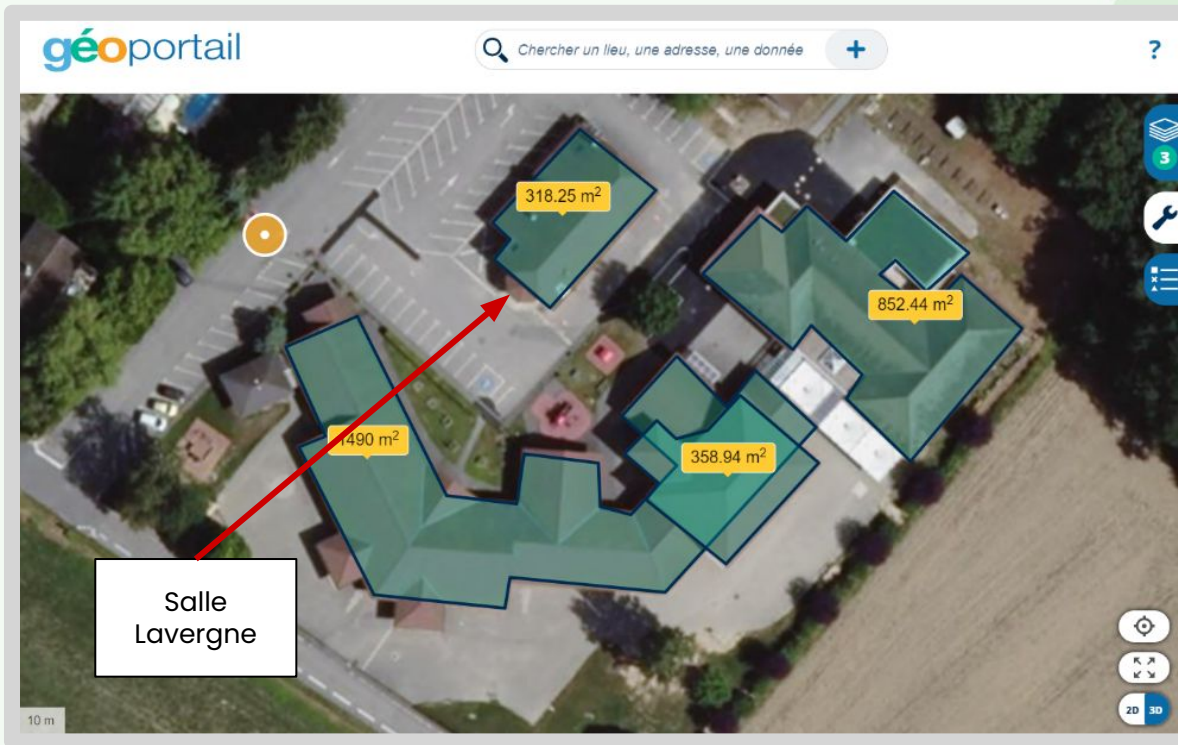




# Audit énergétique

Salle polyvalente René Lavergne

# La salle polyvalente René Lavergne



## Contexte :

- Salle polyvalente inaugurée en 1983, et gérée par la mairie.
- C'est un lieu considéré comme "espace "refuge" en cas de canicule ou autre événement majeur, la continuité de de ces fonctions doit pouvoir être assurée
- Le groupe froid qui assure le refroidissement et défaillant, une solution doit pouvoir être identifiée rapidement.

## Données techniques :

- Surface utile : 318 m<sup>2</sup>
- Surface de plancher : 340 m<sup>2</sup>
- Altitude : 480 m
- Documentation fournie : vue 3d, plans papier, factures d'énergie

01

État initial

02

Stratégie de  
rénovation

03

Évaluation  
économique



# ANALYSE DE L'ENVELOPPE



Façade Sud-Ouest



Façade Nord-Ouest



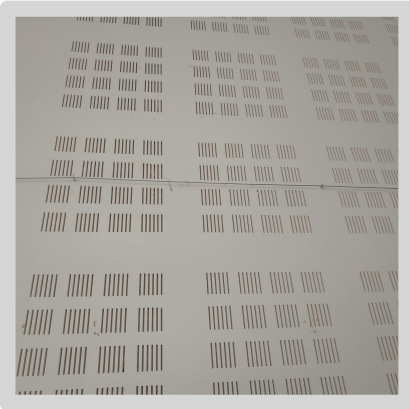
Façade Sud-Est






Façade Nord-Est



# Parois verticales



COMPLEXE DE PAROI ext. vers int.	PERF. ÉNERGÉTIQUE	ÉTAT	COMMENTAIRE
<b>Murs extérieur de la salle polyvalente :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enduit extérieur minéral</li> <li>• Béton lourd 250 mm</li> <li>• Laine de verre 60 mm</li> <li>• Doublage phonique/plaque de plâtre</li> </ul>	$R=1,70 \text{ m}^2.K/W$ 	Correct	Zonage : salle polyvalente
<b>Murs extérieurs autre :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enduit extérieur minéral</li> <li>• Béton lourd 220 mm</li> <li>• Laine de verre 60 mm</li> <li>• Plaque de plâtre 12,5 mm</li> </ul>	$R=1,60 \text{ m}^2.K/W$ 	Correct	Zonage : cuisine, vestiaires, sanitaires
<b>Murs extérieurs local technique :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enduit minéral</li> <li>• Béton lourd 220 mm</li> <li>• Aucune isolation</li> </ul>	$R=0,10 \text{ m}^2.K/W$ 	Correct	Zonage : chaufferie, salle CTA

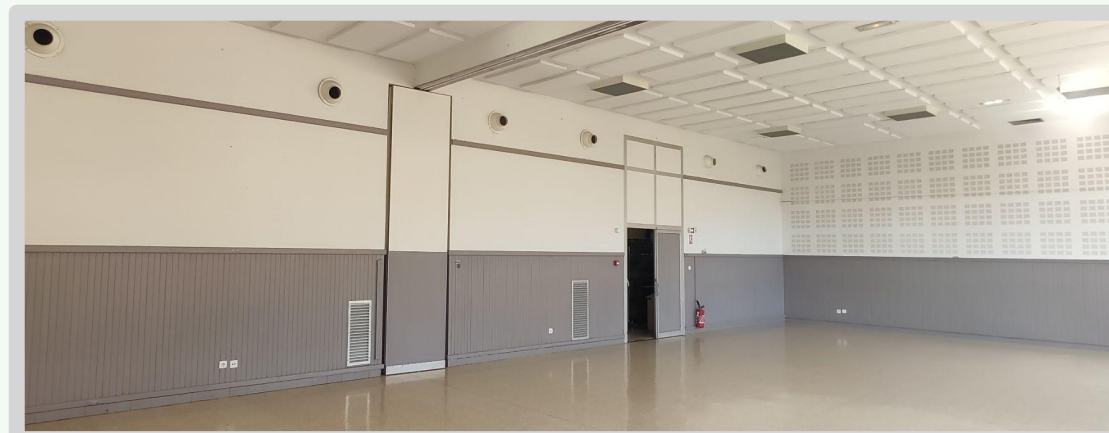
## Analyse Bâtir Positif :

Les parois verticales sont de construction type béton lourd des années 1980, faiblement ou pas du tout isolées selon les zones, et donc fortement déperditives.

Elles comportent par ailleurs une grande surface de vitrage.

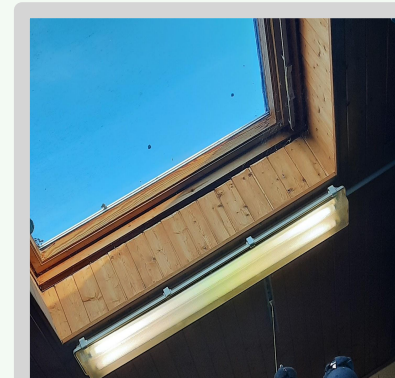
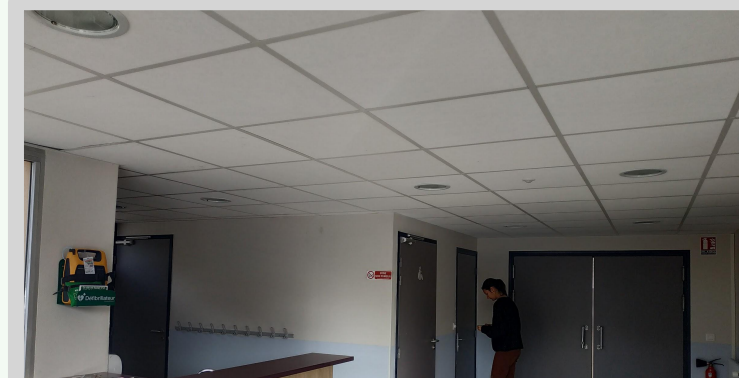
Aucune pathologie n'a été repérée pendant la visite.

# Parois verticales





# Planchers hauts et bas



COMPLEXE DE PAROI ext. vers int.	PERF. ÉNERGÉTIQUE	COMMENTAIRE
<b>Plancher bas :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hypothèse : aucune isolation</li> <li>Dalle de béton armé 20 cm sur terre plein</li> </ul>	$R=0,25 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 	Zonage : tout le bâtiment
<b>Parois hautes sous rampants :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Couverture tuiles en terre cuite</li> <li>Isolation laine de verre 100 mm</li> <li>Hypothèse prise : pas d'isolation entre chevrons</li> <li>Doublage plaque de plâtre 12,5 mm</li> </ul>	$R=2,50 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 	Zonage : salle CTA
<b>Plancher haut sous combles :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Solivage bois</li> <li>Isolation laine de verre ancienne 120 mm</li> <li>Faux plafond en dalles amovibles</li> </ul>	$R=2,90 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 	Zonage : salle polyvalente et cuisine
<b>Plancher haut sous combles (archives) :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Solivage bois</li> <li>Isolation laine de verre 150 mm</li> <li>Faux plafond en dalles amovibles</li> </ul>	$R=3,50 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 	Zonage : salle des archives

## Analyse Bâtir Positif :

Le plancher bas, construit directement sur terre-plein, ne comporte aucune isolation.

3 types de planchers hauts ont été identifiés, avec une isolation moyenne en laine de verre majoritairement ancienne, en dehors de la zone d'entrée et de la salle des archives où l'isolation n'est pas d'origine.



# Planchers hauts et bas





# Menuiseries

## Analyse Bâtir Positif :

Le bâtiment compte 13 menuiseries, représentant 68 m<sup>2</sup>, soit 22,4% de la surface de parois verticales.

Il s'agit de menuiseries en châssis aluminium, majoritairement anciennes en double vitrage 4-6-4 mm, avec un faible niveau d'étanchéité à l'air.

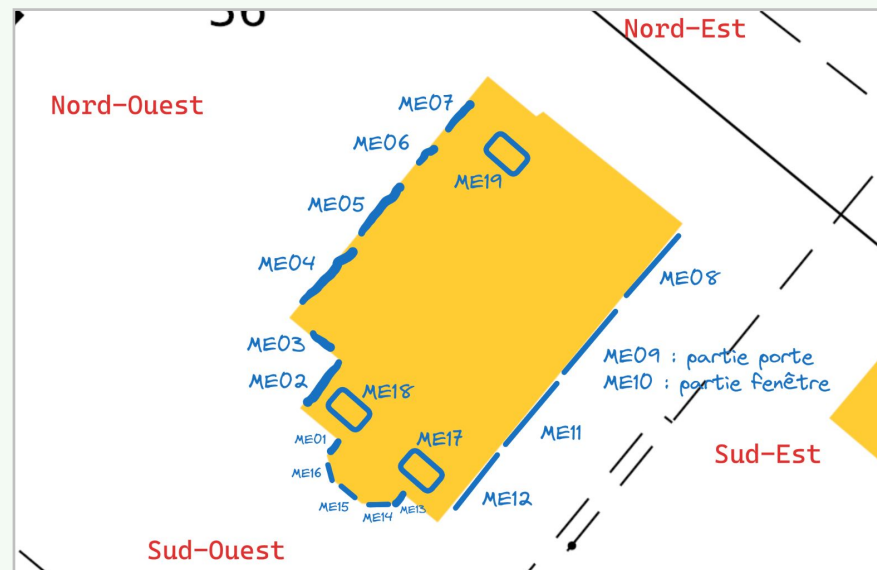
On note que les portes vitrées de l'entrée ont été remplacées lors des derniers travaux sur le bâtiment, avec un double vitrage 6-20-6 mm.

Les hypothèses de performance suivantes ont été retenues :

- Fenêtres récentes : ~2 W/m<sup>2</sup>.K
- Fenêtres anciennes : ~3.5 W/m<sup>2</sup>.K

Protections solaires extérieures :

- Le bâtiment comporte peu de protections solaires par rapport à sa surface de vitrage
- Il s'agit de volets roulants en aluminium lorsqu'il y en a (par exemple : cuisine)
- Les fenêtres de toit comportent des protections : stores intérieurs ou volets roulants extérieurs pour salle des archives.



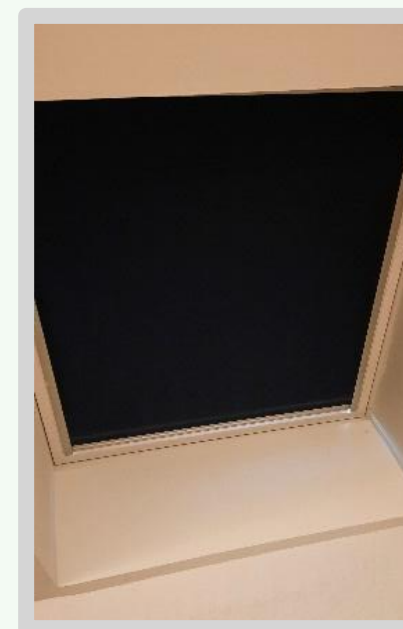
ME19 – Salle CTA



ME16 – Entrée



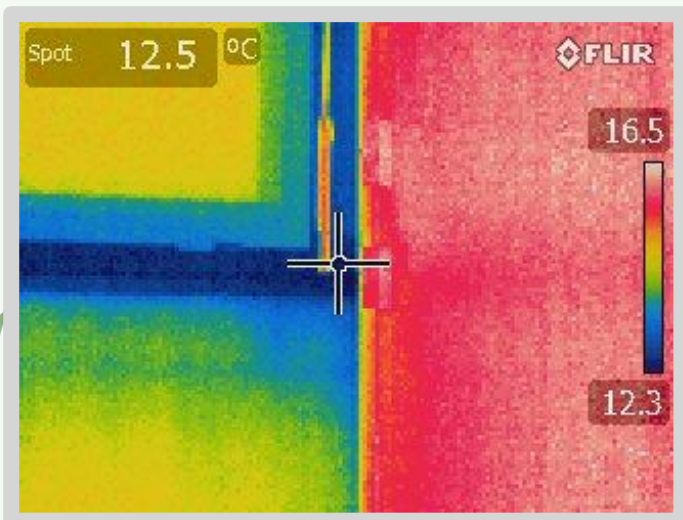
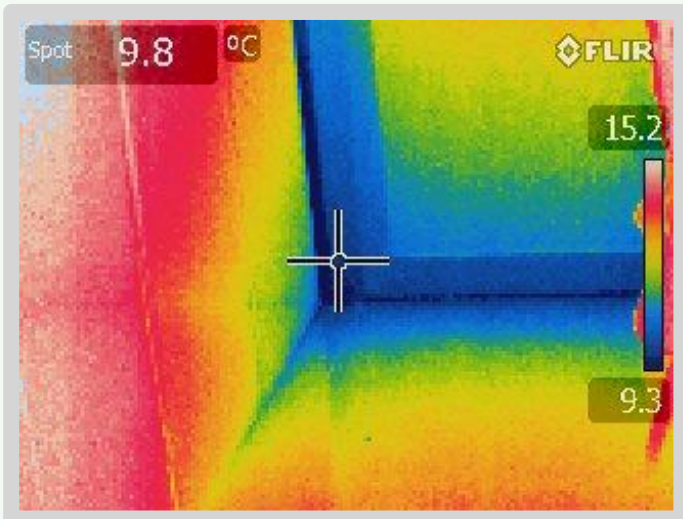
ME09 & ME10



ME17 – Salle des archives



# Menuiseries

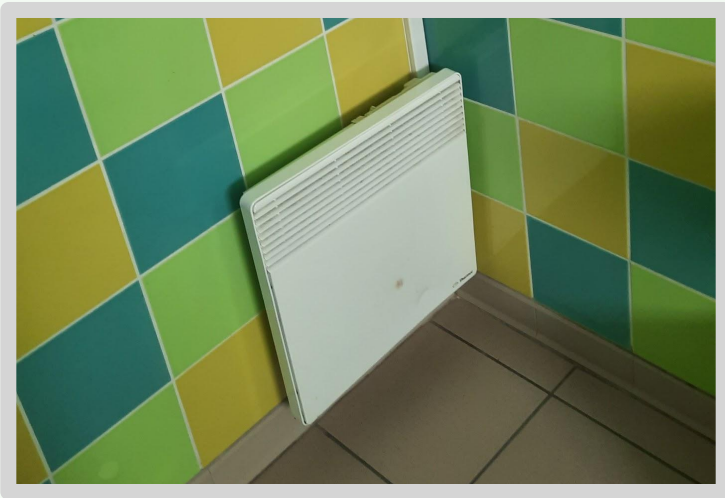






# ANALYSE DES SYSTÈMES

# Chauffage



Dénomination	État	Ancienneté	Commentaires
Chaudière gaz – De Dietrich 40–60 kW Brûleur CuenoD Rendement 94,7 % (selon dernière analyse de combustion) Régime d'eau 60–70°	Correct	Ancienne	Manque d'entretien – Pas d'automate de régulation – Excès de CO2
Distribution : 2 circulateurs à vitesse fixe, alimentent un circuit CTA (pour la salle polyvalente), et radiateur pour les petites pièces Régulation : aucune	Moyen	Ancienne	Pas de vanne 3 voies visible sur les départ d'eau – Beaucoup de points singuliers à traiter
Émetteurs : radiateurs acier, réseau bitube + émission aéraulique via la CTA	Correct		Localisation : entrée, salle des archives
Convecteurs électriques de puissance 1,5 à 2 kW max	Correct	2014 récent	Localisation : bloc sanitaires

## Analyse Bâtir Positif :

Le système de chauffage de la salle Lavergne repose principalement sur une répartition aéraulique de la chaleur produite par la chaudière gaz. Des optimisations de réglages et d'entretien sont à prévoir pour des économies rapides, et son remplacement est à prévoir à moyen terme.

Les systèmes sont anciens mais en bon état, avec quelques points d'attention au niveau du calorifugeage des réseaux.

Les interventions porteront principalement sur une simplification des systèmes et surtout sur la réduction des besoins en travaillant sur l'enveloppe.



# Refroidissement



Dénomination	État	Commentaires
Groupe froid de puissance ~30 kW froid environ - Hors d'usage	À remplacer	Pas de main courante Etat dégradé - corrosion et mousses sur les aéroventilateurs
Switch de permutation chaud / froid de la CTA	État d'usage	Chauffage : absence de vanne 3 voies Refroidissement : présence de vanne 3 voies

## Analyse Bâtir Positif :

Le système de refroidissement de la salle Laverne repose principalement sur une répartition aéraulique du froid produit par l'unité extérieure.

Les systèmes sont anciens mais en bon état en dehors du groupe froid qui est vétuste et non conforme.

Les interventions porteront principalement sur une simplification des systèmes et surtout sur la réduction des besoins en travaillant sur l'enveloppe.



# ECS & Ventilation

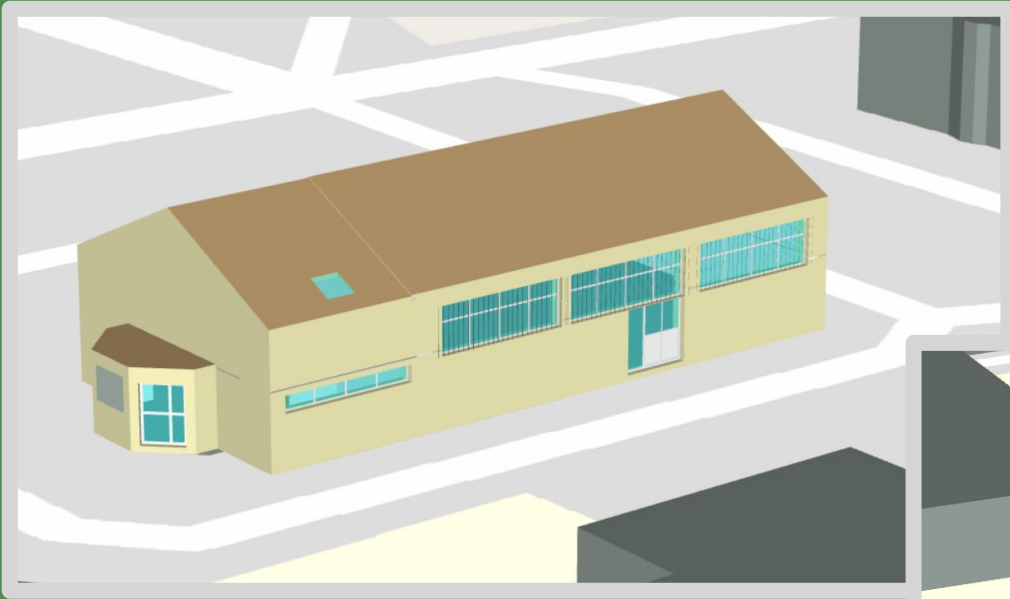


Analyse Bâtir Positif :

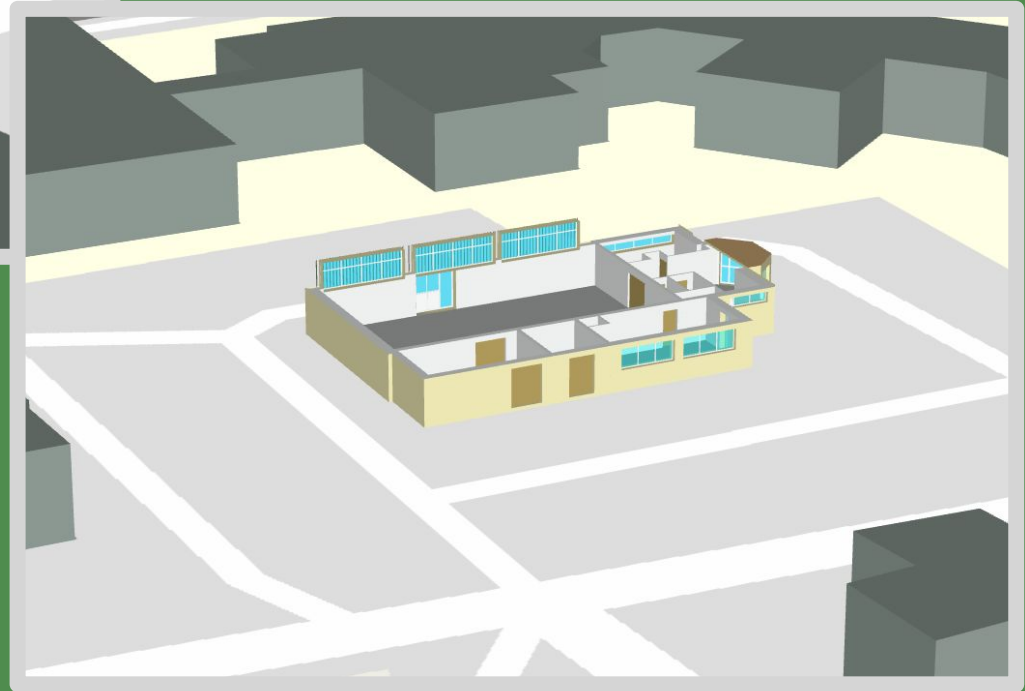
Une petite production d’eau chaude sanitaire est assurée par un ballon pour les besoins liés au ménage.

Une ventilation simple flux permet en outre d’assurer une extraction d’air pour les pièces humides proches de l’entrée (blocs sanitaires notamment).

Dénomination	État	Ancienneté	Commentaires
VMC simple flux autoréglable – 1 bouche d’extraction par bloc sanitaire	État d'usage	2014 Récent	Localisation : blocs sanitaires
Ballon d’eau chaude petite capacité (30 L)	Bon état	Récent	Localisation : local ménage (pas d’eau chaude dans les sanitaires)

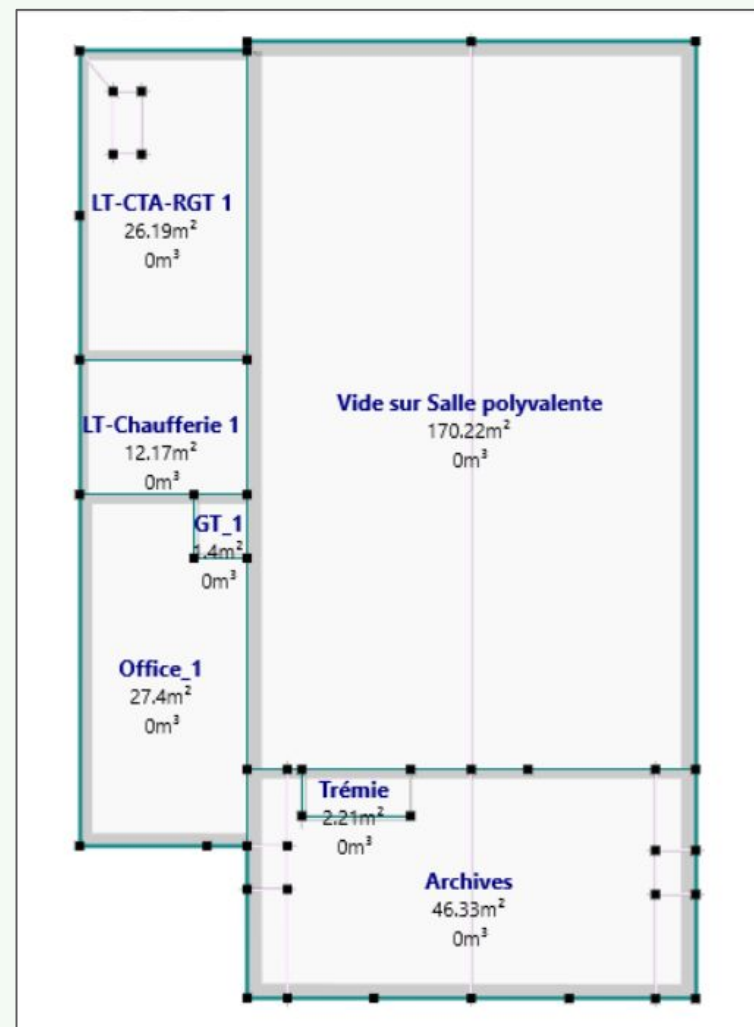
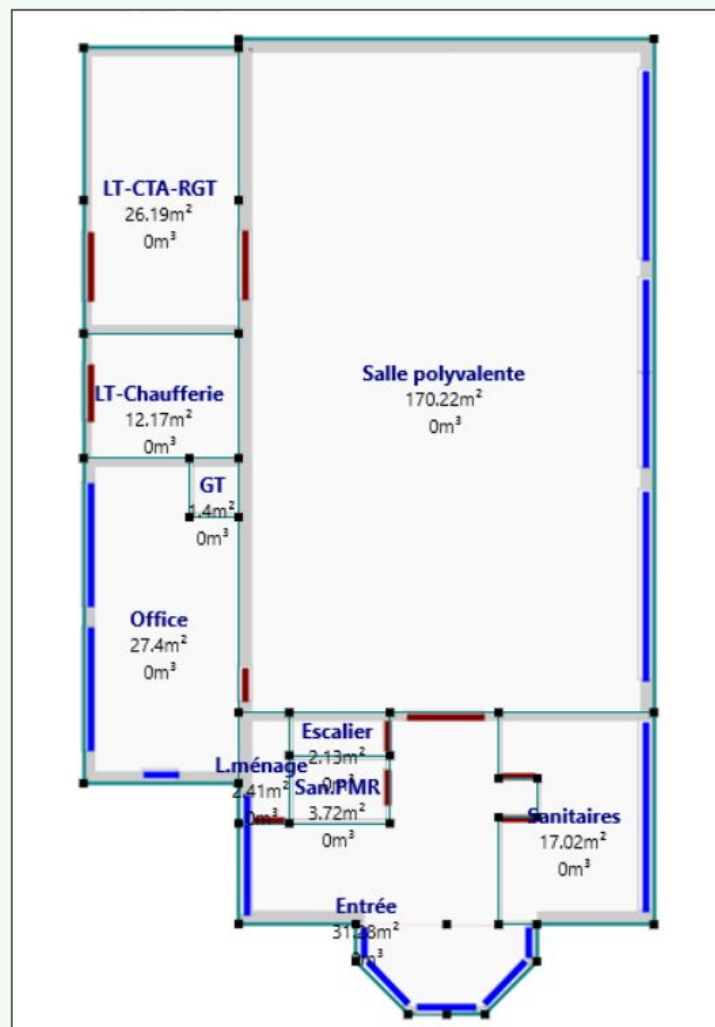


# MODÉLISATION THERMIQUE



# Modélisation thermique

Plans – Modélisation réalisée avec Izuba Pleiades version 5.23.6.1

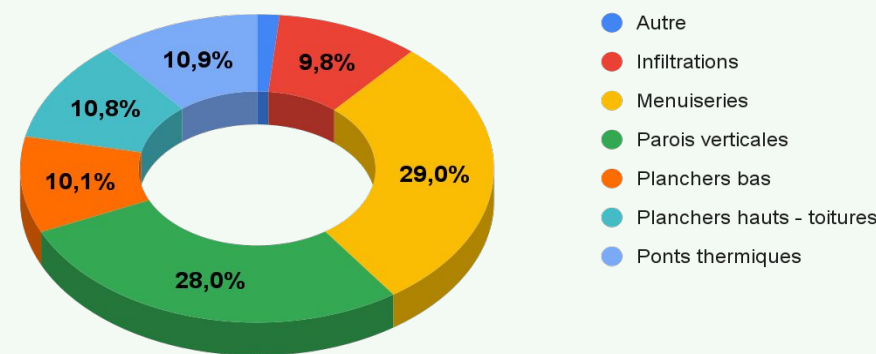




# Modélisation thermique

## Répartition des déperditions de l'enveloppe

Déperditions de l'enveloppe  
État actuel



Nature	Déperditions kW
Menuiseries	6,28
Parois verticales	6,07
Ponts thermiques	2,36
Planchers hauts - toitures	2,34
Planchers bas	2,19
Infiltrations	2,12
Autre	0,33
<b>Total</b>	<b>21,69</b>

### Analyse Bâtir Positif :

Bâtiment des années 80, donc en partie isolé, mais faiblement, avec une isolation qui se trouve maintenant vieillissante.

### Postes déperditifs :

Les menuiseries représentent le poste de déperditions le plus important, ce qui s’explique par plusieurs facteurs : surface vitrée importante, menuiseries vétustes et peu étanches à l’air.

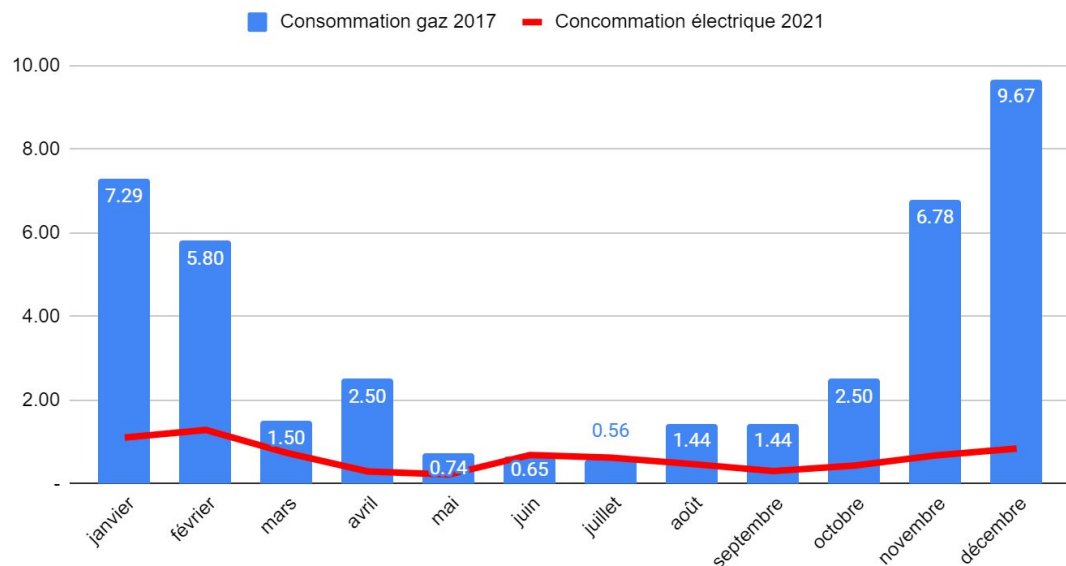
Viennent ensuite les murs extérieurs qui représentent presque un quart des déperditions de l’enveloppe. Une rénovation de la façade avec une isolation par l’extérieur est pertinente, et viendra par ailleurs améliorer l’étanchéité à l’air du bâti.

Enfin, les planchers hauts et bas représentent respectivement 12.4 et 13.8 %. Il n’est pas pertinent ni possible d’intervenir sur le plancher bas car il est construit sur terre-plein (le coût d’intervention serait prohibitif), en revanche l’isolation des planchers hauts peut être reprise et améliorée, pour réaliser des gains énergétiques et améliorer le confort d’été.

# Analyse des consommations énergétiques réelles



Comparaison de différents types de consommation (MWh) sur le site Lavergne



## Analyse Bâtir Positif :

Le site utilise les énergies suivantes :

- Électricité : pour l'ensemble du site
- Gaz : usage de cuisson pour la partie cuisine

Il n'y a pas de sous-comptage sur le site pour connaître les répartitions des consommations ni selon leur usage ni selon les équipements.

Les pics de consommation en gaz ont lieu de décembre à janvier en ce qui correspond au besoin de chauffage le plus important du site.

Les consommations d'électricité (pour l'éclairage, la ventilation, la cuisine) sont stables toutes l'année.

Consommation total **de Gaz** en 2017 :

**40.2 MWh** pour un coût moyen de 2400 €/an (0.06 €TTC/kWh en moyenne)

Consommation total **d'électricité** en 2021 (seule année complète)

**7.64 MWh** pour un coût moyen annuel de 1500 € TTC /an environ (0.02 € TTC /kWh)

•



01

État initial

02

Stratégie de  
rénovation

03

Évaluation  
économique

## **UNE STRATÉGIE DE RÉNOVATION PERTINENTE POUR..**

- Préserver la continuité de l'usage de la salle Lavergne en tant que potentiel lieu-refuge, notamment en cas de canicule.
- Viser la conformité décret tertiaire et à la nécessité de réduire les consommations énergétiques
- Proposer des interventions équilibrées sur le plan rapport gain énergétique / coût
- Être compatible avec une programmation de travaux en plusieurs étapes



## PROPOSITION BÂTIR POSITIF – ENVELOPPE

### – Isolation thermique par l'extérieur des murs

*Un complexe isolant en matériaux biosourcés est la solution qui présente déphasage important et permet de contribuer au besoin de froid et de confort d'été*

### – Reprise de l'isolation des combles

*Épaisseur isolante en isolant biosourcé pour les mêmes raisons que plus haut. Pas de traitement des rampants (coût)*

### – Installation de brise-soleil verticaux fixes

*Pour les grandes ouvertures de la salle polyvalente*

## **– Installation d'une pompe à chaleur air / eau**

*Reliée à l'actuelle centrale de traitement d'air, pour assurer à la fois la production de chaleur et de refroidissement. Le groupe froid actuel serait donc déposé.*

- *Permet d'anticiper un changement de chaudière gaz qui se présentera tôt ou tard*
- *Amélioration du bilan carbone, conformité décret tertiaire*
- *Simplifie les systèmes et coûts de maintenance*
- *Répond au besoin de froid qui est un sujet important pour la commune*

## **– Mise en place d'une gestion à distance des systèmes**

*Autrement appelée Gestion Technique du Bâtiment, ou GTB, celle-ci permettra de mieux piloter les systèmes en fonction de l'occupation réelle du bâtiment*

## **– Reprise du calorifugeage des réseaux**

*Au niveau de la Centrale de Traitement d'Air (ou CTA)*

## **– Amélioration du rendement de la CTA**

*Remplacement du moteur à transmission courroie-poulie par un moteur à meilleur rendement à moindre friction – Nettoyage et maintenance de l'échangeur*

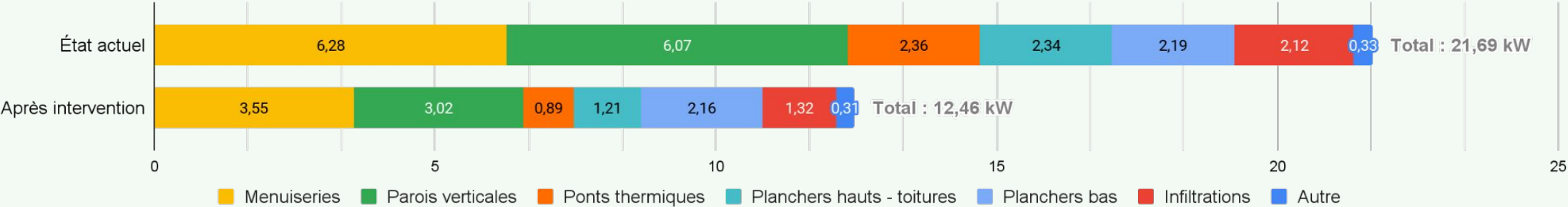


# Modélisation

déperditions avant / après

## Déperditions de l'enveloppe

Avant / après



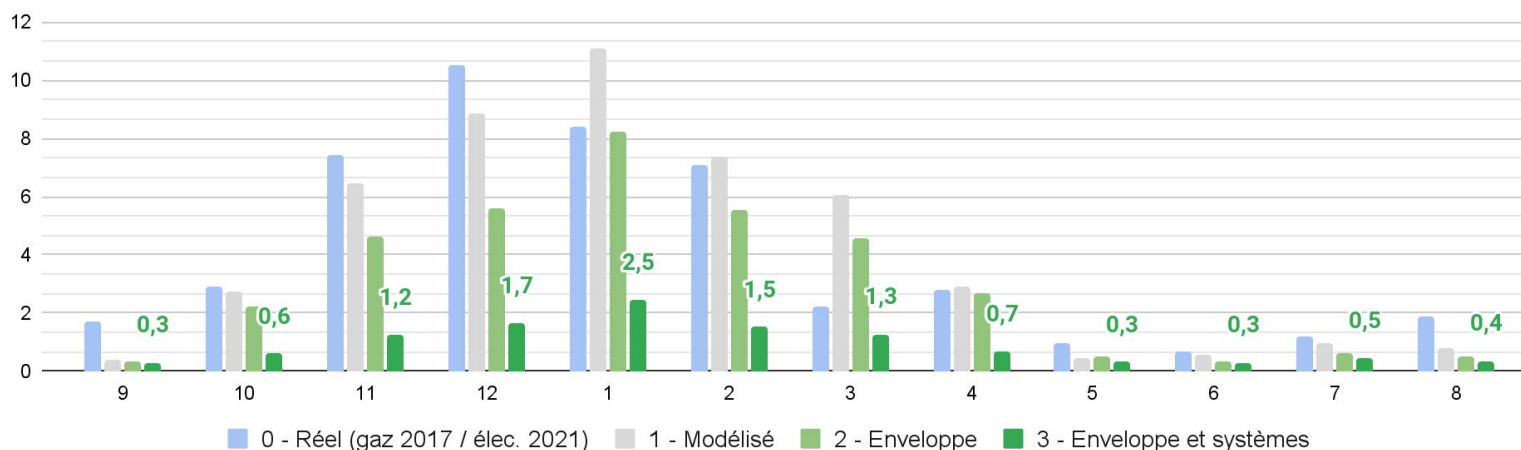
Nature	État actuel	Après intervention	Gain énergétique
Menuiseries	6.28	3.55	-43%
Parois verticales	6.07	3.02	-50%
Ponts thermiques	2.36	0.89	-62%
Planchers hauts - toitures	2.34	1.21	-48%
Planchers bas	2.19	2.16	-1%
Infiltrations	2.12	1.32	-38%
Autre	0.33	0.31	-6%
Total	21.69	12.46	-43%

# Modélisation

## des consommations énergétiques

### Salle Lavergne - Consommation par mois

Modélisation énergétique - exprimé en MWh - Toutes énergies confondues



### Analyse Bâtir Positif :

Les consommations modélisées sont proches des relevés mensuelles des consommations réelles. Le model est donc pertinent.

### Notes :

- les consommations de gaz pour la cuisine sont exclues de l'analyse.

Version	Conso totale MWh	Coût total	Émissions GES	Gain énergétique
0 - Réel (gaz 2017 / élec. 2021)	47.8 MWh	3 928 EUR	3.4 tonnes de GES	
1 - Modélisé	48.7 MWh	5 309 EUR	10.2 tonnes de GES	-
2 - Enveloppe	35.8 MWh	3 950 EUR	7.4 tonnes de GES	-27%
3 - Enveloppe et systèmes	11.2 MWh	2 021 EUR	0.8 tonnes de GES	-77%
4 - Variante (3) sans réduction de surfaces	11.3 MWh	2 027 EUR	0.8 tonnes de GES	-77%

# Modélisation

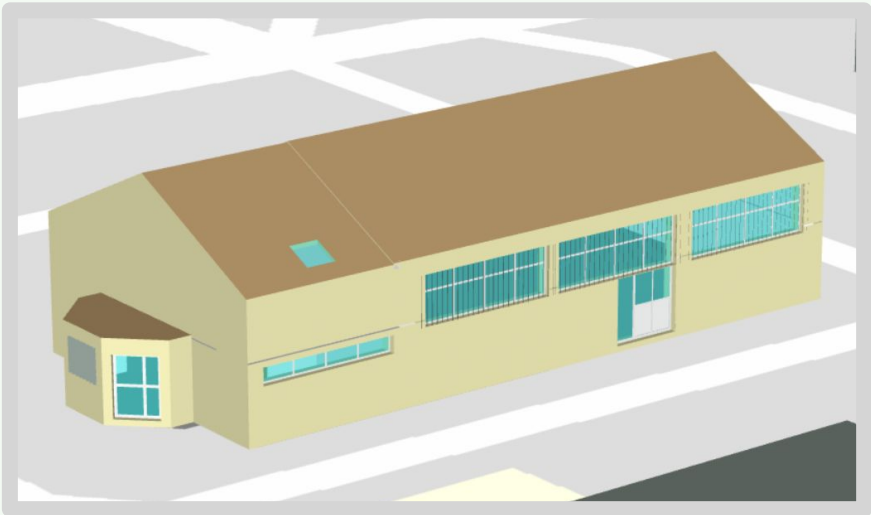
## de la consommation énergétique par usages

### Analyse Bâtir Positif :

Presque 90 % de la consommations revient au chauffage. Le rafraîchissement, l'éclairage, la ventilation représentent donc une part très faible des consommations actuelles.

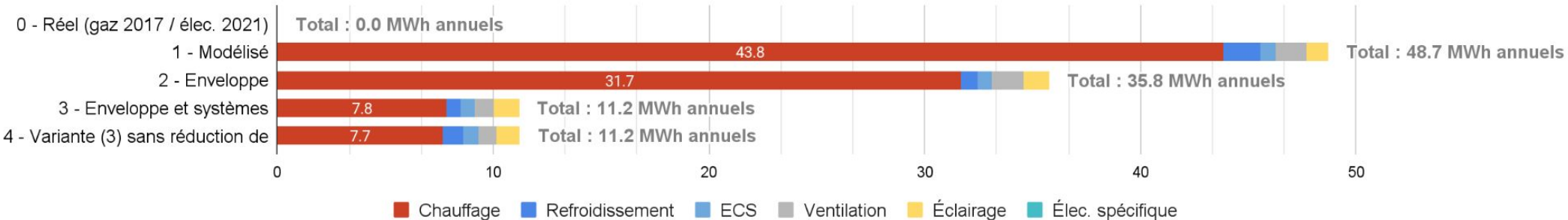
L'amélioration de l'enveloppe (isolation, menuiseries) permet de réduire de 27 % les consommations de chauffage.

En améliorant et remplaçant les systèmes (ventilation, chaudières etc.) cela permet de réduire de 75 % les consommations de chauffage



### Salle Lavergne : Répartition par usage des consommations

Modélisation énergétique - exprimé en MWh





# Etude de la réduction de la surface vitrée :

La réduction de la surface vitrée de la salle polyvalente a été étudiée en rehaussant les allèges maçonnées de 50 cm :

de  $38.5 \text{ m}^2$  à  $31 \text{ m}^2$  : réduction de 18 % de la surface vitrée de la salle polyvalente ( $-7.5 \text{ m}^2$ )

dans l'objectif de :

- réduire les coûts de remplacement des menuiseries
- réduire les apports solaires et l'éblouissement en été
- réduire les déperditions par les menuiseries en hiver

## Conclusions :

La réduction de la surface vitrée entraîne

- une augmentation de 10 % de la consommation d'éclairage,
- Réduit d'autant la consommation de climatisation,
- N'impacte pas la consommation de chauffage,

Les consommations totales dans les 2 scénarios sont identiques

=> le choix est entre le coût d'investissement de travaux et le confort visuel.

# Conformité décret tertiaire

Le décret tertiaire s’applique à la salle polyvalente car elle est sur la même unité foncière que le groupe scolaire dont la surface est supérieur à 1000 m² au sol.

## Les obligations :

- Suivi des consommations années après années sur la plateforme OPERAT
- Objectifs de réduction des consommations par rapport à une année de consommation de référence (dans notre cas, prise en 2017, données mairie).

Il n’y a pas d’objectif en valeur absolue fixée pour 2030 pour l’usage de salle polyvalente.

Surface de plancher : 340 m²

Salle Lavergne	Consommations en kWh <sub>ef</sub> PCI/m²			
	de référence (données mairie)	2017	170	kWh <sub>ef</sub> PCI/m²
Objectifs Décret Tertiaire	-40%	2030	102	kWh <sub>ef</sub> PCI/m²
	-50%	2040	85	kWh <sub>ef</sub> PCI/m²
	-60%	2050	68	kWh <sub>ef</sub> PCI/m²
Salle Lavergne	Conso moyenne état initial 2017-2021		143	kWh <sub>ef</sub> PCI/m²
	Scénario 1 Enveloppe		105	kWh <sub>ef</sub> PCI/m²
	Scénarios 2 et 3 Enveloppe et Système		33	kWh <sub>ef</sub> PCI/m²

Non conforme aux objectifs 2030

Conforme objectifs 2050

# 01

État initial

# 02

Stratégie de  
rénovation

# 03

Évaluation  
économique







# Méthodologie suivie pour les estimations

- Juin 2023 : convergence vers un projet de travaux
- Juillet-août 2023 : prise de contact avec des entreprises pour **30 consultations** pour les lots :
  - Menuiseries
  - Isolation des murs extérieurs
  - Chauffage & protections solaires
  - Isolation des planchers hauts et bas
  - Ventilation
- Réponses et devis obtenus pour **12 consultations**
- Systèmes : estimations fournies par Etic Energy (O. Salah)
- Maçonnerie et remontées d'allège : estimations fournies par Bâtir Positif

# Interventions et scénarios





#	Type	Intervention	Estim. coût HT	MWh Cumac	Enveloppe	Enveloppe et systèmes
1	Enveloppe	ITE biosourcée : option fibre de bois	97 800 €	540	✓	✓
2	Enveloppe	ITE biosourcée : option paille hachée	103 800 €	540		
3	Enveloppe	Remplacement à l'identique des menuiseries	41 900 €	141		
4	Enveloppe	Remontée d'allège et installation de nouvelles menuiseries	26 900 €	125	✓	✓
5	Enveloppe	Isolation biosourcée des planchers hauts	14 000 €	312	✓	✓
6	Enveloppe	Installation de BSO fixes verticaux	3 300 €			
7	Systèmes	Réglage du brûleur de la chaudière	-	0	✓	✓
8	Systèmes	Mise en place d'une Gestion Technique du Bâtiment	18 000 €	107		✓
9	Systèmes	🔧 Remplacement du groupe froid et du circuit hydraulique	19 000 €	0		✓
10	Systèmes	Traitement du circuit hydraulique avec un produit filmogène	5 400 €	0	✓	✓
11	Systèmes	Nettoyage des circulateurs	-	0	✓	✓
12	Systèmes	Pilotage à distance et optimisation des programmes horaires et de la température de consigne ambiante	-	15	✓	✓
13	Systèmes	Détartrage des échangeurs et cumulus d'eau chaude sanitaire	1 000 €	0	✓	✓
14	Systèmes	Maintenance et amélioration de la Centrale de Traitement d'Air (CTA )	12 000 €	0		✓
15	Systèmes	Remplacement de la chaudière gaz par une chaudière bois	25 000 €	110		
16	Systèmes	Optimisation et contrôle du contrat de maintenance CVC	-	0	✓	✓
17	Systèmes	Équilibrage des réseaux	-	38	✓	✓
18	Systèmes	Réglage des bouches de soufflage	-	0	✓	✓
19	Systèmes	Installation d'une pompe à chaleur air / eau	17 000 €	105		✓
20	Systèmes	Installation d'un système de cogénération	90 000 €	0		

# Détail des interventions 1/5

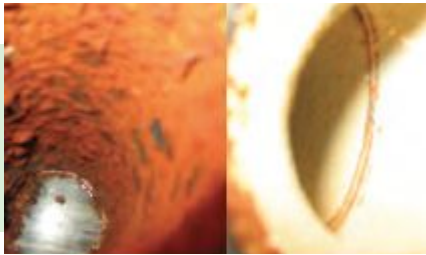

#	Intervention	Précisions	Avantages	Estim. coût HT	Illustration
1	ITE biosourcée : option fibre de bois	ITE fibre de bois - $R=5 \text{ m}^2.K/W$	<ul style="list-style-type: none"><li>• Meilleur déphasage que les isolants pétrosourcés ou minéraux, pour une protection contre les surchauffes en été</li><li>• Réduction de l'empreinte environnementale de la rénovation</li></ul>	97 800 €	 <small>ISOLATION PAR L'EXTÉRIEUR</small>
2	ITE biosourcée : option paille hachée	ITE paille hachée	<ul style="list-style-type: none"><li>• Meilleur déphasage que les isolants pétrosourcés ou minéraux, pour une protection contre les surchauffes en été</li><li>• Réduction de l'empreinte environnementale de la rénovation</li></ul>	103 800 €	 
3	Remplacement à l'identique des menuiseries	Remplacement à l'identique par des menuiseries plus performantes, sans réduction de surfaces vitrées		41 900 €	
4	Remontée d'allège et installation de nouvelles menuiseries	Réduction de surfaces vitrées par remontée d'allège de 60 cm, et remplacement des menuiseries.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Réduction des déperditions, moins d'effet parois froides</li><li>• Meilleure étanchéité à l'air</li><li>• Moins onéreux qu'un remplacement à l'identique</li><li>• Permet de limiter les apports solaires</li></ul>	26 900 €	







# Détail des interventions 2/5

#	Intervention	Précisions	Avantages	Estim. coût HT	Illustration
5	Isolation biosourcée des planchers hauts	Reprise d'isolation des combles avec une nouvelle isolation de 340 mm de ouate de cellulose pour un $R \geq 8 \text{ m}^2\text{K/W}$ .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleur déphasage pour une protection contre les surchauffes en été</li> <li>• Faible impact environnemental</li> <li>• Facilité de mise en oeuvre, coût</li> </ul>	14 000 €	
6	Installation de BSO fixes verticaux	Installation de BSO bois pour réduire les apports solaires.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet de limiter les apports solaires</li> </ul>	3 300 €	
7	Réglage du brûleur de la chaudière	Réglage du brûleur de la chaudière  Gain : 5% sur les consommations de chauffage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustion optimale et complète</li> <li>• Amélioration du rendement du système de chauffage</li> <li>• Réduction des émissions de monoxyde de carbone (CO)</li> </ul>	-	
8	Mise en place d'une Gestion Technique du Bâtiment	Mise en place d'une Gestion Technique du Bâtiment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmation plus simple et plus adaptable du chauffage et de la ventilation, mieux adaptée aux usages</li> <li>• Meilleure identification des dérives de consommation et d'éventuels problèmes techniques</li> </ul>	4 500 €	

# Détail des interventions 3/5



#	Intervention	Précisions	Avantages	Estim. coût HT	Illustration
9	Remplacement du groupe froid et du circuit hydraulique	Remplacement du groupe froid et du circuit hydraulique  Gain : 15 % de gain sur la production de froid		19 000 €	
10	Traitement du circuit hydraulique avec un produit filmogène	Le traitement filmogène, avec réactifs en fonction de la nature du réseau, est un procédé qui permet de lutter contre l'entartrage et la corrosion par injection par pompe doseuse d'un réactif dans le réseau.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prolongation de la durée de vie de l'installation</li> <li>• Réduction des coûts de fonctionnement et d'entretien</li> </ul>	5 400 €	
11	Nettoyage des circulateurs	Nettoyage des circulateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Évite le remplacement des circulateurs</li> </ul>	-	
12	Pilotage à distance et optimisation des programmes horaires et de la température de consigne ambiante	Pilotage à distance et optimisation des programmes horaires et de la température de consigne ambiante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduit le gaspillage énergétique</li> <li>• Permet d'anticiper les relances de chauffage</li> </ul>	-	

# Détail des interventions 4/5

#	Intervention	Précisions	Avantages	Estim. coût HT	Illustration
13	Détartrage des échangeurs et cumulus d'eau chaude sanitaire	Détartrage des échangeurs et cumulus d'eau chaude sanitaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction des consommations d'énergie</li> <li>• Prolongation de la durée de vie de l'installation</li> </ul>	1 000 €	
14	Maintenance et amélioration de la Centrale de Traitement d'Air (CTA)	Maintenance et amélioration de la Centrale de Traitement d'Air (CTA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gain de consommation électrique de la CTA : 10 à 20 % sur la conso électrique de la CTA</li> <li>• Amélioration du rendement de l'installation</li> </ul>	12 000 €	
15	Remplacement de la chaudière gaz par une chaudière bois	Remplacement de la chaudière gaz par une chaudière bois		25 000 €	
16	Optimisation et contrôle du contrat de maintenance CVC	Optimisation et contrôle du contrat de maintenance CVC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleure anticipation des dépenses de maintenance</li> <li>• Prolongation de la durée de vie de l'installation</li> </ul>	-	



# Détail des interventions 5/5

#	Intervention	Précisions	Avantages	Estim. coût HT	Illustration
17	Équilibrage des réseaux	Équilibrage des réseaux	<ul style="list-style-type: none"><li>• Amélioration du rendement de l'installation</li><li>• Amélioration du confort des usagers</li></ul>	-	
18	Réglage des bouches de soufflage	Réglage des bouches de soufflage Gain : 5 %		-	
19	Installation d'une pompe à chaleur air / eau	Installation d'une pompe à chaleur air / eau Gain : 60% sur le chauffage	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rendement important, faible consommation énergétique</li><li>• Compatible avec différents systèmes de distribution (ventilo-convecteurs, radiateurs, plancher chauffant)</li><li>• Compatible réseaux basse température = gain de confort si le bâtiment est bien isolé</li><li>• En France, énergie électrique faiblement carbonée</li></ul>	17 000 €	
20	Installation d'un système de cogénération	Installation d'un système de cogénération		90 000 €	

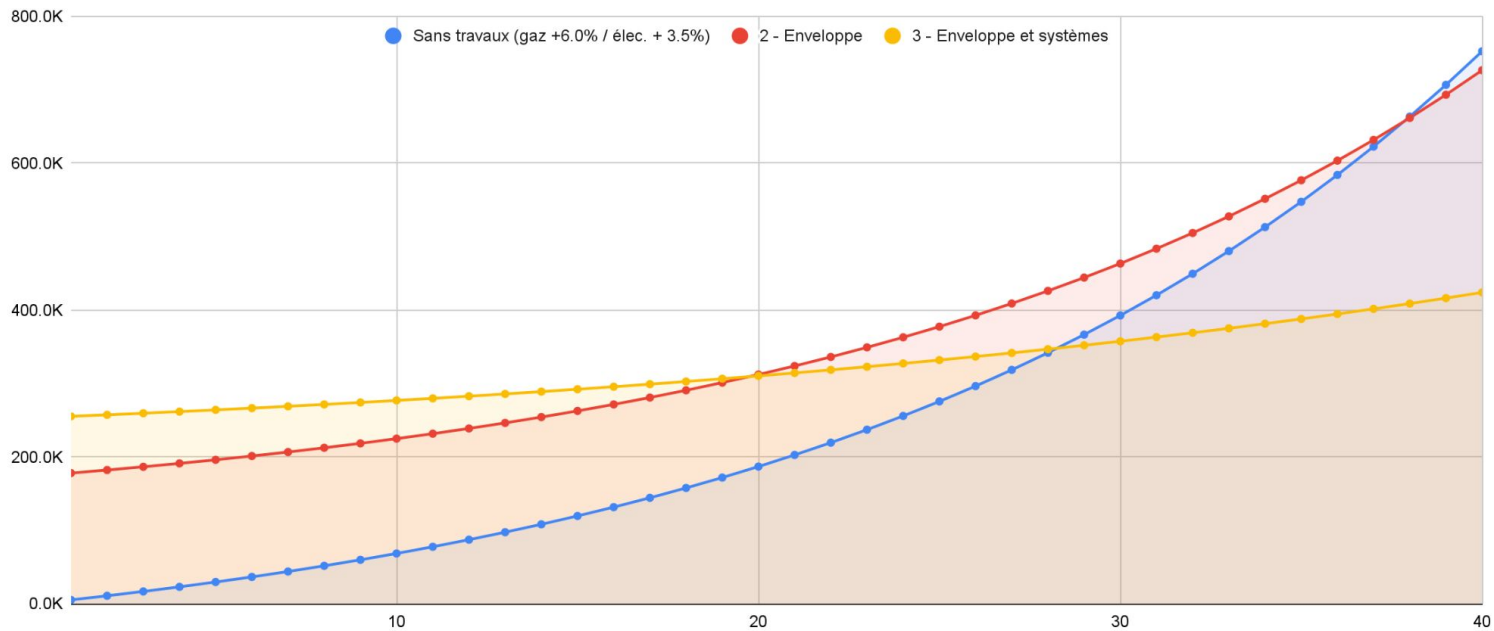
# Synthèse comparative

		Modélisé	Enveloppe	Enveloppe et systèmes	Variante (3) sans réduction de surfaces
Consommation énergétique					
> Annuelle en MWh	Toutes énergies confondues	48.7 MWh	35.8 MWh	11.2 MWh	11.2 MWh
> Soit, en kWh par m²		143 kWh/m²	105 kWh/m²	33 kWh/m²	33 kWh/m²
> Soit, en € TTC /an		5 300 €	3 900 €	2 000 €	2 000 €
Impact et gains					
> Gain énergétique	Énergie annuelle économisée	-	13 MWh	37 MWh	37.5 MWh
	Amélioration en %	-	-26.6 %	-77.0 %	-76.9 %
> Gain économique	Dépenses énergétiques, sans évolution du coût de l'énergie	-	-1 400 €	-3 300 €	-3 300 €
	Amélioration en %	-	-26.4 %	-62.3 %	-62.3 %
> Impact environnemental	Tonnes de GES, hyp. prises : bois 0.130 - gaz 0.227 - élec. 0.072 tonne de GES / Mwh	10.2 t	7.4 t	0.8 t	0.8 t
	Tonnes de GES évitées sur 30 ans, en équivalent CO2	-	- 84.2 t	- 282.3 t	- 282.2 t
Investissement de travaux HT	Hors éventuelles aides financières	-	145 100 €	197 600 €	212 600 €
	Soit, en EUR / m² HT	-	427 € / m²	581 € / m²	625 € / m²
Aides mobilisables pour ces travaux	Certificats d'économie d'énergie (CEE), en MWh CUMAC	-	1 030	1 242	1 258

# Coûts cumulés dans le temps

## Dépenses cumulées par scénario, sur 40 ans, en EUR

Variation considérée du coût de l'énergie : électricité 3.50 % - bois 1.50 % - Aides financières non déduites de l'investissement initial.



### Analyse Bâtir Positif :

- Prix de l'énergie et des travaux considéré TTC
- Montant des travaux considéré TTC



# PLANIFICATION

Budget et travaux dans le temps  
A évoquer ensemble

# Merci pour votre attention !

