avantages et les faiblesses de l'enveloppe et de la ventilation du bâtiment C



Fenêtres et portes	Ventilation	Toiture (plafonds)	Ponts thermiques	Planchers	Murs extérieurs et Murs LNC	Infiltration d'air
46.54%	28.46 %	2.93 %	9.96 %	4.92 %	5.36%	1.84%

Synthèse de l'état de l'enveloppe :

Fenêtre/menuiseries extérieures en confort d'hiver:

- Les déperditions par les menuiseries sont très élevées soit 46.54% des pertes thermiques du bâtiment. Les pertes thermiques sont généralement situées entre 10 et 15% des pertes totales du bâtiment. Malgré les fortes pertes thermiques, les plus grandes surfaces vitrées sont orientées côté soleil levant et couchant permettant des apports naturels d'énergies qui ne sont pas pris en compte dans nos études. Cela permet d'équilibrer les pertes thermiques

Fenêtre/menuiseries extérieures en confort d'été:

- Nous avons évalué le SW (coefficient d'absorption solaire du vitrage) à 40 % généralement situé à 50 %. Cela signifie que le vitrage permet la diffusion des rayonnements solaires à hauteur de 40 % limitant les surchauffes en été.

Ventilations :

- Le pourcentage de perte par les ventilations représente 28.46 % des déperditions, cette perte est importante. La VMC (ventilation mécanique contrôlée) est en fonctionnement constante nuit et jour

Toitures :

- 2.93 % de perte par la toiture. Pour une résistance thermique de 4 .00 (m².°C/W) représentant un déphasage de 5 heures. Qui est faible dans ce département.

Ponts thermiques :

- Les ponts thermiques représentent 9.96 % de l'ensemble des pertes thermiques qui sont cohérentes avec la typologie du bâtiment.

Plancher :

- Le plancher est sur sous-sol et isolé, représentant 4.92 % des pertes thermique qui sont cohérentes avec la typologie bâtiment.

Murs extérieurs et mur donnant sur un local non chauffé

- Les murs représentant 5.36 % des déperditions totales, le bâtiment est bien isolé thermiquement

Infiltration d'air

- Les 1.84% représentes le cumule de fuites d'étanchéités de l'enveloppe et des menuiseries qui restent cohérentes avec l'année de construction du bâtiment. Aucun test d'infiltrométrie n'a été réalisé. Le logiciel a situé le taux d'infiltration d'air par rapport à l'année de construction du bâtiment.

3.3 PERFORMANCES THERMIQUES DE L'ENVELOPPE

Nous allons comparer les performances de l'enveloppe par rapport aux garde-fou réglementaires de l'arrêté du 3 mai 2007 modifié par l'arrêté du 22 mars 2017 relatif aux caractéristiques thermiques.

La réglementation nous impose une résistance thermique minimum de l'enveloppe en rénovation si remplacement

Il est nécessaire d'augmenter les performances énergétiques et thermiques des éléments de l'enveloppe **NON CONFORME** ou **MOYENNEMENT CONFORME** en respectant au minimum les résistances recommandées par l'arrêté du 22 mars 2017 ci-dessous.

VALEURS VALABLES DU 1^{ER} JANVIER 2018 AU 31 DÉCEMBRE 2022

Type de paroi opaque	Résistance thermique minimale R de l'ensemble paroi + isolant en m ² .K / W		
	zone climatique H1	zone climatique H2 (H3 à plus de 800 m d'altitude)	Zone climatique H3 (à moins de 800 m d'altitude)
Mur extérieur, toiture de pente > 60 °	2,9	2,9	2,2
Mur en contact avec un volume non chauffé	2	2	2
Plancher bas donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé	2,7 *	2,7	2,1
Planchers de combles perdus	4,8	4,8	4,8
Toiture de pente < 60 °	4,4 **	4,3	4
Toiture terrasse	3,3 ***	3,3 ***	3,3 ***

Type de paroi vitrée	Performance thermique
Fenêtre de surface supérieure à 0,5 m ² , porte fenêtre, double fenêtre, façade rideau	Uw ≤ 1,9 W/(m².K)
Porte d'entrée de maison individuelle	Ud ≤ 2 W/(m².K)
Verrière	Ucw ≤ 2,5 W/(m².K)
Veranda	Uveranda ≤ 2,5 W/(m².K)

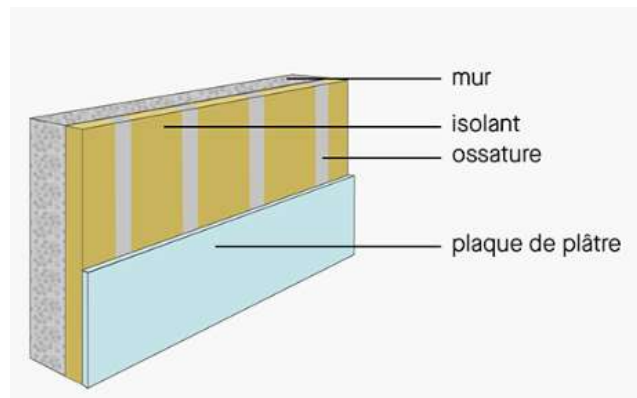
À noter :

- ▶ Pour les fenêtres de surface inférieure à 0,5 m², seuls les vitrages (et non la totalité de la fenêtre) doivent respecter une exigence : $U_g < 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$.
- ▶ Lorsque la menuiserie est équipée d'une fermeture, l'exigence peut être satisfaite en prenant en compte la résistance additionnelle de celle-ci.

3.4 CARACTERISTIQUES DE L'ENVELOPPE BATIMENT

3.4.1 Mur extérieur et pont thermique de l'état existant

Murs extérieurs	
Composition-matériaux	Mur composé
Mur	Béton 20 cm
Isolant	Th 38
Résistance thermique total	2.72 (m ² .K/W) CONFORME
Valeur U de la paroi	0.346 (W.m ² /k) CONFORME ET EFFICACE



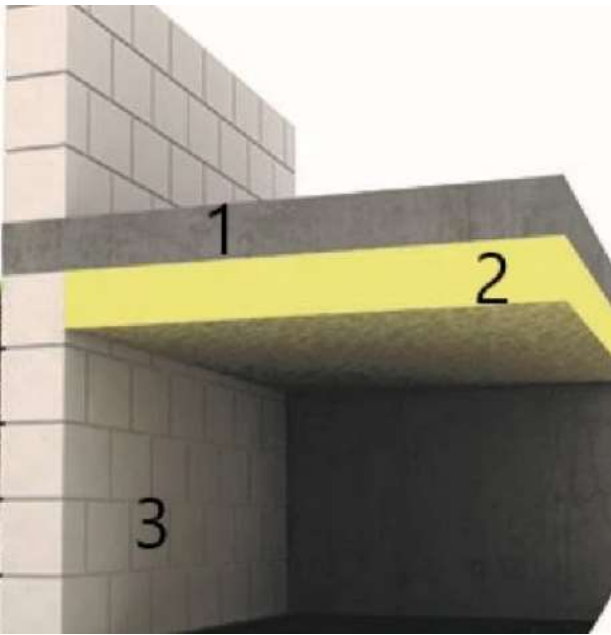
Commentaires de l'état:

Les murs sont isolés.

Commentaires d'améliorations:

Aucune amélioration est nécessaire

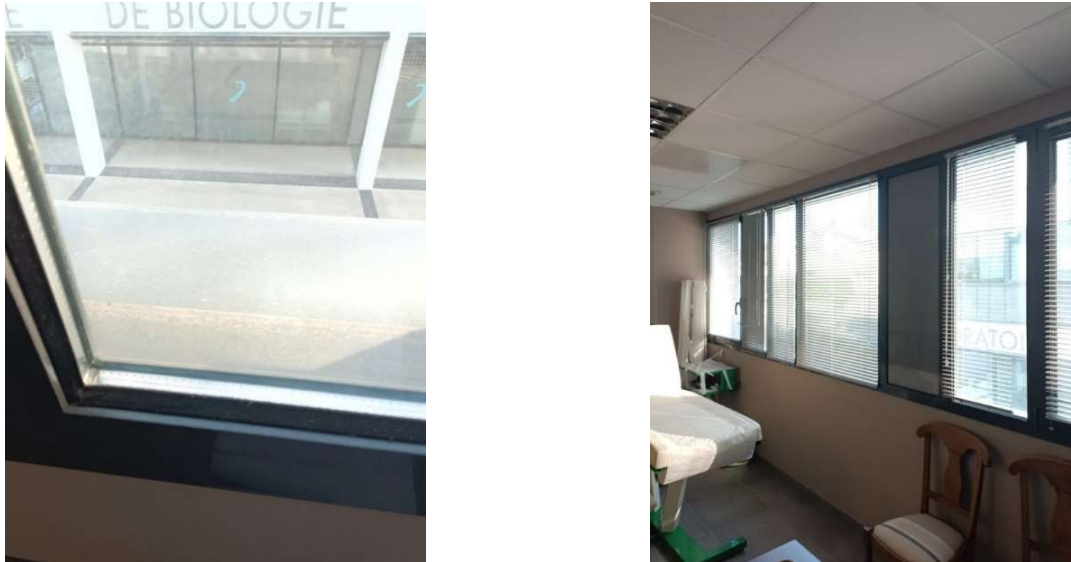

3.4.2 Plancher bas de l'état existant

Plancher bas	
Composition-matériaux	Plancher composer
Dalle béton + carrelage	22 cm
Isolant	TH 40 épaisseur 8 cm
Résistance thermique total	2.171 (m ² .K°/W) CONFORME
Valeur U de la paroi	0.4 (W.m ² /k) CONFORME ET EFFICACE
	
Commentaires de l'état:	Le plancher est isolé.
Commentaires d'améliorations:	Aucune amélioration est nécessaire

3.4.3 Toiture de l'état existant

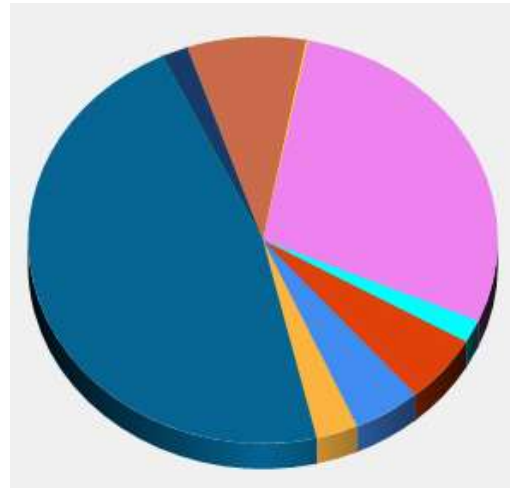
Toiture terrasse											
Composition-matériaux	Toiture terrasse isolé										
Toiture	Toiture isolée										
Isolant évalué	8 cm										
Résistance thermique total	4.86 (m ² .K/W) CONFORME										
Valeur U de la paroi	0.2 (W.m ² /k) CONFORME ET MOYENNEMENT EFFICACE EN ETE										
											
<p>Commentaires de l'état: La toiture est en état. L'épaisseur d'isolant est conforme à la RT 2005 et permet un bon confort d'hiver. Le confort d'été présente un déphasage de 5 heures. Dans le département de l'hérault il généralement recommandé un déphasage de 10 heures. <i>Le déphasage thermique en été décrit le délai entre le moment où un bâtiment absorbe la chaleur extérieure et celui où cette chaleur est ressentie à l'intérieur. Ce phénomène est important pour le confort thermique, car un bon déphasage permet de retarder la transmission de la chaleur, gardant ainsi l'intérieur frais pendant les heures les plus chaudes de la journée.</i></p>											
<p>Commentaires d'améliorations: Nous conseillons d'augmenter la capacité de déphasage de la toiture à 10 heures en augmentant l'épaisseur de l'isolant à 16 cm. Caractéristique de l'isolant :</p>											
<p>Caractéristiques – Marquage CE</p> <p>EFISARKING est un isolant thermique du bâtiment conforme à la norme NF EN 13165 « Produits manufacturés en mousse rigide de polyuréthane (PU) ».</p>											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Caractéristiques essentielles</th> <th style="width: 30%;">Performances</th> <th style="width: 30%;">Spécification Technique Harmonisée</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Conductivité thermique – λ_D (W/(m.K))</td> <td style="text-align: center;">0,022</td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Epaisseur – d (mm)</td> <td style="text-align: center;">40-160</td> </tr> <tr> <td>Résistance thermique – R_D (m².K/W)</td> <td style="text-align: center;">1,85-7,40</td> </tr> </tbody> </table>		Caractéristiques essentielles	Performances	Spécification Technique Harmonisée	Conductivité thermique – λ_D (W/(m.K))	0,022		Epaisseur – d (mm)	40-160	Résistance thermique – R_D (m ² .K/W)	1,85-7,40
Caractéristiques essentielles	Performances	Spécification Technique Harmonisée									
Conductivité thermique – λ_D (W/(m.K))	0,022										
Epaisseur – d (mm)	40-160										
Résistance thermique – R_D (m ² .K/W)	1,85-7,40										

3.4.4 Menuiseries extérieures de l'état existant

Menuiseries extérieures	
Composition-matériaux	Menuiserie Alu
Menuiserie	ALU double vitrage 4-14-4 CONFORME
Uf	4 (W.m ² /k)
Ug	1.2 (W.m ² /k)
Valeur UW sans protection extérieur	2.3 (W.m ² /k) NON CONFORME SI RENOVATION ET MOYENNEMENT EFFICACE
Sw (facteur solaire)	0.4 (verre laissant passer 40% de l'énergie solaire)
Brise soleil	Intérieur NON EFFICACE
	
<p>Commentaires de l'état: Les menuiseries sont en double vitrage 4-14-4. Il n'y a aucune fermeture extérieure. Les brises soleil sont intérieurs</p>	
<p>Commentaires d'améliorations: Nous conseillons en vue d'une rénovation énergétique de l'enveloppe d'installer des brises soleil orientables à l'EST et à l'OUEST du Bâtiment permettant également d'améliorer la performance de la menuiserie</p>	
	

3.5 REPARTITION DES PERTES THERMIQUES DU BATIMENT

Déperditions		
Murs extérieurs	117,10	(2,5 %)
Murs intérieurs	139,30	(2,9 %)
Coffres V.R.		(0,0 %)
-> Total Murs	256,40	(5,4 %)
Planchers	222,88	(4,7 %)
Plafonds	140,00	(2,9 %)
Vitrages	2224,10	(46,7 %)
Portes		(0,0 %)
Linéiques L8	84,00	(1,8 %)
Linéiques L9		(0,0 %)
Linéiques L10		(0,0 %)
Liaisons Murs/baies	386,80	(8,2 %)
Autres ponts therm.	5,04	(0,1 %)
	3319,22	W/°C



Ventilation		
Ventilation Spécifique	1360,00	(28,5 %)
Infiltrations	87,72	(1,8 %)
-> Total (GV)	4766,94	W/°C

DEPERDITION par m ²	DEPERDITION THERMIQUE STATIQUE DU BATIMENT
57 W/m ²	136 KW
APPORT MOYEN par m ²	APPORTS TOTAUX DU BATIMENT
84 W/m ²	200 KW

Analyse du bâtiment:

Le bâtiment a une perte thermique durant l'hiver par -5°C extérieur de 136 KW et 19° C intérieur

Le bâtiment a un total d'apport de chaleur par rayonnement solaire et par occupant de 200 KW pour 35°C extérieur et 26° C intérieur

3.6 BILAN THERMIQUE ET APPORT PAR LOT

Notre bureau d'étude a réalisé le métré sur plan de chaque lot afin de répartir les besoins thermiques et de froid. Ces dimensionnements sont à redimensionner lors d'une éventuelle phase conception

Rez-de-chaussée

N° de lots	Copropriétaires	Compteur Linky individuel Installé	Surface en m ² des lots évalués	Déperdition thermique	Apport thermique
164	CABINET D'OPHTALMOLOGIE	12 KVA	275 m ²	15.6 KW	23 KW
165					
166					
167	CABINET HUC ARCHITECTURE	6 KVA	148 m ²	8.5 KW	12.5
168	SCI PHILNOU BOUTIQUE COTE FEMMES	ABS	82 m ²	5 KW	7 KW
169	DE PREVOYANCE DU BATIMENT ET TRAVAUX PUBLICS	9 KVA	91 m ²	5.2 KW	8 KW

1^{er} étage

N° de lots	Copropriétaires	Compteur Linky individuel Installé	Surface en m ² des lots évalués	Déperdition thermique	Apport thermique
170	FILLARD Jean Philippe	6 KVA	72 m ²	4 KW	6 KW
171	CAT	6 KVA	58 m ²	3.3 KW	5 KW
172	DEGAGEMENT				
173	CABINET MEDICAL PSY	9 KVA	130 m ²	7.5 KW	11 KW
174	SCI ABE ASSURANCE	9 KVA	40 m ²	2.3 KW	3.5 KW
175	DEGAGEMENT				
176	SARL CHARLIEJADE	9 KVA	67 m ²	4 KW	6 KW
177	SCI ROMABA	REFUS	68 m ²	4 KW	6 KW
178	DEGAGEMENT				
179	SCI ABE ORTHOPHONISTE	ABS	53 m ²	3 KW	4.5 KW
180	SCI DHIRSAT ET CO	9 KVA	77 m ²	4.5 KW	6.5 KW

2eme étage

N° de lots	Copropriétaires	Compteur Linky individuel Installé	Surface en m ² des lots évalués	Déperdition thermique	Apport thermique
181	SAS SALG IMMO	ABS	72 m ²	4 KW	6 KW
182	SCI AMALEX	9 KVA	58 m ²	3.3 KW	5 KW
183	DEGAGEMENT				
184	SCI ABE	ABS	130 m ²	7.5 KW	11 KW
185	ALLIANZ	12 KVA	191 m ²	11 KW	16 KW
186					
187					
188					
189	DEGAGEMENT				
190	SARL DECUP BUSINESS PATRIMONIA	9KVA	53 m ²	3 KW	4.5 KW
191	SCI AVOCASTANIE	ABS	77 m ²	4.5 KW	6.5 KW

3ème étage

N° de lots	Copropriétaires	Compteur Linky individuel Installé	Surface en m ² des lots évalués	Déperdition thermique	Apport thermique
192	SCI MIMA	ABS	72 m ²	4 KW	6 KW
193	SCI JFR INVEST	9 KVA	189 m ²	11 KW	16 KW
194	R2G INVEST	9 KVA	238 m ²	14 KW	20 KW
195					
196					
197					
198					
199					
200	SCI SYNERGIE INVEST	9 KVA	77 m ²	4.5 KW	6.5 KW

Notre bureau d'étude est intervenu dans la plupart des lots afin de relever les puissances des compteurs électriques individuels.

4 CONSOMMATIONS ENERGETIQUES DU BATIMENT

Le syndic de copropriété nous a transmis les factures de consommation électrique du compteur collectif pour la pompe à chaleur TRANE située sur la terrasse, couvrant les années 2021, 2022 et 2023.

Nous avons analysé ces données afin de produire trois graphiques permettant d'identifier les pics de consommations au cours de ces trois années. Les factures ont également permis d'évaluer les coûts du kilowattheure (kWh), abonnement inclus, pour chaque année :

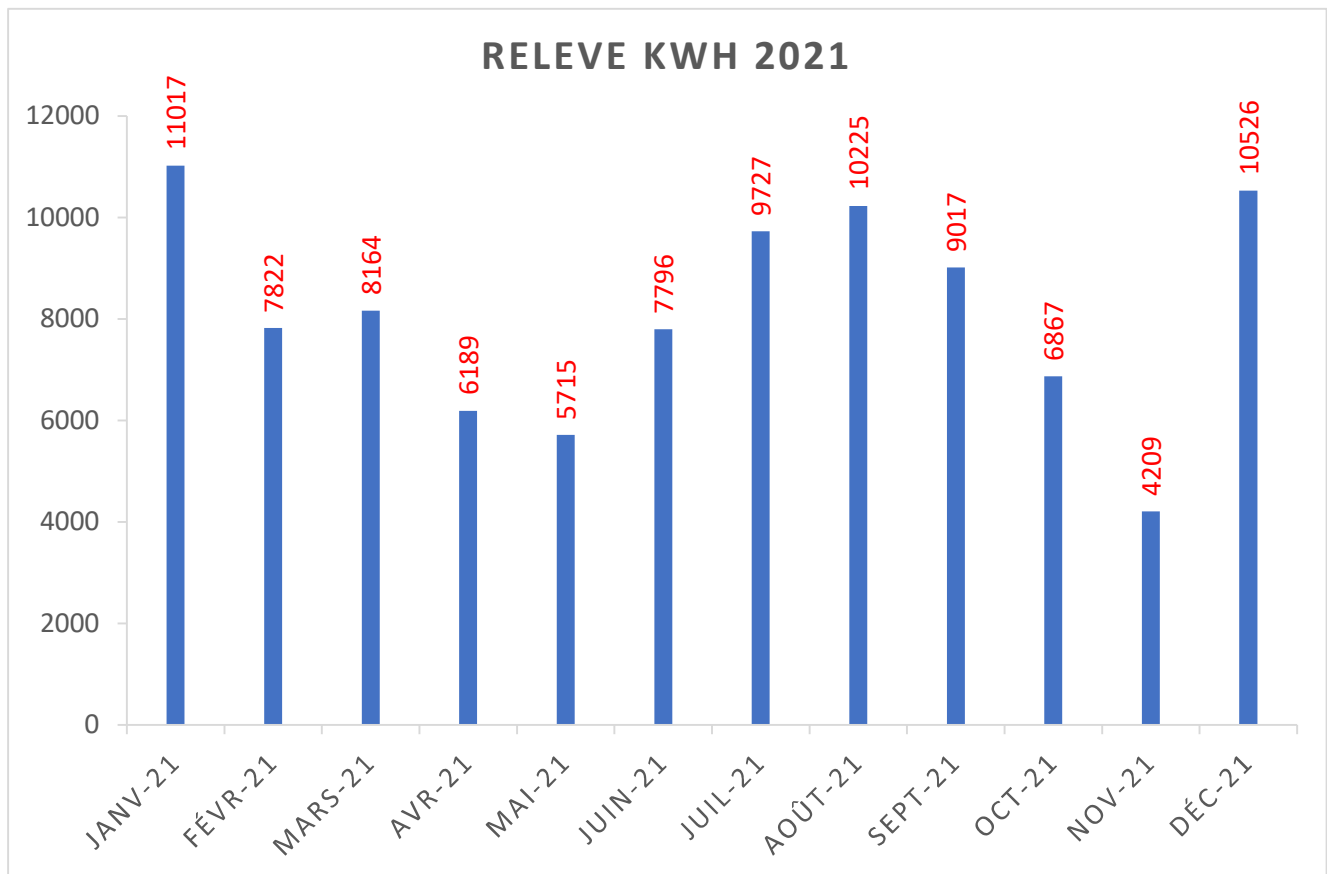
- Tarif du kilowattheure TTC en 2021 : 0,18 € TTC/kWh
- Tarif du kilowattheure TTC en 2022 : 0,17 € TTC/kWh
- Tarif du kilowattheure TTC en 2023 : **0,40 € TTC/kWh**

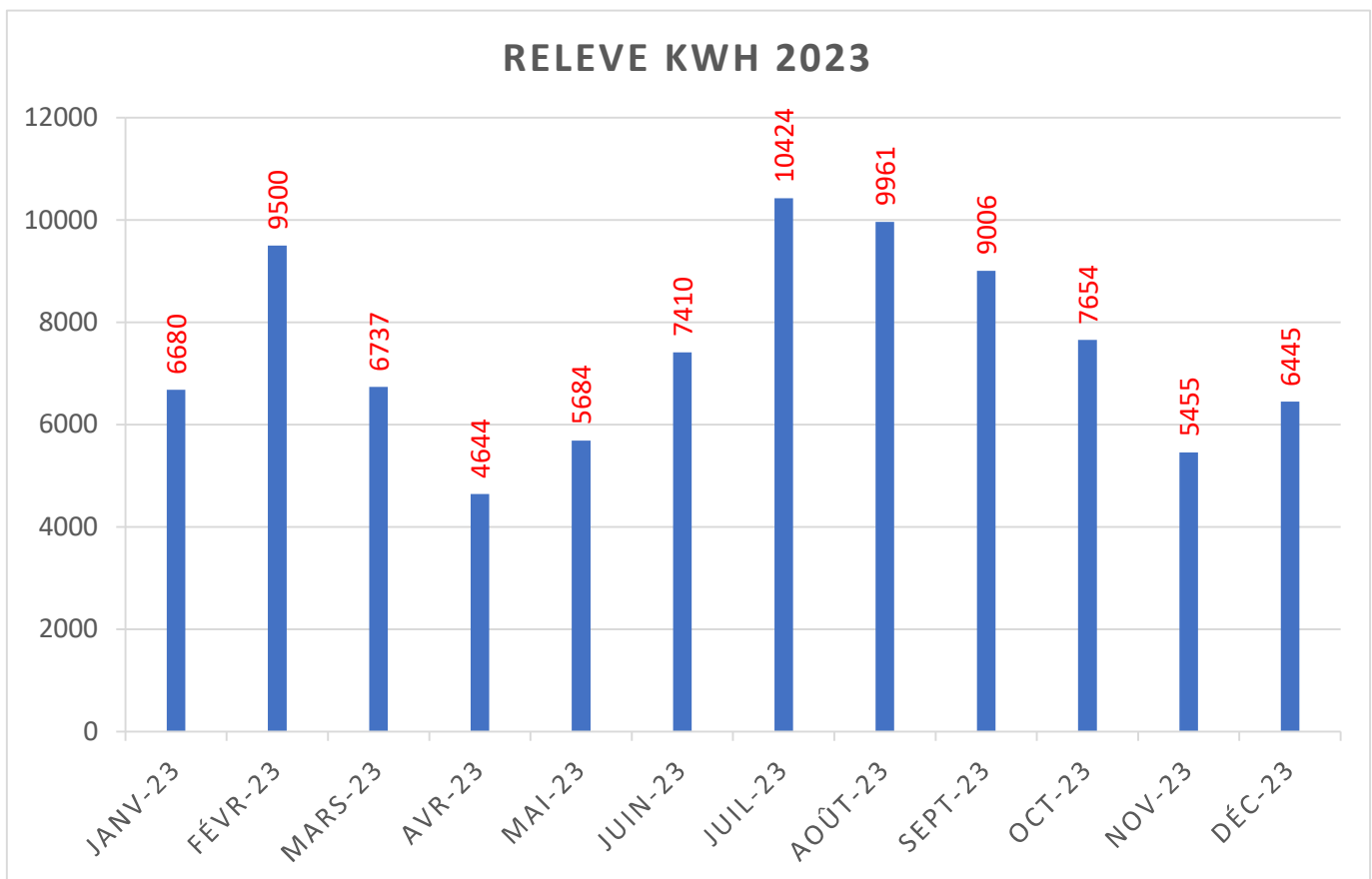
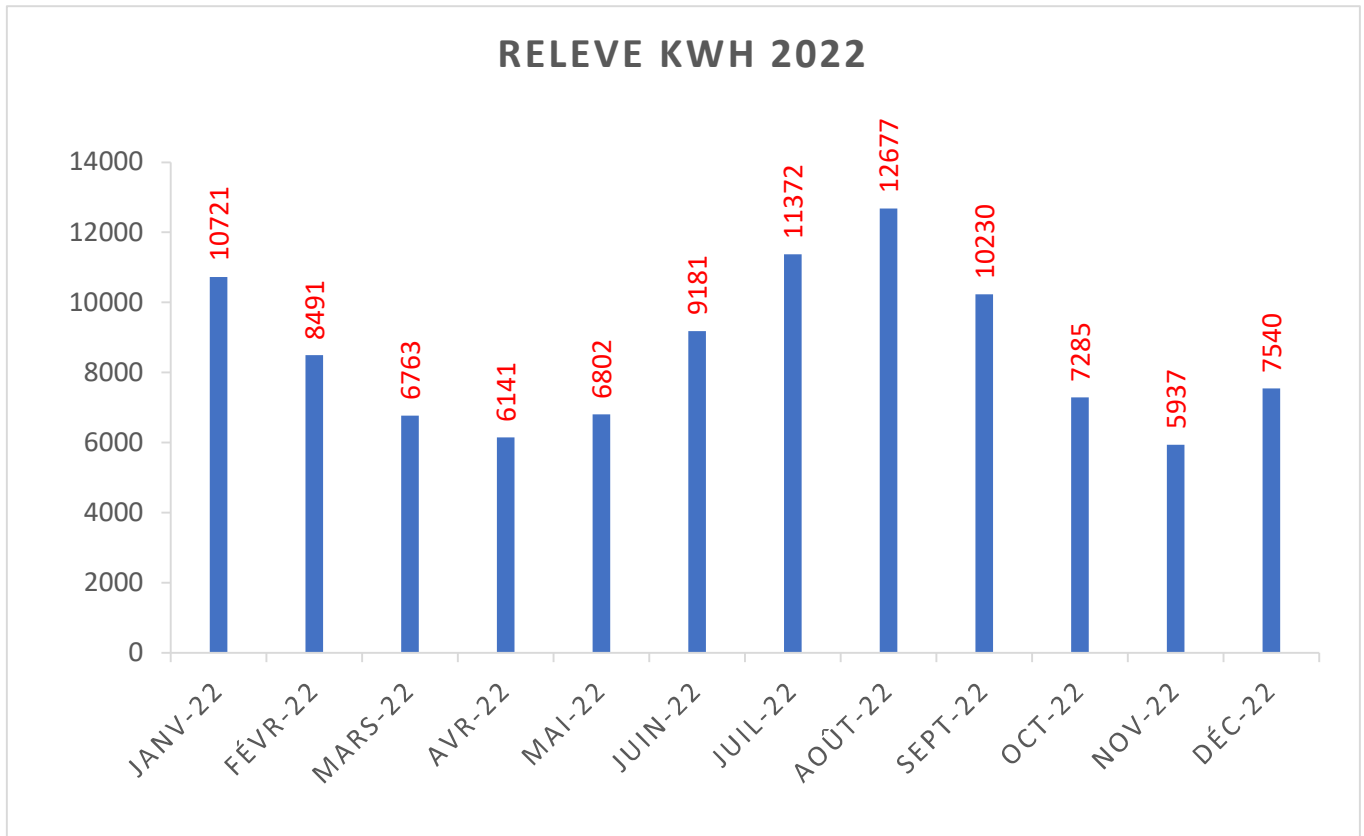
Les mois de janvier, février ainsi que juillet et août se révèlent être les périodes les plus énergivores de l'année.

Tableau de consommations électriques sur 3 année :

CONSOMMATION ELEC ANNEE 2021	CONSOMMATION ELEC ANNEE 2022	CONSOMMATION ELEC ANNEE 2023
97 274 KWh	103 140 KWh	89 600 KWh

Nous constatons une diminution moyenne de 10 000 kWh entre 2022 et 2023. Cette baisse ne résulte pas d'une douceur des températures, qui sont restées stables durant ces trois années, mais semble plutôt être liée à l'augmentation du prix de l'énergie.





5 METHODE DE CALCUL DU LOGICIEL

5.1 METHODE DE CALCUL ET OUTIL LOGICIEL

5.1.1 Méthode de calcul

Nous allons utiliser le logiciel BAO EVOLUTION SED permettant des simulations dynamiques de l'énergie correspondant à différent scénario que nous allons modéliser :

Les scénarios :

1. **Mise place d'une programmation d'arrêt de la PAC existante ou d'un rabaissement des températures en inoccupation en été et en hiver.**
2. **Installation de capteurs photovoltaïques avec remplacement de l'isolation et en maintenant la PAC existante**
3. **Remplacement de la PAC existante par un système collectif.**
4. **Installation de capteur photovoltaïque avec remplacement de l'isolant et le remplacement de la PAC existante par une PAC collective**
5. **Remplacement de la PAC existante par des PAC individuelles**

5.1.2 Outil logiciel

Les simulations ont été menées à l'aide du logiciel BAO EVOLUTION SED Bâtiment Tertiaire et Collectif (Version v2.0.74) du 14/02/2024 développé spécialement pour cet usage.



Ce logiciel intègre deux moteurs de calcul :

- Une méthode comportementale permettant de se rapprocher des consommations réelles et donc d'estimer au plus juste les économies engendrées par les améliorations proposées.
- La méthode TH-C-E ex pour le contrôle réglementaire.

La méthode comportementale a été utilisée pour la partie diagnostic, calage du modèle théorique vis-à-vis des consommations relevées et estimation des économies engendrées par les améliorations proposées.

La méthode TH-C-E ex a été utilisée pour définir les niveaux de consommation avant et après travaux.

Cette méthode réglementaire prend en compte un usage conventionnel du bâtiment et ne sont comptabilisées que les consommations de chauffage et refroidissement, les résultats sont donc obligatoirement différents des consommations relevées et des résultats obtenus par la méthode comportementale.

Le logiciel BAO utilise le moteur de calcul COMETH dynamique STD au pas de temps horaire afin de déterminer l'indice de confort d'été des bâtiments. Ce moteur de calcul a été réalisé par le CSTB les valeurs sont à titre indicative afin de sensibiliser le maître d'ouvrage.

5.2 CONSOMMATIONS THEORIQUES

L'utilisation du logiciel a pour objectif de créer un modèle comparable à l'état existant permettant une simulation des différentes améliorations.

6 ETAT INITIAL ENERGETIQUE DU BATIMENT SIMULE SUIVANT LES FACTURES ELECTRIQUES

Détails	Energie finale (consommations) En KWh/an	Tarif moyen de l'énergie / KWh	Prix total TTC en €
Chauffage	58 728 KWh/an	0.396 € TTC	23 256 €
Refroidissement	32 093 KWh/an	0.396 € TTC	12 709 €
Total	90 821 KWh/an	0.396 € TTC	35 965 €

Le tableau permet d'analyser les consommations énergétiques liées aux usages de chauffage et de climatisation, et d'en déduire une consommation théorique à partir d'une simulation. Cette simulation nous offre la possibilité d'intégrer différents scénarios afin d'identifier des pistes d'améliorations en termes de consommation énergétique.

La simulation s'avère être à 6 % près de la consommation réelle qui est considéré comme cohérente.

7 CONCLUSION DE L'ETAT INITIAL :

Nous constatons que l'enveloppe du bâtiment ne présente pas de défaillance thermique majeure et qu'il est conforme à la réglementation thermique RT 2005. Cependant, il reste possible d'améliorer les performances des menuiseries extérieures en installant des brise-soleils orientables extérieurs. Ceux-ci permettraient non seulement de protéger contre le rayonnement solaire, mais également d'améliorer la capacité thermique des menuiseries.

La pompe à chaleur, installée il y a plus de 10 ans, fonctionne en mode "tout ou rien", ce qui empêche une modulation permettant de varier les régimes et de réaliser des économies d'énergie. De plus, il a été observé qu'aucun abaissement de température ni arrêt de la pompe n'est effectué durant les périodes d'inoccupation.

Nous allons donc proposer différents scénarios pour réduire les consommations énergétiques.

8 SCENARIO 1 PROGRAMMATION HORAIRE DE LA POMPE A CHALEUR

8.1 BILAN ENERGETIQUE 1

Pour ce scénario nous envisageons l'optimisation des arrêts de la PAC en période d'inoccupation principalement la nuit.

Détails	Nouvelle consommations scénario 1 En KWh/an	Tarif moyen de l'énergie / KWh	Prix total TTC en €
Chauffage	51 252 KWh/an	0.396 € TTC	20 296 €
Refroidissement	32 744 KWh/an	0.396 € TTC	12 967 €
Total	83 996 KWh/an	0.396 € TTC	33 262 €

Synthèse d'amélioration			
Energie initiale	Energie après travaux	Economie à l'année par rapport à l'initial	Pourcentage d'économie d'énergie
90 821 KWh/an	83 996 KWh/an	2 703 € TTC	7.5 %

8.2 ESTIMATIF DE TRAVAUX SCENARIO 1

Travaux à prévoir				
Travaux à prévoir	U	Montant en euros HT	Montant en Euros TTC TVA 20%	Retour sur investissement en année
Installation d'un régulateur sur programmation horaire	1	800.00 €	960.00 €	NUL

Plage horaire d'arrêt de la PAC :

Nous avons évalué les plages horaires de fonctionnements des occupants correspondant à des horaires de bureau

0 : Arrêt PAC

1 : Fonctionnement PAC

Jour	Heures : scenario horaire occupation = 1 ; inoccupation = 0																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Lundi	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Mardi	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Mercredi	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Jeudi	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Vendredi	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Samedi	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Dimanche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

9 SCENARIO 2 INSTALLATION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

9.1 BILAN ENERGETIQUE SCENARIO 2

Pour ce scénario nous envisageons, l'installation de capteurs photovoltaïques en toiture terrasse ainsi que le remplacement de l'étanchéité et de l'isolation plus performante. Il sera conservé l'optimisation de programmation de la PAC comme envisagé au scénario 1.

Notre bureau d'étude conseille fortement de refaire l'étanchéité et l'isolation de la toiture avant quelconque installation de capteurs photovoltaïques.

Détails	Nouvelle consommations scénario 1 En KWh/an	Tarif moyen de l'énergie / KWh	Prix total TTC en €
Chauffage	45 889 KWh/an	0.396 € TTC	18 172 €
Refroidissement	32 744 KWh/an	0.396 € TTC	12 967 €
Photovoltaïque	-26 002 KWh/an	0.396 € TTC	- 7801 €
Total	56 632 KWh/an	0.396 € TTC	23 338 €
Synthèse d'amélioration			
Energie initiale	Energie après travaux	Economie à l'année par rapport à l'initial	Pourcentage d'économie d'énergie
90 821 KWh/an	56 632 KWh/an	12 627 € TTC	37.6 %

9.2 ESTIMATIF DE TRAVAUX SCENARIO 2

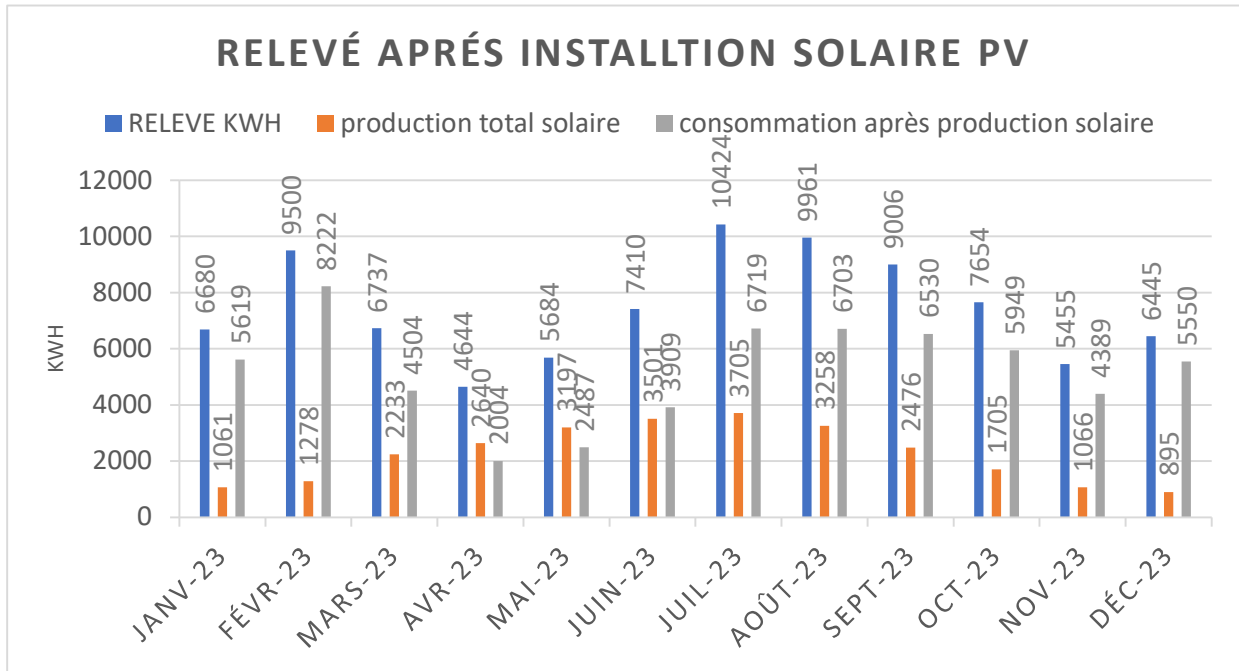
Travaux à prévoir				
Travaux à prévoir	U	Montant en euros HT	Montant en Euros TTC TVA 20%	Retour sur investissement en année
Installation de capteurs photovoltaïques 183 m ²	1	90 000.00 €	108 000.00 €	22 ans
Gardes corps périphérique 108 m linéaire	1	15 000.00 €	18 000.00 €	
Reprise d'étanchéité + isolation Rth 10 (m ² .K/W) 725 m ²	1	130 500.00 €	156 600.00 €	
Total		235 500.00 €	282 600.00 €	

9.3 ETUDE DE DIMENSIONNEMENT SOLAIRE

Notre bureau d'étude a réalisé une étude préliminaire de puissance énergétique solaire.

Il est important, suivant le choix de la copropriété de réaliser une étude approfondie de l'installation soit par un BET spécialisé en photovoltaïque ou une entreprise agréée.

Rendu des consommations avec l'installation de capteurs solaires photovoltaïques :



Dimensionnement solaire photovoltaïque :

Générateur photovoltaïque raccordé au réseau

Nom du PROJET	CARRÉ D'HORT BAT C
Station Météo	Beziers
Latitude du lieu	43°20
Modules PV	BP Solar BP 7180 (Verre/Polyester) Puissance 180 Wc Surface unitaire 1,258 m2
Orientation	45 ° /Sud
Inclinaison	30 ° /horizontale
Surface utile	88,1 m2
Puissance crête	12,6 kWc

Mois	Energie solaire reçue plan horizontal Wh/m2.j	Energie solaire reçue plan des capteurs Wh/m2.j	Electricité produite par le système kWh/mois
Janvier	1 655	2 293	681
Février	2 312	2 824	757
Mars	3 746	4 277	1 270
Avril	4 709	4 841	1 391
Mai	5 597	5 454	1 619
Juin	6 393	6 077	1 746
Juillet	6 547	6 294	1 868
Août	5 688	5 747	1 706
Septembre	4 363	4 787	1 375
Octobre	2 828	3 362	998
Novembre	1 764	2 290	658
Décembre	1 394	1 941	576
Total énergie (kWh/an)			14 645
Total CO2 évité (kg/an)(*)			5 272
Productivité (kWh/kWc.an)			1 162

(*) 360g/kWh coefficient européen

Générateur photovoltaïque raccordé au réseau

Nom du PROJET	CARRÉ D'HORT BAT C
Station Météo	Beziers
Latitude du lieu	43°20
Modules PV	BP Solar BP 7180 (Verre/Polyester) Puissance 180 Wc Surface unitaire 1,258 m2
Orientation	247 ° /Sud
Inclinaison	30 ° /horizontale
Surface utile	95,6 m2
Puissance crête	13,7 kWc

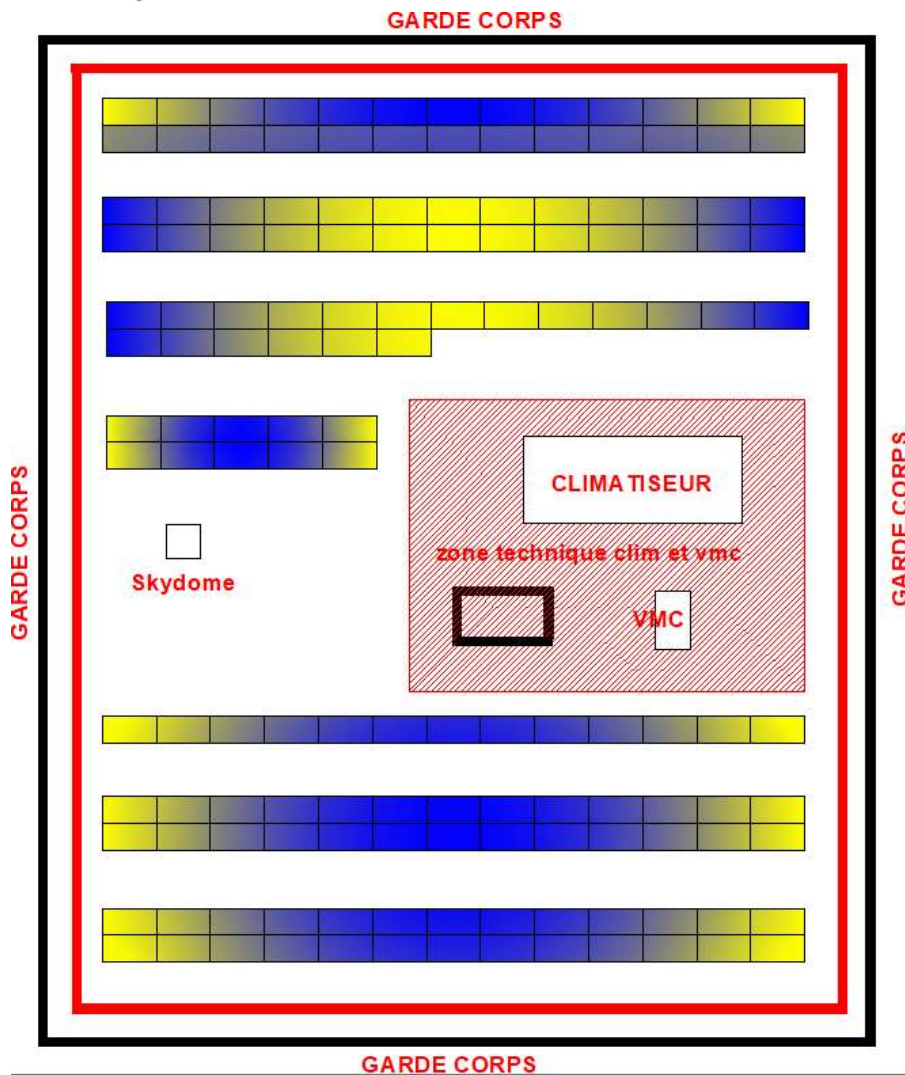
Mois	Energie solaire reçue plan horizontal Wh/m2.j	Energie solaire reçue plan des capteurs Wh/m2.j	Electricité produite par le système kWh/mois
Janvier	1 655	1 179	380
Février	2 312	1 790	521
Mars	3 746	2 988	963
Avril	4 709	4 006	1 249
Mai	5 597	4 896	1 578
Juin	6 393	5 625	1 755
Juillet	6 547	5 700	1 837
Août	5 688	4 814	1 552
Septembre	4 363	3 529	1 101
Octobre	2 828	2 193	707
Novembre	1 764	1 308	408
Décembre	1 394	991	319
Total énergie (kWh/an)			12 370
Total CO2 évité (kg/an)(*)			4 453
Productivité (kWh/kWc.an)			904

(*) 360g/kWh coefficient européen

9.4 CALEPINAGE DES CAPTEURS SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES

Nous proposons d'installer les capteurs Photovoltaïque suivant deux orientations NORD EST et SUD OUEST afin de capter le maximum d'énergie solaire.

L'installation de garde-corps est indispensable à la maintenance.



Garde-corps



Exemple de champs de capteurs avec 2 orientations

Plan de calepinage champs de capteurs solaires

9.5 CHOIX DES RECOMMANDATIONS DE CONSOMMATIONS SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES

En 2024, les tarifs de rachat de l'électricité photovoltaïque en France varient selon la puissance de l'installation et la configuration (revente totale ou vente de surplus après autoconsommation). Pour la revente totale, les tarifs applicables du 1er août au 31 octobre 2024 sont les suivants :

Pour une installation :

- De 0 à 3 kWc : 0,1205 €/kWh
- De 3 à 9 kWc : 0,1024 €/kWh
- De 9 à 36 kWc : 0,1318 €/kWh **soit 26 kWc pour le projet (0.1318€TTC/kWh pour l'installation du bâtiment C)**

Si l'installation solaire photovoltaïque est en revente total, l'installation permettrait de récupérer **3380.26 euros**. Nous recommandons d'utiliser l'énergie solaire en autoconsommation plutôt qu'en revente totale, la copropriété aura un meilleur retour sur investissement.

- De 36 à 100 kWc : 0,1146 €/kWh

En ce qui concerne la vente du surplus (après autoconsommation), les tarifs sont légèrement inférieurs. Par exemple, pour une installation jusqu'à 9 kWc, le tarif est de 0,1276 €/kWh, avec des primes associées à l'autoconsommation variante en fonction de la puissance de l'installation.

Ces tarifs sont fixés par la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) et sont révisés tous les trimestres (Fournisseur d'énergie) (fournisseurs-d'électricité) (double soleil) .

9.6 DEMARCHE POUR L'INSTALLATION

1. Études préalables et possibles

Étude technique : Vérifier que la structure de la toiture terrasse peut supporter le poids des panneaux photovoltaïques.

- **Étude d'ensoleillement** : Analyser l'orientation et l'inclinaison pour optimiser la production d'énergie.
- **Étude de faisabilité** : Si votre bâtiment est soumis à des restrictions architecturales (par exemple, s'il est dans une zone classée), des études supplémentaires peuvent être requises.

2. Déclaration préalable ou permis de construire

- Pour les installations de moins de 1,80 m de hauteur et couvrant une surface de moins de 20 m², une déclaration préalable de travaux suffit.
- Au-delà de ces seuils ou dans des zones spécifiques, comme celles protégées par les Architectes des Bâtiments de France, un permis de construire peut-être nécessaire.

3. Raccordement au réseau électrique

- **Demande de raccordement à Enedis** : Déposer une demande via le portail **Enedis Connect** pour raccorder la centrale photovoltaïque au réseau public de distribution d'électricité. Enedis étudie votre projet et vous fournit une proposition technique et financière.
- **Compteur de production** : Si vous optez pour la revente de l'électricité, un compteur de production devra être installé pour mesurer l'électricité injectée dans le réseau.

4. Obtenir un certificat de conformité (Consuel)

- Une fois l'installation réalisée, un professionnel certifié doit vérifier la conformité de l'installation. Vous devez obtenir un certificat de conformité délivré par le Consuel (Comité national pour la sécurité des usagers de l'électricité).

5. Contrat d'achat de l'électricité (EDF OA)

Si vous choisissez de vendre la totalité ou une partie de votre production, vous devez signer un contrat avec EDF OA (Obligation d'Achat) ou un autre fournisseur agréé. Ce contrat fixe le tarif d'achat de l'électricité sur une durée de 20 ans (fournisseurs-d'électricité) (fournisseur d'énergie) .

6. Suivi et maintenance

- Pour maximiser la durée de vie de l'installation, il est essentiel d'effectuer un entretien régulier (nettoyage des panneaux, vérification des onduleurs, etc.).

En résumé, le processus comprend des études techniques, une demande administrative (déclaration préalable ou permis de construire), le raccordement au réseau, l'obtention du certificat Consuel, et la signature d'un contrat d'achat si vous optez pour la vente d'électricité.

10 SCENARIO 3 REMPLACEMENT DE L'INSTALLATION COLLECTIVE PAR UN SYSTEME COLLECTIF OPTIMISE EN FLUIDE FRIGORIGENE

10.1 BILAN ENERGETIQUE SCENARIO 3

Notre bureau d'étude a étudié la possibilité d'installer un système réversible chaud/froid à gaz frigorigène permettant une optimisation de l'installation suivant des plages de réglages de température et un suivi de consommations énergétiques à distance. L'intérêt de cette installation permet également de rafraîchir une zone et d'en chauffer une autre.

Cette installation permet le comptage d'énergie individualisé par lot comme l'installation actuelle

L'avantage de cette installation est que l'utilisateur pourra programmer sa propre installation aux horaires qu'il souhaite et durant les périodes de congés depuis chaque télécommande individuelle installée par pièce.

L'installation pourra être raccordée à l'installation solaire photovoltaïque en autoconsommation

Détails	Nouvelle consommations scénario 1 En KWh/an	Tarif moyen de l'énergie / KWh	Prix total TTC en €
Chauffage	41 374 KWh/an	0.396 € TTC	16 384 €
Refroidissement	28 837 KWh/an	0.396 € TTC	11 420 €
Total	70 211 KWh/an	0.396 € TTC	27 803 €
Synthèse d'amélioration			
Energie initiale	Energie après travaux	Economie à l'année par rapport à l'initial	Pourcentage d'économie d'énergie
90 821 KWh/an	70 211 KWh/an	8 162 € TTC	22 %

Le gain d'économie de 22% par rapport aux consommations initiales sont dues à l'efficacité du matériel de dernière génération ayant de meilleur rendement que la pompe à chaleur existante. Il faut retenir que l'optimisation des températures et des programmations par l'utilisateurs participe aussi à cette efficacité.

10.2 ESTIMATIF DE TRAVAUX SCENARIO 3

Le chiffrage prévisionnel simplifié prend en compte la dépose des ventilo-convecteurs en place. Afin de réduire les coûts des travaux, il est possible de ne pas déposer l'intégralité des installations hydrauliques, sauf pour laisser la place aux différents passages des nouveaux réseaux de climatisations.

Les réseaux déposés devront être évacués en déchèterie.

Notre bureau d'étude a estimé un budget prévisionnel par rapport à sa base de données de chantier similaire, il est important de prévoir une mission conception des futures installations.

Le raccordement électrique se fera depuis le compteur existant et conservera son abonnement

Travaux à prévoir				
Travaux à prévoir	U	Montant en euros HT	Montant en Euros TTC TVA 20%	Retour sur investissement en année
Pompe à chaleur de type DRV (débit de réfrigération variable) Puissance chaude : 140 KW par -5 °C extérieur Puissance froide : 200 KW par 35 °C extérieur	1	480 000.00 €	576 000.00 €	70 ans
Unité intérieurs cassette ou murale avec un volume de brassage de 5 volume/heure par pièce	1			
Dépose des installations de ventilo convecteur				
Réseaux frigorifiques de type cuivre calorifugé	1			
Réseau électrique sur chemin de câble comprenant les circuits puissances et commandes de l'installation	1			
Mise en service par le fabricant	1			
Total				

10.3 SCHEMA D'INSTALLATION DRV (DEBIT DE REFRIGERATION VARIABLE)

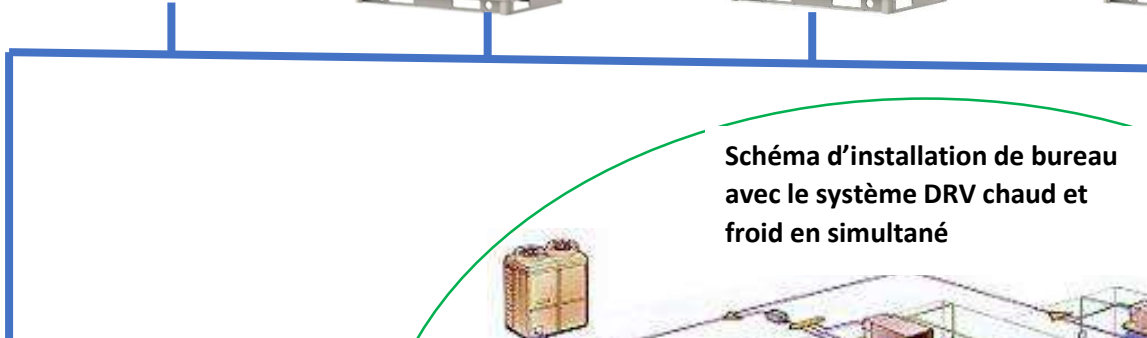
Notre bureau d'étude a souhaité présenter des Photos des matériels DRV afin de comprendre les principes d'installations que nous proposons. Les groupes de climatisations seront installés à la place de la pompe à chaleur TRANE en place en toiture. Les réseaux frigorifiques chemineront dans les gaines techniques à l'endroit des anciennes canalisations. Les cassettes remplaceront les ventilo-convecteurs en plafond, les thermostats d'ambiance seront remplacés par des télécommandes digitales. Une programmation centralisée sera installée dans un des locaux techniques. La centrale sera gérée par le service maintenance.

Groupe en terrasse

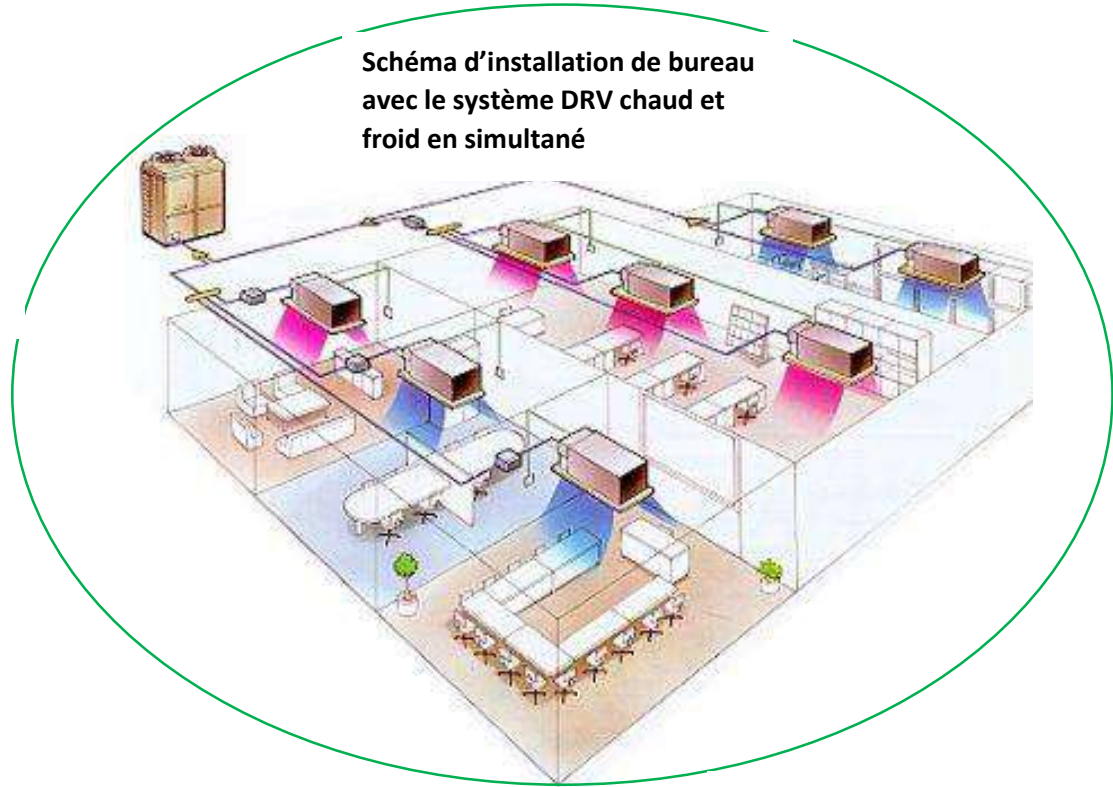
Groupe en terrasse

Groupe en terrasse

Groupe en terrasse



Boitier de répartition par étage



Cassette par bureau



Télécommande par bureau

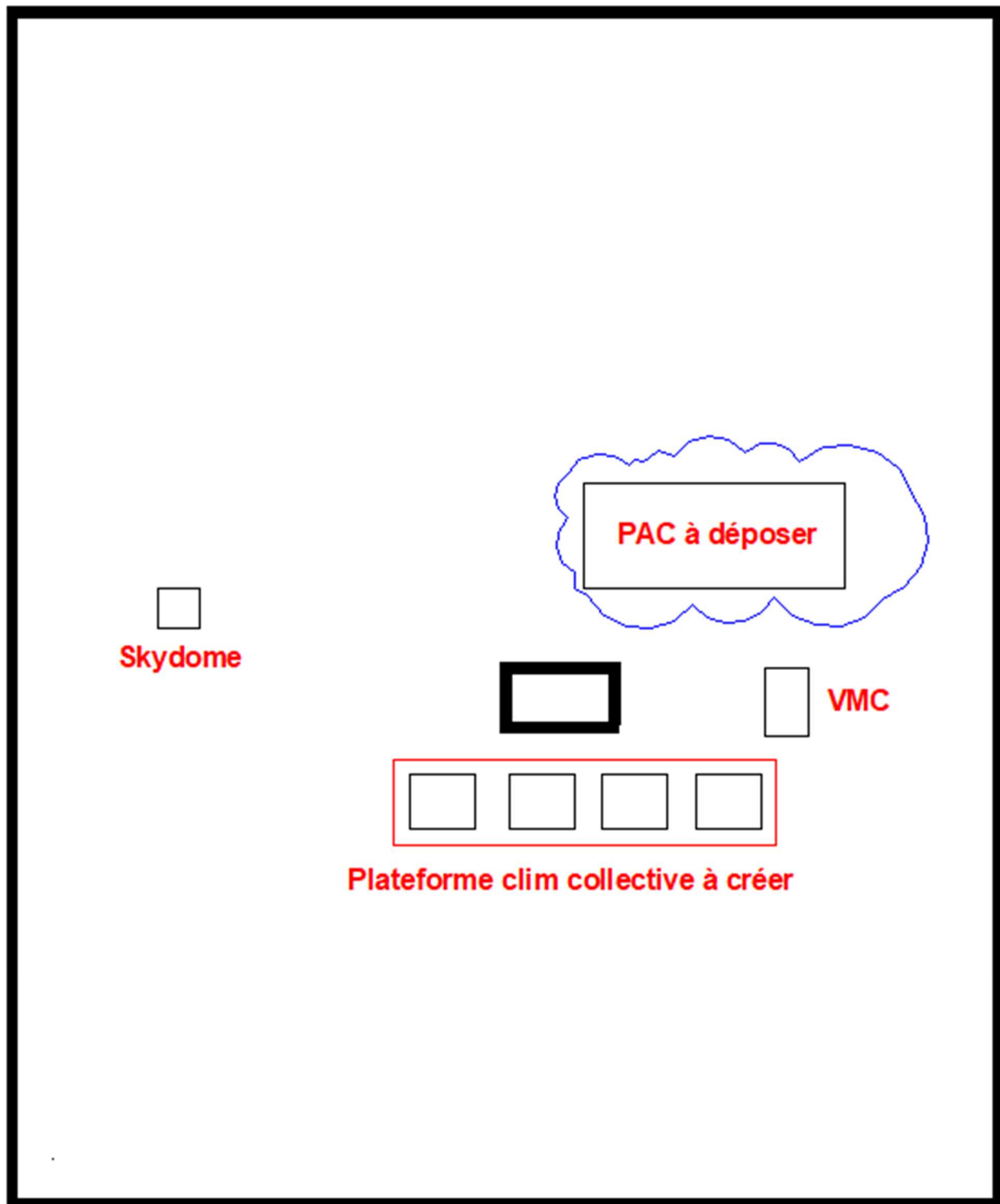


Centralisation de l'installation



10.4 CALEPINAGE GROUPE CLIM EXTERIEUR TERRASSE

Présentation d'un plan de principe des futures installations des groupes extérieurs. La PAC existante sera déposée à la fin des travaux. L'idée est de maintenir en service les installations de climatisation ou de chauffage avant de basculer vers les nouvelles installations.



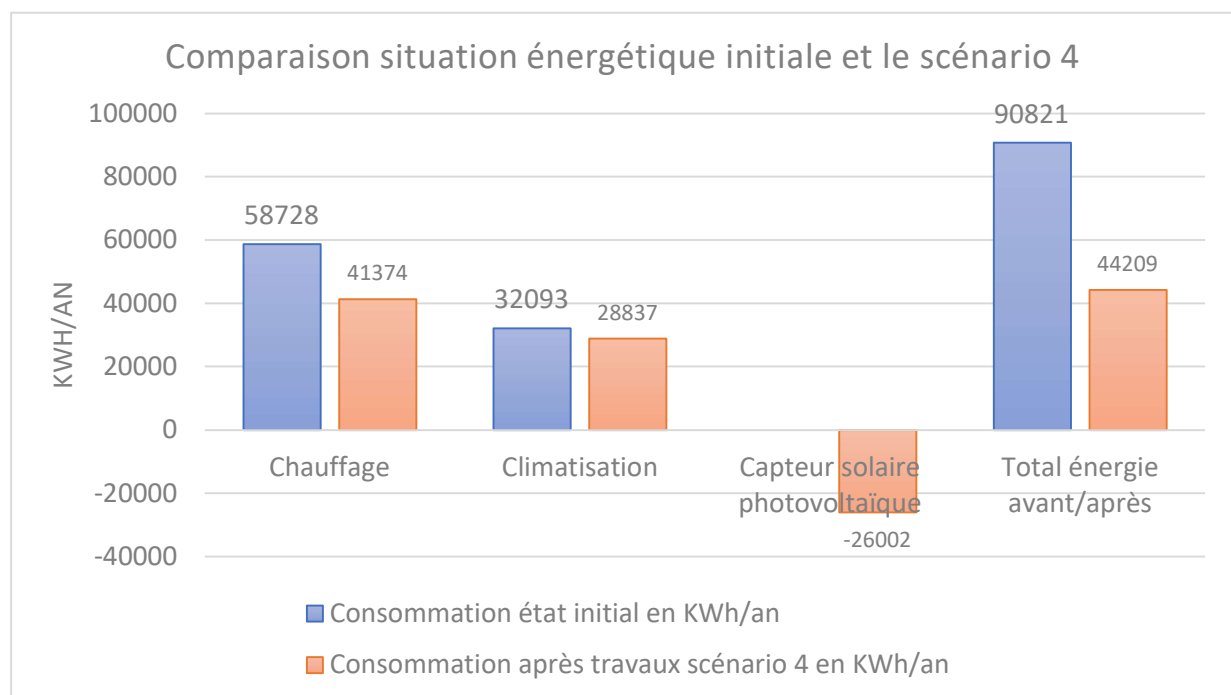
11 SCENARIO 4 INSTALLATION FRIGORIQUE COLLECTIVE CHAUD/FROID + PANNEAU SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES

Nous proposons un scénario d'installations collectives chaud et froid combinés avec l'installation des panneaux photovoltaïques.

Détails	Nouvelle consommations scénario 1 En KWh/an	Tarif moyen de l'énergie / KWh	Prix total TTC en €
Chauffage	41 374 KWh/an	0.396 € TTC	16 384 €
Refroidissement	28 837 KWh/an	0.396 € TTC	11 420 €
Photovoltaïque	-26 002 KWh/an	0.396 € TTC	- 7801 €
Total	44 209 KWh/an	0.396 € TTC	20 003 €

Synthèse d'amélioration			
Energie initiale	Energie après travaux	Economie à l'année par rapport à l'initial	Pourcentage d'économie d'énergie
90 821 KWh/an	44 209 KWh/an	15 962 € TTC	51 %

Cette solution de scénario est très intéressante, elle nous permet une économie d'énergie de plus de 50 %



11.1 ESTIMATIF DE TRAVAUX SCENARIO 4

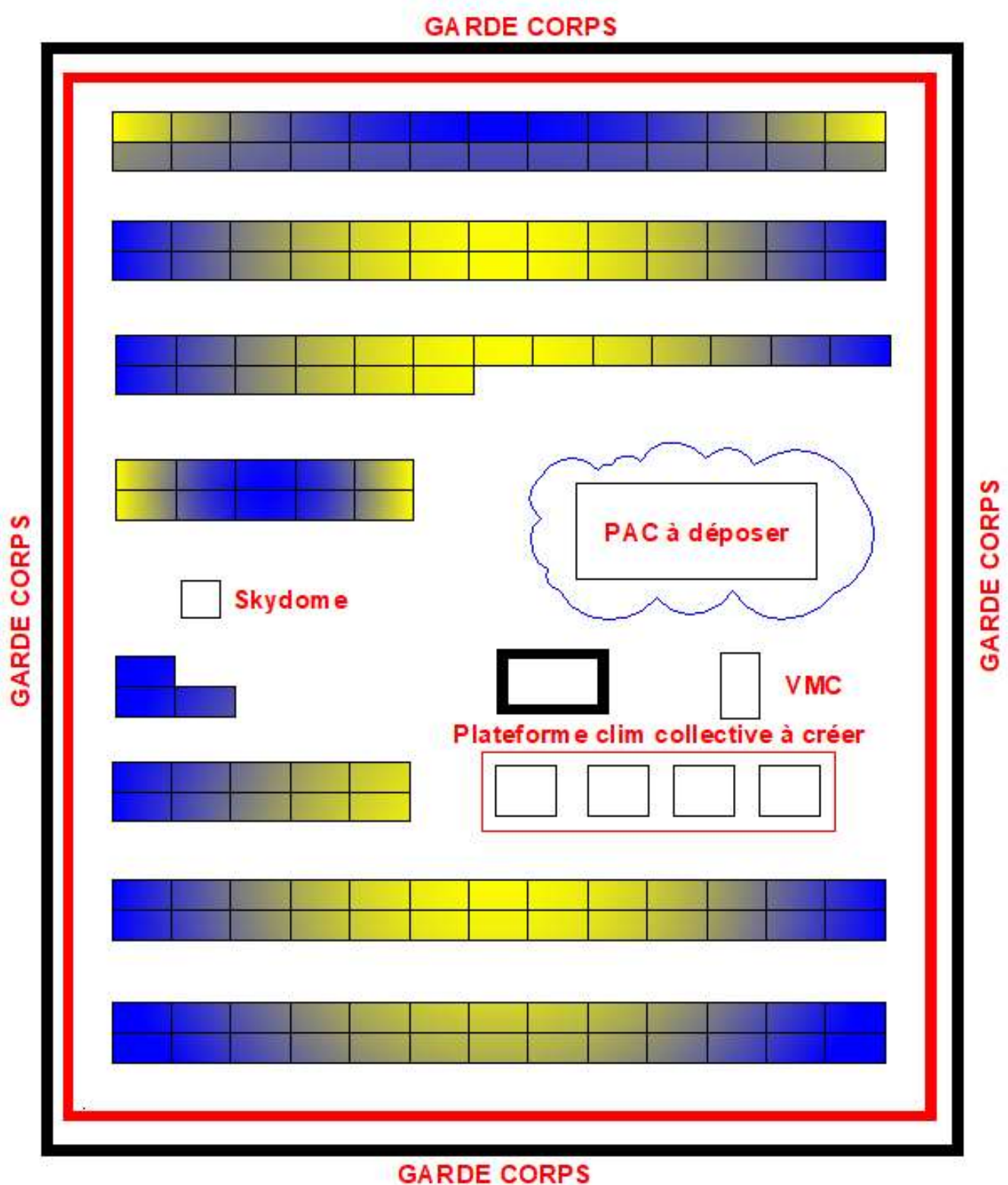
Nous proposons une estimation de travaux des installations collectives chaud et froid combinés avec l'installation des panneaux photovoltaïques.

Travaux à prévoir				
Travaux à prévoir	U	Montant en euros HT	Montant en Euros TTC TVA 20%	Retour sur investissement en année
Installation DRV				
Pompe à chaleur de type DRV (débit de réfrigération variable) Puissance chaude : 140 KW par -5 °C extérieur Puissance froide : 200 KW par 35 °C extérieur	1	480 000.00 €	576 000.00 €	53 ans
Unité intérieurs cassette ou murale avec un volume de brassage de 5 volume/heure par pièce	1			
Dépose des installations de ventilo convecteur	1			
Réseaux frigorifiques de type cuivre calorifugé	1			
Réseau électrique sur chemin de câble comprenant les circuits puissances et commandes de l'installation	1			
Mise en service par le fabricant	1			
Total				
Capteur solaire photovoltaïque				
Installation de capteurs photovoltaïques 183 m ²	1	90 000.00 €	108 000.00 €	
Gardes corps périphérique 108 m linéaire	1	15 000.00 €	18 000.00 €	
Reprise d'étanchéité + isolation Rth 10 (m ² .K/W) 725 m ²	1	130 500.00 €	156 600.00 €	
Total		235 500.00 €	282 600.00 €	
Total		715 500 €	858 600 €	

Ce scénario est très intéressant, il permet une réelle économie d'énergie pouvant faire face aux fluctuations de l'énergie. Le retour sur investissement est raisonnable. Il est généralement plus proche d'une centaine d'année pour une rénovation globale pour ce type de bâtiment.

11.2 CALEPINAGE DES GROUPES CLIM COLLECTIF + LES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUE

Présentation d'un plan de principe des futures installations des groupes extérieurs et des capteurs solaires photovoltaïques. La PAC existante sera déposée à la fin des travaux. L'idée est de maintenir en service les installations de climatisation ou de chauffage avant de basculer vers les nouvelles installations.



12 SCENARIO 5 REMPLACEMENT DES INSTALLATIONS COLLECTIVES PAR DES INSTALLATIONS INDIVIDUELLES PAR LOT

Ce scénario propose l'installation individuelle des systèmes de climatisation par lot. L'intérêt est que chaque copropriétaire puisse gérer ses consommations et sa maintenance.

Le rendement des installations est inchangé par rapport à une installation collective.

Nota: Ces installations ne pourront pas être raccordées à une installation solaire photovoltaïques.

Détails	Nouvelle consommations scénario 1 En KWh/an	Tarif moyen de l'énergie/KWh	Prix total TTC en €
Chauffage	41 374 KWh/an	0.396 € TTC	16 384 €
Refroidissement	28 837 KWh/an	0.396 € TTC	11 420 €
Total	70 211 KWh/an	0.396 € TTC	27 803 €
Synthèse d'amélioration			
Energie initiale	Energie après travaux	Economie à l'année par rapport à l'initial	Pourcentage d'économie d'énergie
90 821 KWh/an	70 211 KWh/an	8 162 € TTC	22 %

12.1 FAISABILITE DU SCENARIO 5

Nous avons effectué une vérification des puissances électriques de l'ensemble des lots afin de confirmer l'adéquation avec le contrat souscrit. À ce jour, nous avons relevé 22 compteurs individuels LINKY, tous alimentés en 230 volts, avec des besoins en puissance variant d'un lot à l'autre.

En tenant compte des exigences en chauffage et climatisation, nous avons pu dimensionner chaque installation individuelle et répartir ces puissances dans les tableaux ci-dessous. Nous avons ainsi constaté que, dans la majorité des cas, il sera nécessaire de remplacer les compteurs 230 volts par des compteurs 380 volts pour atteindre les puissances thermiques et de froid.

Ce scénario semble réalisable. Toutefois, il est essentiel que le maître d'ouvrage se rapproche d'Enedis pour vérifier si la colonne électrique est capable de fournir une puissance supplémentaire de 110 à 140 KVA par rapport à ce qu'elle fournit actuellement, afin de s'assurer que le réseau pourra supporter cette augmentation sans nécessiter de modifications supplémentaires à l'infrastructure existante.

Il sera également nécessaire de prévoir le remplacement des compteurs, des disjoncteurs différentiels et l'adaptation des lignes électriques, une prestation qui relève de la compétence d'Enedis et qui ne sera donc pas chiffrée dans ce cadre. Nous avons estimé que 17 compteurs devront être remplacés.

Nous allons à présent établir un budget prévisionnel par lot en tenant compte des besoins spécifiques en puissance de chaque installation.

La pompe à chaleur existante devra être déposée après que les lots soient équipés des systèmes individuels.

Attention la pompe à chaleur existante pourra continuer à fonctionner avec un foisonnement minimum d'un niveau d'étage afin d'éviter sa mise en sécurité

12.2 PUISSANCE DES COMPTEURS PAR LOT

RDC										
N°	Copropriétaires	Compteur LINKI installé 230 Volts	Total puissance avec climatiseurs en KVA	P.compteur nécessaire	Surface en m² des lots évalués	Déperdition thermique	Apport thermique	Puissance du groupe extérieur en KVA	Puissances unités intérieur en KVA	Commentaires
de lots										
164	CABINET D'OPHTALMOLOGIE	12	28	30 KVA	275 m²	15.6 KW	23 KW	14,75	1,25	Remplacement du compteur en 380 volt
165										
166										
167	CABINET HUC ARCHITECTURE	6	15,4	18 KVA	148 m²	8.5 KW	12.5	8,6	0,8	Remplacement du compteur en 380 volt
168	SCI PHILNOU BOUTIQUE COTE FEMMES	9	14	18 KVA	82 m²	5 KW	7 KW	4,5	0,5	Remplacement du compteur en 380 volt
169	DE PREVOYANCE DU BATIMENT ET TRAVAUX PUBLICS	9	18,1	18 KVA	91 m²	5.2 KW	8 KW	8,6	0,5	Remplacement du compteur en 380 volt

R+1										
N°	Copropriétaires	Compteur LINKI installé 230 Volts	Total puissance avec climatiseurs en KVA	P.compteur nécessaire	Surface en m² des lots évalués	Déperdition thermique	Apport thermique	Puissance du groupe extérieur en KVA	Puissances unités intérieur en KVA	Commentaires
de lots										
170	FILLARD Jean Philippe	6	11	12 KVA	72 m²	4 KW	6 KW	4,5	0,5	Augmentation de la puissance du compteur
171	CAT	6	10,82	12 KVA	58 m²	3.3 KW	5 KW	4,5	0,32	Augmentation de la puissance du compteur
172	DEGAGEMENT									
173	CABINET MEDICAL PSY	9	18,4	18 KVA	130 m²	7.5 KW	11 KW	8,6	0,8	Remplacement du compteur en 380 volt
174	SCI ABE ASSURANCE	9	11,82	12 KVA	40 m²	2.3 KW	3.5 KW	2,5	0,32	Augmentation de la puissance du compteur
175	DEGAGEMENT									
176	SARL CHARLIEJADE	9	14	18 KVA	67 m²	4 KW	6 KW	4,5	0,5	Remplacement du compteur en 380 volt
177	SCI ROMABA	9	14	18 KVA	68 m²	4 KW	6 KW	4,5	0,5	Remplacement du compteur en 380 volt
178	DEGAGEMENT									
179	SCI ABE ORTHOPHONISTE	6	10,32	12 KVA	53 m²	3 KW	4.5 KW	4	0,32	Augmentation de la puissance du compteur
180	SCI DHIRSAT ET CO	9	14	18 KVA	77 m²	4.5 KW	6.5 KW	4,5	0,5	Remplacement du compteur en 380 volt

Audit de faisabilité d'amélioration énergétique bâtiment C le Carré de l'Hort

R+2										
N°	Copropriétaires	Compteur LINKI installé 230 Volts	Total puissance avec climatiseurs en KVA	P.compteur nécessaire	Surface en m² des lots évalués	Déperdition thermique	Apport thermique	Puissance du groupe extérieur en KVA	Puissances unités intérieur en KVA	Commentaires
de lots										
181	SAS SALG IMMO	9	14	18 KVA	72 m²	4 KW	6 KW	4,5	0,5	Remplacement du compteur en 380 volt
182	SCI AMALEX	9	13,82	18 KVA	58 m²	3.3 KW	5 KW	4,5	0,32	Remplacement du compteur en 380 volt
183	DEGAGEMENT									
184	SCI ABE	9	18,4	18 KVA	130 m²	7.5 KW	11 KW	8,6	0,8	Remplacement du compteur en 380 volt
185	ALLIANZ	12	21,7	24 KVA	191 m²	11 KW	16 KW	8,6	1,1	Remplacement du compteur en 380 volt
186										
187										
188										
189	DEGAGEMENT									
190	SARL DECUP BUSINESS PATRIMONIA	9	13,32	12 KVA	53 m²	3 KW	4.5 KW	4	0,32	Augmentation de la puissance du compteur
191	SCI AVOCASTANIE	9	14	18 KVA	77 m²	4.5 KW	6.5 KW	4,5	0,5	Remplacement du compteur en 380 volt

R+3										
N°	Copropriétaires	Compteur LINKI installé 230 Volts	Total puissance avec climatiseurs en KVA	P.compteur nécessaire	Surface en m² des lots évalués	Déperdition thermique	Apport thermique	Puissance du groupe extérieur en KVA	Puissances unités intérieur en KVA	Commentaires
de lots										
192	SCI MIMA	9	14	18 KVA	72 m²	4 KW	6 KW	4,5	0,5	Remplacement du compteur en 380 volt
193	SCI JFR INVEST	9	18,7	18 KVA	189 m²	11 KW	16 KW	8,6	1,1	Remplacement du compteur en 380 volt
194	R2G INVEST	9	24,25	24 KVA	238 m²	14 KW	20 KW	14	1,25	Remplacement du compteur en 380 volt
195										
196										
197										
198										
199										
200	SCI SYNERGIE INVEST	9	14	18 KVA	77 m²	4.5 KW	6.5 KW	4,5	0,5	Remplacement du compteur en 380 volt

12.3 BUDGET PREVISIONNEL DES INSTALLATIONS INDIVIDUELLES PAR LOT

Les tableaux ci-dessous présentes les budgets prévisionnels des travaux par lot.

Sont compris dans les budgets :

- Installation complète clim/chauffage ainsi que les réseaux cuivre et calorifuge par lot
- Raccordements électriques depuis le compteur individuel
- Création d'un supportage en toiture
- Mise en service
- Participation à la dépose par lot de la pompe à chaleur existante

Les prestations évaluées ne tiennent pas compte des travaux de remplacement des compteurs et ni du changement de la colonne électrique si nécessaires. Le maître d'ouvrage se rapprochera d'ENEDIS pour évaluer le coût des travaux.

RDC				
N° de lot	Travaux à prévoir	ENS	Montant en euros HT	Montant en euros TTC TVA 20%
164	CABINET D'OPHTALMOLOGIE	1	55 000,00 €	66 000,00 €
165				
166				
167	CABINET HUC ARCHITECTURE	1	29 600,00 €	35 520,00 €
168	SCI PHILNOU BOUTIQUE COTE FEMMES	1	16 400,00 €	19 680,00 €
169	DE PREVOYANCE DU BATIMENT ET TRAVAUX PUBLICS	1	18 200,00 €	21 840,00 €
Total			119 200,00 €	143 040,00 €

R+1				
N° de lot	Travaux à prévoir	ENS	Montant en euros HT	Montant en euros TTC TVA 20%
170	FILLARD Jean Philippe	1	14 400,00 €	17 280,00 €
171	CAT	1	11 600,00 €	13 920,00 €
172	DEGAGEMENT			
173	CABINET MEDICAL PSY	1	26 000,00 €	31 200,00 €
174	SCI ABE ASSURANCE	1	8 000,00 €	9 600,00 €
175	DEGAGEMENT			
176	SARL CHARLIEJADE	1	13 400,00 €	16 080,00 €
177	SCI ROMABA	1	13 600,00 €	16 320,00 €
178	DEGAGEMENT			
179	SCI ABE ORTHOPHONISTE	1	10 600,00 €	12 720,00 €
180	SCI DHIRSAT ET CO	1	15 400,00 €	18 480,00 €
Total			113 000,00 €	135 600,00 €

R+2				
N° de lot	Travaux à prévoir	ENS	Montant en euros HT	Montant en euros TTC TVA 20%
181	SAS SALG IMMO	1	14 400,00 €	17 280,00 €
182	SCI AMALEX	1	11 600,00 €	13 920,00 €
183	DEGAGEMENT			
184	SCI ABE	1	26 000,00 €	31 200,00 €
185	ALLIANZ	1	38 200,00 €	45 840,00 €
187				
188				
189	DEGAGEMENT			
190	SARL DECUP BUSINESS PATRIMONIA	1	10 600,00 €	12 720,00 €
191	SCI AVOCASTANIE	1	15 400,00 €	18 480,00 €
Total			116 200,00 €	139 440,00 €

R+3				
N° de lot	Travaux à prévoir	ENS	Montant en euros HT	Montant en euros TTC TVA 20%
192	SCI MIMA	1	14 400,00 €	17 280,00 €
193	SCI JFR INVEST	1	37 800,00 €	45 360,00 €
194	R2G INVEST	1	47 600,00 €	57 120,00 €
195				
196				
197				
198				
199				
200	SCI SYNERGIE INVEST	1	15 400,00 €	18 480,00 €
Total			115 200,00 €	138 240,00 €

12.4 SYNTHESE DU BUDGET GLOBAL

Montant des travaux à prévoir				
Travaux à prévoir	ens	Montant en euros HT	Montant en Euros TTC TVA 20%	Retour sur investissement en année
Niveau d'étage RDC	1	119 200.00 €	143 040.00 €	68 ans
Niveau d'étage 1	1	113 000.00 €	135 600.00 €	
Niveau d'étage 2	1	116200.00 €	139 440.00 €	
Niveau d'étage 3	1	115 200 .00 €	138 240 .00 €	
Total		463 600.00 €	556 320.00 €	

12.5 MATERIEL ENVISAGE POUR LES INSTALLATIONS INDIVIDUELLES

Toutes les installations individuelles sont chiffrées avec un système DRV (débit de réfrigérant variable) permettant de limiter le nombre de groupe extérieur et de réseaux cheminant dans les faux plafonds.

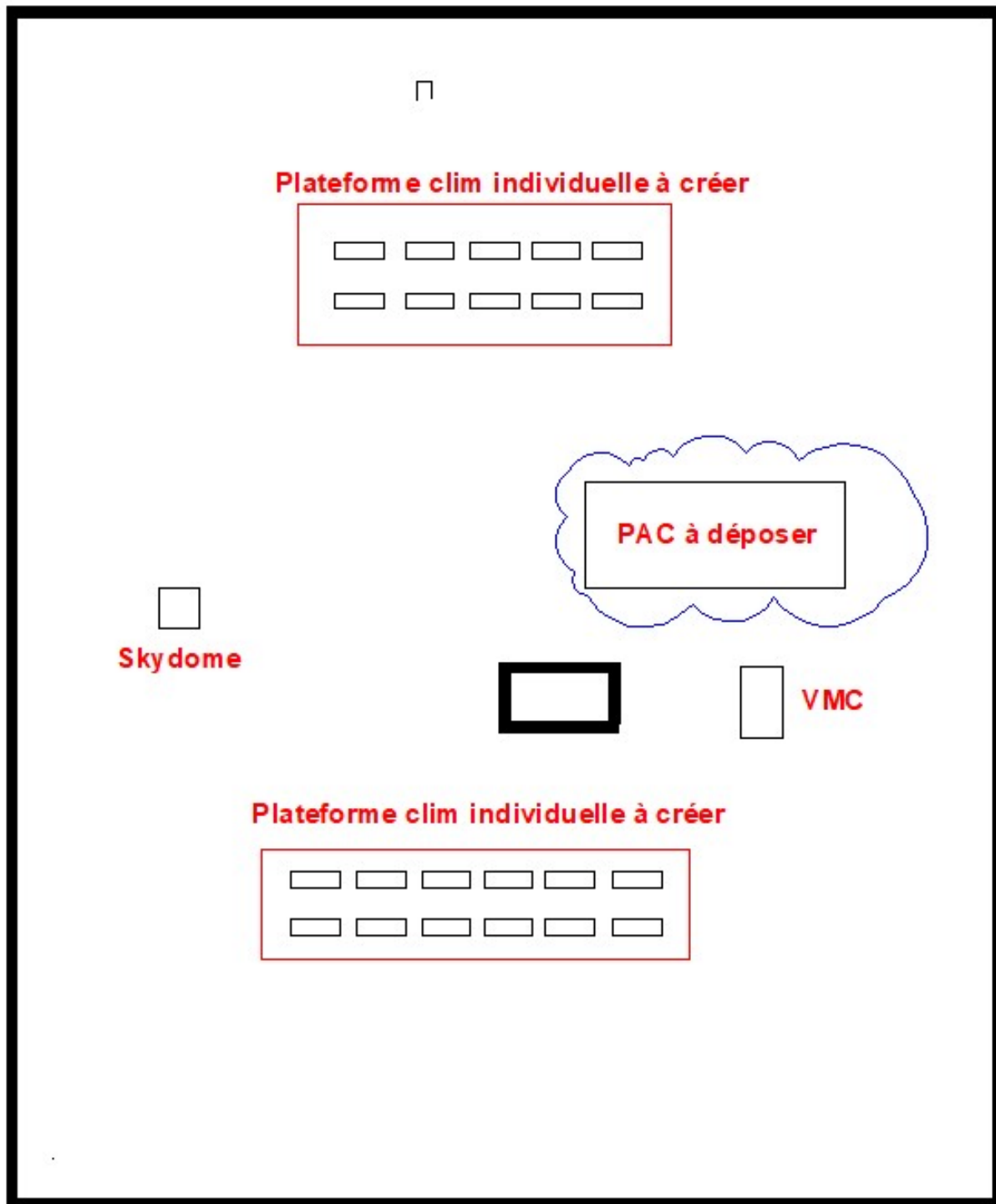
Il est prévu un groupe de puissance adapté par lot, soit 22 groupes extérieurs

Ce principe permet de raccorder plusieurs cassette, gainable ou unité murale avec un seul réseau par groupe extérieur.

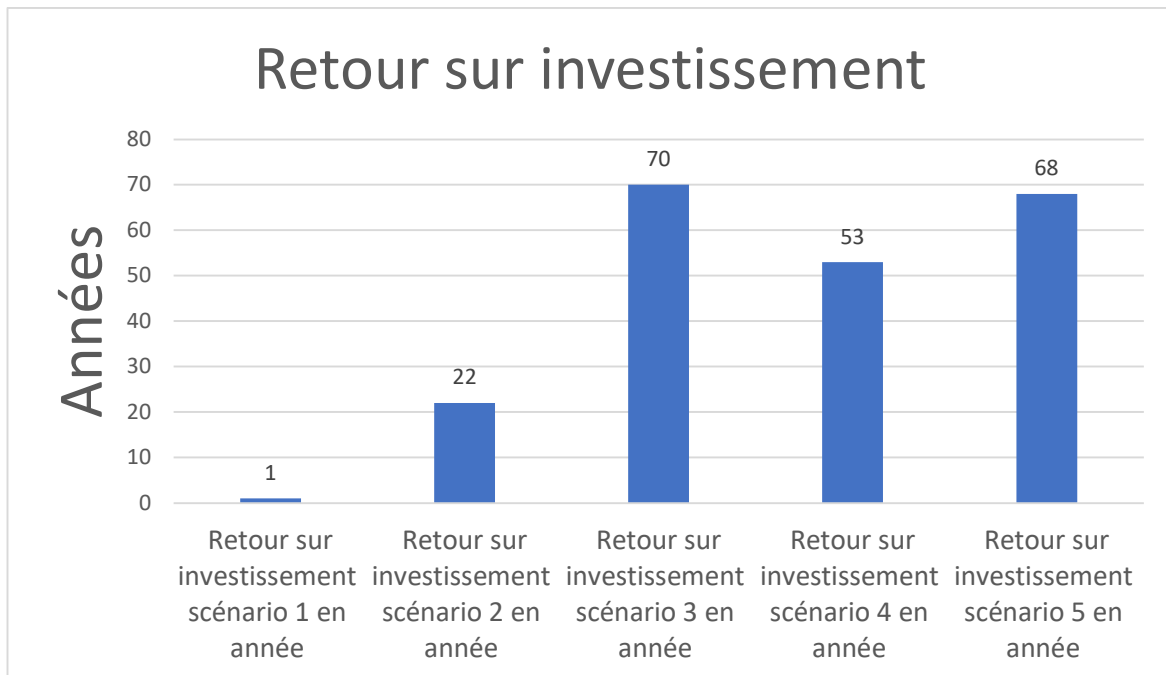
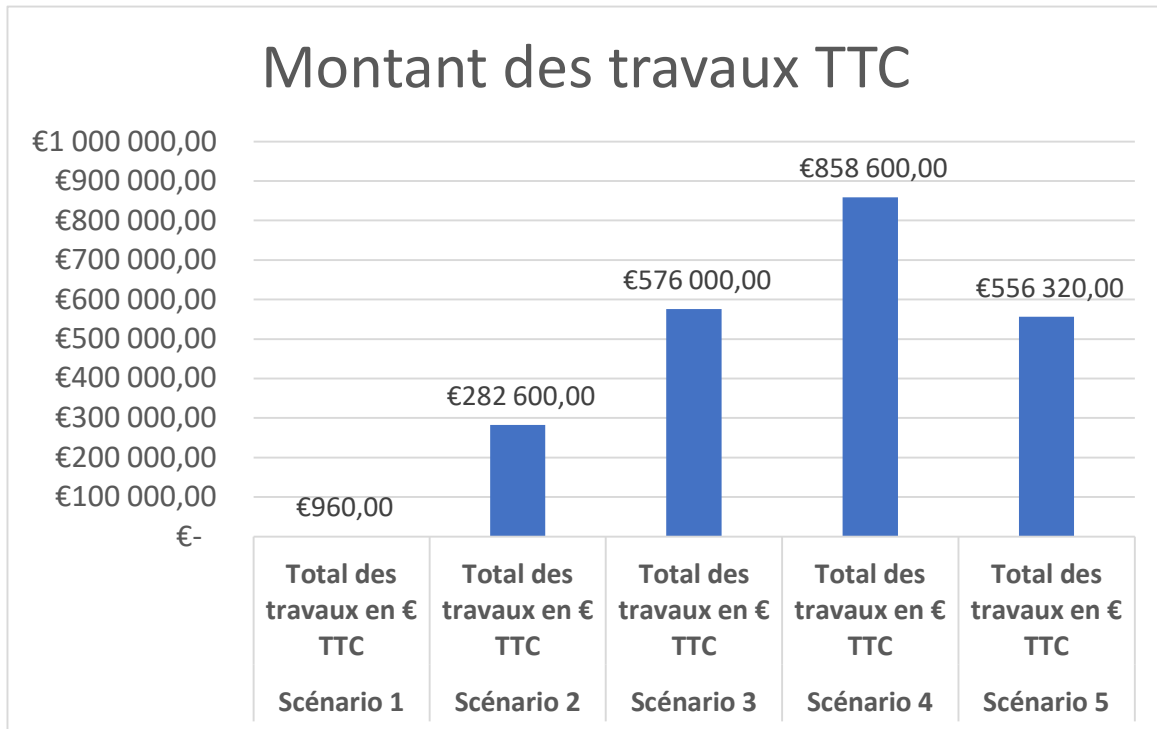


12.6 CALEPINAGE DES GROUPES CLIM INDIVIDUELS EN TERRASSE

Présentation d'un plan de principe des futures installations des groupes extérieurs. La PAC existante sera déposée à la fin des travaux. L'idée est de maintenir en service les installations de climatisation ou de chauffage avant de basculer vers les nouvelles installations.



13 SYNTHÈSE BUDGÉTAIRE DES 5 SCÉNARIOS



14 CONCLUSION

Notre bureau d'étude a développé cinq scénarios techniquement réalisables. Le maître d'ouvrage souhaitait évaluer la possibilité de transformer l'installation actuelle de chauffage et de climatisation en un système individuel. Nous abordons cette option dans le scénario 5, où le projet pourrait être envisageable, sous réserve qu'ENEDIS valide la faisabilité des modifications nécessaires. Cela impliquerait une évaluation des consommations par lot, que nous avons préalablement étudiée. ENEDIS serait alors en mesure de proposer un budget prévisionnel, qui viendrait s'ajouter au budget travaux initialement proposé, ainsi que le délai de retour sur investissement, déjà évalué à 68 ans.

Voici l'analyse des différents scénarios proposés :

Scénario 1 :

Ce scénario peut être mis en œuvre rapidement avec un investissement minimal, permettant ainsi de commencer à réaliser des économies d'énergie dès le début.

Scénario 2 :

Nous proposons d'installer des panneaux photovoltaïques en autoconsommation, connectés au compteur de la pompe à chaleur collective située sur la terrasse. Cette installation nécessite une réfection complète de l'étanchéité pour garantir que la copropriété conserve sa garantie décennale. Le retour sur investissement est valorisé à 22 ans, hors frais de maîtrise d'œuvre.

Scénario 3 :

Notre bureau d'étude a envisagé de remplacer l'installation actuelle par un système collectif plus moderne, en proposant une installation DRV (Débit de Réfrigérant Variable). Ce système permet de se passer des canalisations existantes, qui nécessitent des travaux de maintenance coûteux après 10 ans.

Le système DRV utilise des canalisations en cuivre pré-isolées, qui ne demande ni entretien pour le débouage ni traitement contre la corrosion. Les unités extérieures offrent un rendement supérieur à celui de l'installation actuelle grâce à la modulation des températures et de la demande par lot.

Nous avons prévu une installation qui permet une répartition des coûts par lot, grâce à des compteurs communicants intégrés. Ce système permet de réaliser jusqu'à 22 % d'économies d'énergie par rapport à la situation initiale, avec un retour sur investissement valorisé à 70 ans.

Scénario 4 :

Pour ce scénario, nous avons envisagé de combiner l'installation collective du scénario 3 avec une installation photovoltaïque afin d'évaluer l'impact financier et le retour sur investissement. Cette approche permet de réaliser jusqu'à 51 % d'économies d'énergie par rapport à l'état initial, avec un retour sur investissement évalué à 53 ans. Bien que cette solution soit très coûteuse.

Scénario 5 :

La solution individuelle permet de générer les mêmes économies d'énergie que la solution collective, en utilisant la même technologie. Cependant, la mise en œuvre de cette solution nécessitera l'intervention d'ENEDIS pour valider et adapter les installations.

Suivant les choix de la copropriété, notre bureau d'étude recommande fortement de faire appel à une maîtrise d'œuvre qui dirigera les travaux et les conceptions

15 ANNEXE 1

15.1 GLOSSAIRE

▪ **Lambda(λ) : conductivité thermique en $W/m \cdot ^\circ C$:**

Caractérise un matériau indépendamment de son épaisseur, plus λ est faible, plus le matériau est isolant.

Exemple $\lambda = 0.04 W/m \cdot ^\circ C$ pour la laine de verre courante ou le polystyrène expansé classique.

▪ **R : résistance thermique en $m^2 \cdot ^\circ C/W$:**

Pour les parois opaques (murs plafonds planchers) la résistance thermique d'un composant de paroi traduit sa capacité à empêcher le passage du froid ou de la chaleur pour une épaisseur donnée. Plus R est grand plus le composant est isolant.

Exemple : pour 20 cm de laine de verre classique $R = 5.00 m^2 \cdot ^\circ C/W$.

▪ **U : coefficient de transmission surfacique en $W/m^2 \cdot ^\circ C$:**

Traduit la capacité d'une paroi à empêcher le passage du froid ou de la chaleur plus U est faible plus la paroi est isolante.

Exemple : pour un mur en maçonnerie isolé avec 8 cm de polystyrène $U = 0.40 w/m^2 \cdot ^\circ C$.

▪ **Ug : (U glass) en $W/m^2 \cdot ^\circ C$**

Caractérise la performance d'un vitrage en terme d'isolation thermique plus Ug est faible plus le vitrage est isolant.

Exemple : pour un double vitrage isolant performant $U_g = 1.40 W/m^2 \cdot ^\circ C$.

▪ **Uw (U window) en $w/m^2 \cdot ^\circ C$**

Caractérise la performance d'une menuiserie (fenêtre porte fenêtre-porte) en terme d'isolation thermique, plus Uw est faible et plus la menuiserie est isolante, ce coefficient prend en compte les performances du vitrage et de la menuiserie en elle-même

(pvc – bois –alu à rupture de ponts thermiques...). Exemple : fenêtre PVC équipée d'un double vitrage performant ($U_g = 1.40 W/m^2 \cdot ^\circ C$) $U_w = 1.70 W/m^2 \cdot ^\circ C$.

▪ **Ujn (U jour nuit) en $W/m^2 \cdot ^\circ C$**

Caractérise, dans les bâtiments d'habitation, la performance moyenne d'une menuiserie sur une journée en tenant compte des périodes volets ouverts et volets fermés, cette valeur se calcule en fonction des performances d'isolation des volets.

Exemple : fenêtre PVC $U_w = 1.70 W/m^2 \cdot ^\circ C$ équipée d'un volet roulant PVC classique $U_{jn} = 1.50 W/m^2 \cdot ^\circ C$.

▪ **Ubat : en $W/m^2 \cdot ^\circ C$**

Caractérise, dans la réglementation thermique, la performance d'un bâtiment ou d'une partie de bâtiment en terme d'isolation thermique. Plus le Ubat est faible et plus le bâtiment est isolé thermiquement.

Exemple : la valeur de Ubat peut varier de 0.30

$W/m^2 \cdot ^\circ C$ pour un bâtiment très bien isolé à $1.50 W/m^2 \cdot ^\circ C$ pour un bâtiment très mal isolé.

▪ **Ep : Energie Primaire**

▪ **Ef : Energie Finale**

Caractéristique des équipements

▪ **COP : coefficient de performance d'une pompe à chaleur (PAC)**

C'est le rapport entre la quantité de chaleur qu'elle produit et l'énergie qu'elle consomme dans des conditions normalisées.

Exemple : si vous installez une pompe à chaleur dans un bâtiment existant le COP doit être \geq à 3.20.

▪ **EER : rendement énergétique d'un climatiseur en mode froid**

C'est le rapport entre la quantité de froid produite et l'énergie consommée dans des conditions normalisées.

Exemple : si vous installez un climatiseur air/air son rendement en mode froid EER doit être \geq à 2.80.

▪ **PCI : pouvoir calorifique inférieur d'un combustible**

Donnée caractéristique d'un combustible, représente la chaleur dégagée par la combustion complète d'une unité de combustible l'eau produite par la combustion étant supposée à l'état vapeur.

▪ **PCS : pouvoir calorifique supérieur d'un combustible**

Donnée caractéristique d'un combustible, représente la chaleur dégagée par la combustion complète d'une unité de combustible l'eau produite par la combustion étant supposée à l'état liquide.

▪ **ECS : eau chaude sanitaire**

▪ **VMC : ventilation mécanique contrôlée**

Installation de ventilation permettant de contrôler et régler les débits d'aération d'un local ou d'un bâtiment les installations de VMC peuvent être simple flux (autoréglable ou hygroréglable) dans ce cas seule l'extraction d'air est mécanisée ou double flux et dans ce cas l'extraction et l'amenée d'air sont mécanisées.

• **PAC : Pompe à chaleur**

▪ **SHON : surface hors œuvre nette**

▪ **SHAB : surface habitable**

▪ **DJU : Degré Jour Unifié**

▪ **BBC : Bâtiment Basse Consommation**