

# FAISABILITE ENERGETIQUE

**MAÎTRE D'OUVRAGE**



**MAIRIE DE SAINT GENES DE LOMBAUD**

210 route de l'Ecole  
33670 SAINT GENES DE LOMBAUD

**BUREAU D'ETUDES**



**ENERGIE CONCEPT**

74bis route de l'Entre-deux-Mers  
33550 LIGNAN-DE-BORDEAUX  
Tél. : 05 56 23 34 32 – Fax : 05 56 23 34 72

## Faisabilité Energétique de la Mairie de St Genès de Lombaud

Date	Ind.	Modifications	Signature
25/11/2024	-	1 <sup>ère</sup> diffusion	VG
09/12/2024	-	Scénarios retenus pour le Fond Vert	VG
14/02/2025	2	Ajout SSI et MAJ photovoltaïque	VG

## **SOMMAIRE**

<b>CHAPITRE 1 - GENERALITES.....</b>	<b>3</b>
<b>CHAPITRE 2 - ETAT DES LIEUX .....</b>	<b>5</b>
<b>CHAPITRE 3 - ETUDE DES SOLUTIONS ENVISAGEES .....</b>	<b>14</b>
<b>CHAPITRE 4 - ETUDE PHOTOVOLTAÏQUE.....</b>	<b>25</b>
MODULES PHOTOVOLTAÏQUES .....	25
SUPPORTAGE .....	25
ANALYSE DU PROFIL DE CONSOMMATION.....	25
<b>CHAPITRE 5 - ESTIMATION DU COUT DES ENERGIES, DES COUTS D’ENTRETIEN ET DU MATERIEL .....</b>	<b>27</b>
<b>CHAPITRE 6 - RESUME DES SOLUTIONS .....</b>	<b>28</b>

## **CHAPITRE 1 - GENERALITES**

### **Article 1.1 - Objectif de l'étude**

Réalisation d'un audit énergétique destiné à aider à la décision pour :

- Définir les améliorations à apporter au niveau des installations de chauffage et de ventilation,
- Définir les améliorations possibles sur le bâtiment,
- Optimiser les consommations énergétiques liées aux 5 usages,
- Améliorer le confort estival,
- Viser les objectifs d'aides du fond vert.

Cette étude sera résolument tournée vers des objectifs de développement durable tels que l'optimisation des consommations et la réduction des gaz à effet de serre.

### **Article 1.2 - Présentation générale**

Le site est composé de 3 bâtiments avec des utilisations et occupation distinctes ;

- La mairie, en bleu, occupation très faible avec les salles de réunion très peu utilisées,
- L'école maternelle, en vert, avec une occupation standard 4 jours par semaines,
- La salle d'activité, en rouge, utilisée comme restaurant scolaire les midis, périscolaire le mercredi et en location grand public les week ends.



Quelques photos des façades

Entrée mairie



Façade sud école



Façade Est salle d'activité



## **CHAPITRE 2 - ETAT DES LIEUX**

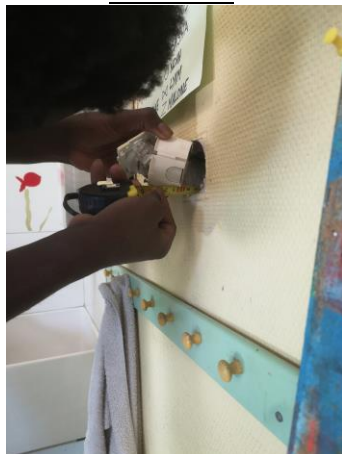
### **Article 2.1 - Mur**

Les parois verticales possèdent en majorité une isolation côté intérieur de 8cm et sont en bon état. Les murs ne possédant pas d'isolants sont situés au R+1 de la mairie et dans le dortoir de l'école.

Mairie non isolé étage



École 8cm



Salle d'activités 8cm



#### Remarque :

L'isolant en place est suffisant, il sera préconisé uniquement un rajout sur les murs ne possédant pas d'isolation.

### **Article 2.2 - Toiture**

Les toitures ont globalement toutes été rénovées avec ajout d'isolant sauf le dortoir.



#### Remarque :

L'isolant rajouté lors des rénovations est en bon état et encore performant, il sera uniquement préconisé d'isoler le dortoir.

### **Article 2.3 - Planchers**

Les planchers donnent sur la terre et ne sont pas isolés.

#### Remarque :

Bien qu'une grande partie des déperditions passeront par le plancher, il est techniquement compliqué d'isoler cette paroi sans impacter d'autres composants (revêtement sol, aménagement, porte fenêtre, plinthes).

## **Article 2.4 - Fermetures**

Les menuiseries d'origine ont en grande partie été renovées. Cependant quelques châssis en bois simple vitrage sont encore présents dans le dortoir et étage de la mairie. Les autres menuiseries sont en double vitrage PVC ou ALU selon leur localisation.

Il n'a pas été repéré de protection solaire extérieure mais uniquement des stores ou rideaux côté intérieur.

Mairie R+1 SV bois



École DV ALU



Salle d'activités DV PVC



### Remarque :

Les menuiseries double vitrage sont en bon état, bien que leur performance ne sont pas égales à celles du marché actuel, elles sont convenables et peuvent être conservés.

Les menuiseries simple vitrage devront être remplacées.

Les façades sud sans protection extérieure sont impactées par une surchauffe en mi saison et saison estivale. Une solution sera proposée pour ces menuiseries.

## **Article 2.5 - Ventilation**

Une VMC autoréglable est installée avec une bouche dans :

- Les sanitaires de l'école,
- La kitchenette de la mairie,
- Le sanitaire PMR de la mairie,
- La cuisine de la salle d'activité.

Des entrées d'air sont présentes en partie haute des menuiseries.

La ventilation hygiénique réglementaire se fait par ouverture des fenêtres. Ainsi la qualité de l'air dépend entièrement de l'utilisation qu'en font les occupants.

### Remarques :

Lors de la visite la VMC ne fonctionnait pas.

Il sera proposé l'installation d'une ventilation double flux pour les salles de classe afin de maîtriser la qualité de l'air et permettre la récupération d'énergie de l'air extrait.



## **Article 2.6 - Chauffage**

### **2.6.1.1 Installation du chauffage**

La mairie et l'école sont chauffées de la même façon, avec des convecteurs électriques sans régulation. La salle d'activité est chauffée par une pompe à chaleur air/air de type multisplit avec 2 unités extérieures en façade et plusieurs unités intérieures de type murales.

Mairie R+1



Ecole Dortoir



Salle d'activités DV PVC



### **Remarques :**

Les radiateurs électriques sont tous fonctionnels mais ce système est très énergivore d'autant plus qu'il ne possède pas de régulation performante. Il sera proposé des solutions d'amélioration/remplacement.

Les PAC de la salle d'activité sont performantes et économes en consommation, elles pourront être conservés en l'état. Il sera uniquement proposé l'ajout d'une séparation pour la zone salle à manger maternelle afin de ne pas avoir à chauffer tout le grand volume uniquement pour le repas du midi des enfants.

## **Article 2.7 - ECS**

L'eau chaude sanitaire est produite avec des ballons d'eau chaude électrique au plus proche des points de puisage. Il n'y a pas de bouclage présent sur site.

Ballon école



Salle d'activités



### **Remarque :**

Le système d'ECS est actuellement fonctionnel et adapté aux besoins de l'école.

## **Article 2.8 - ELECTRICITE**

Le site est alimenté par 3 compteurs ENEDIS ; le garage communal (hors projet), la mairie en tarif bleu, l'école en tarif bleu. La salle d'activité est reprise sur le compteur de l'école.

Tableau mairie



Tableau école



Tableau Salle d'activité



### Remarque :

Le tableau de la mairie a été remplacé récemment, il est en bon état.

Le tableau de l'école a vécu plusieurs rénovations, avec des rajouts, suppressions, adaptations, il est dans un état vétuste et sera à remplacer dans le cadre des travaux.

La salle d'activité possède plusieurs tableaux qui sont globalement en bon état visuel malgré les différents travaux d'adaptations dessus, il sera proposé un remplacement et regroupement afin de simplifier l'installation.

## **Article 2.9 - SSI**

Chaque bâtiment est indépendant en possédant sa propre centrale incendie type 4 :

SSI Mairie



SSI école



SSI Salle d'activité



### Remarque :

Les bâtiments sont indépendants, donc si une alarme sonne dans la salle polyvalente elle peut ne pas être entendue à la mairie ou l'école. Si les bâtiments doivent être regroupés, il pourra être envisagé une reprise du cablage, ajout de déclencheur manuel ; diffuseur sonores et lumineux, pour une mutualisation sur la centrale existante de la mairie.



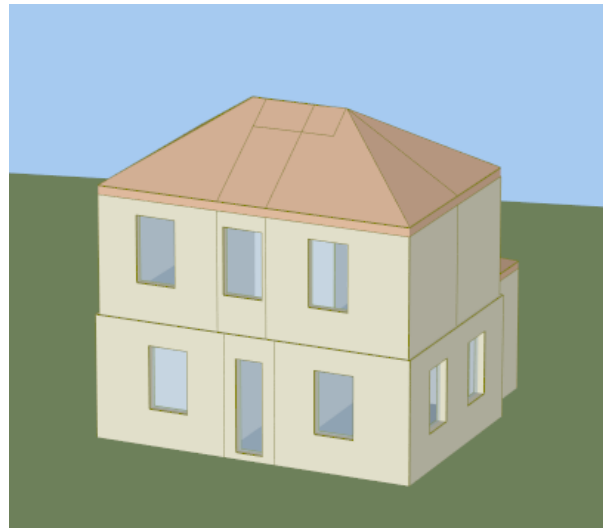
### **Article 2.10 - Modélisation du bâtiment**

L'analyse des déperditions et des consommations énergétiques liées au chauffage et à la climatisation a été réalisée à partir du logiciel PLEIADES du développeur IZUBA :

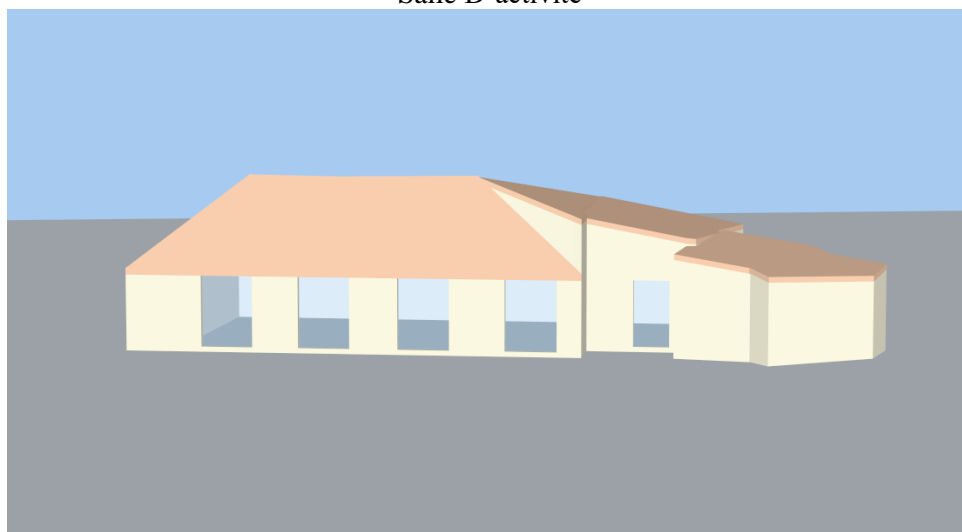
Bâtiment école



Bâtiment mairie



Salle D'activité



Ce logiciel prend notamment en compte :

- Les déperditions surfaciques,
- Les déperditions par ventilation,
- Les infiltrations d'air,
- Les apports solaires (de chaleur et d'éclairement),
- Les apports internes (chaleur dégagée par les personnes, les équipements, etc...),
- Les variations horaires :
  - Du taux d'occupation,
  - De la puissance de l'éclairage,
  - Des consignes de températures.

## **Article 2.11 - Bilans thermiques et consommations**

Le calcul est effectué par le logiciel PLEIADES de IZUBA.

### ***2.11.1) Hypothèses de calcul***

La simulation thermique a été réalisée à partir des données fournies par le maître d'ouvrage, ainsi qu'à partir des observations faites sur site lors des visites.

Voici quelques précisions sur le modèle retenu :

- Température de consigne avec régulation manuelle pour l'école et la mairie (21°C en journée en occupation et 16°C en inoccupation),
- Température constante jour et nuit à 22°C pour la salle d'activité,
- Ventilation hygiénique par ouverture des fenêtre (1h d'ouverture par jour)
- Occupation des locaux selon les usages et les type de locaux (mairie, salle de classe, salle de restauration ...) :

-Scénario salle d'activité :

+	S	Nom	Valeur	Unité
-		Valeur 1	50	Occupants
-		Valeur 2	120	Occupants
-		Valeur	0	Occupants

Jours	S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-		Semaine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	0	0	0	0	0
-		Week end	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	120	120	120	120	120

Semaines	Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
-	Semaine	Semaine	Semaine	Semaine	Semaine	Semaine	Week end	Week end

-Scénario mairie :

Valeurs

<div><div></div><div></div></div> S	Nom	Valeur	Unité
<div><div></div><div></div></div> Absence		0 Occupants	
<div><div></div><div></div></div> Occupé		2 Occupants	

Jours

☐ Afficher le nom

<div><div></div><div></div></div> S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<div><div></div><div></div></div> Ouvré		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0
<div><div></div><div></div></div> Week-end		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Semaines

<div><div></div><div></div></div> Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
<div><div></div><div></div></div> Semaine	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Week-end	Week-end

-Scénario école :

Valeurs

<div><div></div><div>S</div></div>	Nom	Valeur	Unité
<div><div></div><div>Valeur 2</div></div>		25	Occupants
<div><div></div><div>Valeur 3</div></div>		0	Occupants

Jours

☐ Afficher le nom

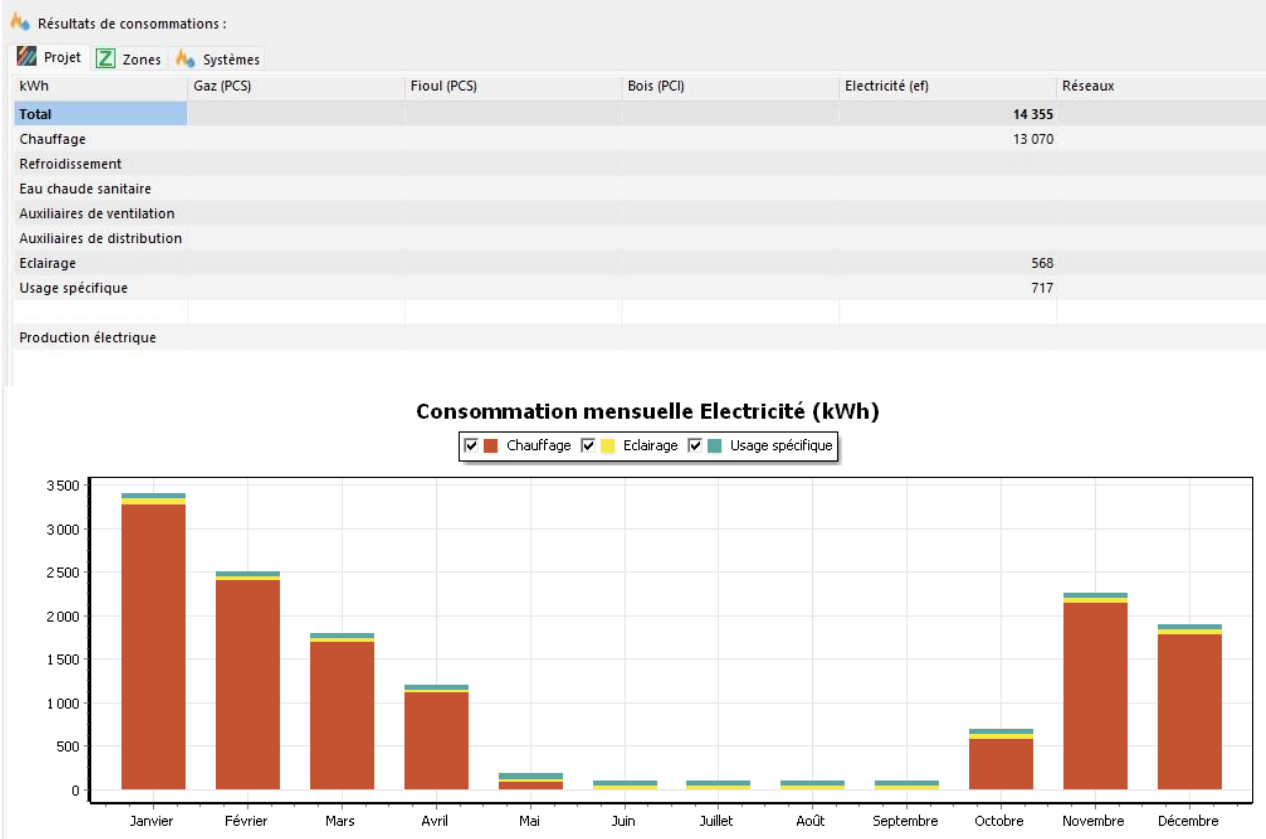
<div><div></div><div>S</div></div>	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<div><div></div><div>Jour</div></div>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	25	25	25	25	25	25	25	0	0	0	0	0	0
<div><div></div><div>Jour 1</div></div>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Semaines

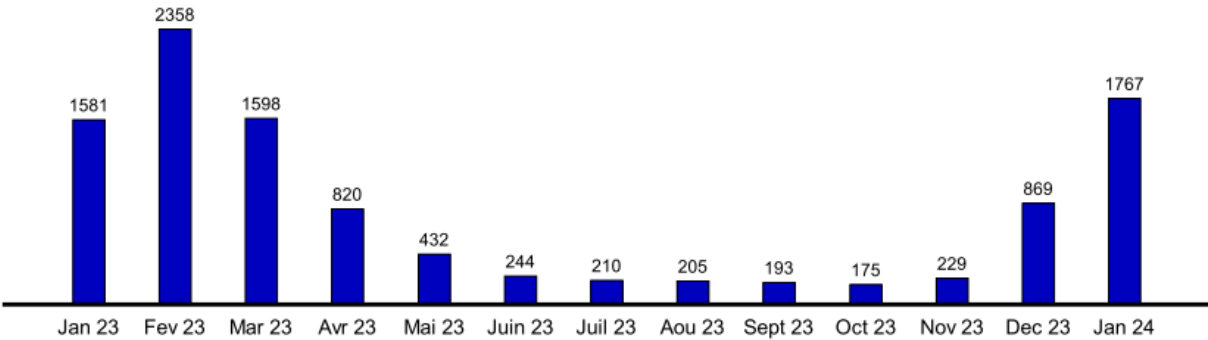
<div><div></div><div>Nom</div></div>	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
<div><div></div><div>Semaine</div></div>	Jour	Jour	Jour 1	Jour	Jour	Jour 1	Jour 1

2.11.2) Résultats des consommations de la mairie

Détails répartition consommations mairie :

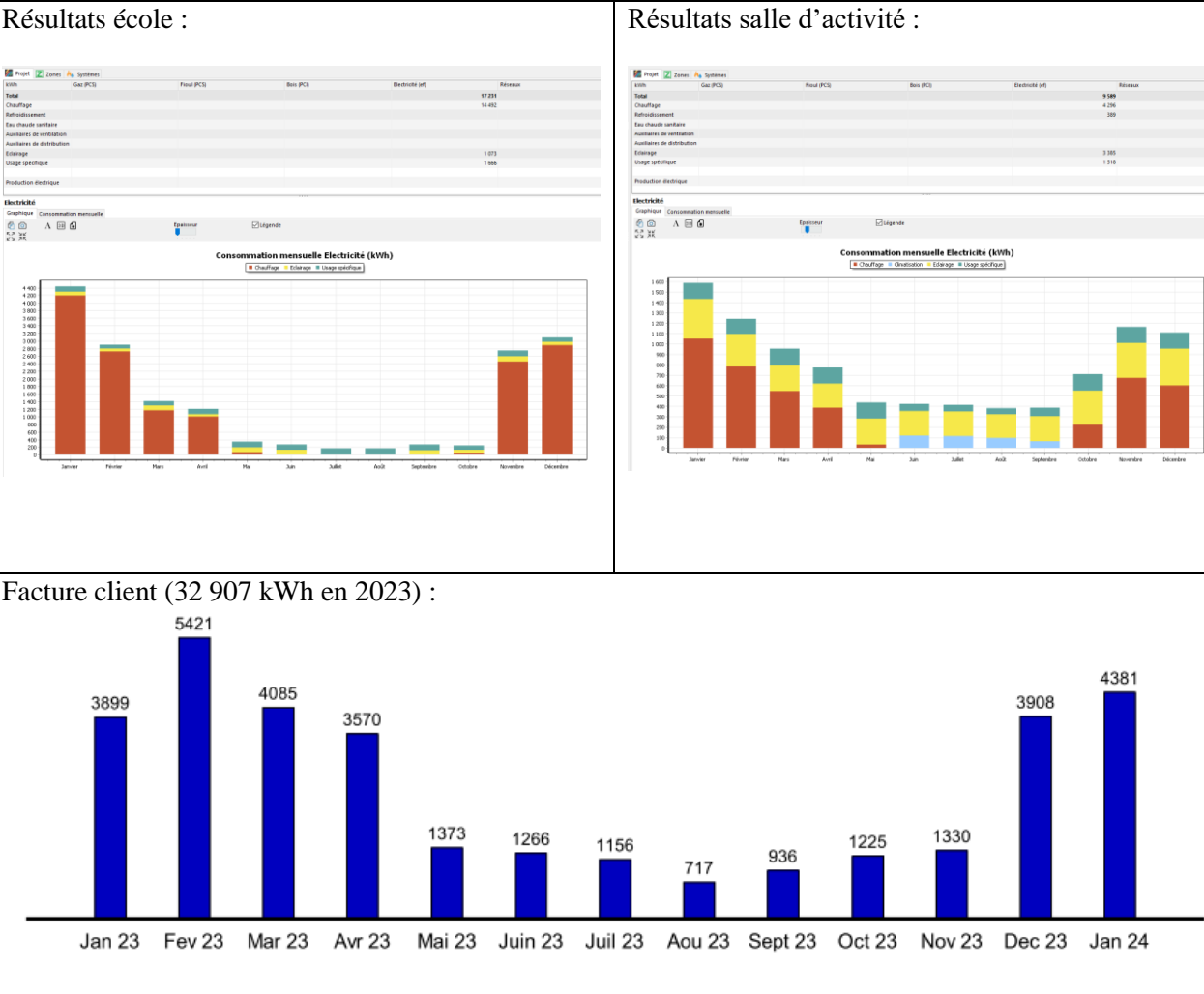


Facture client (8914 kWh en 2023) :



2.11.3)

Résultats des consommations de l'école + salle d'activité



2.11.4)

Résumé

	Consommation réelle (facture 2023)	Consommation théorique (STD)
Mairie	8 914 kWh	12 023 kWh
Ecole	32 907 kWh*	17 231 kWh
Salle d'activité		9 589 kWh

\*l'école et la salle d'activité sont raccordés sur le même compteur Linky, les consommations ne peuvent être connus précisément. Cependant avec le profil d'utilisation de chaque local il en a été déduit une répartition théorique. Les équipements de cuisine n'ont pas été saisi dans la consommation spécifique, ce qui peut expliquer un écart plus important entre la facture et le point de départ des calculs dynamiques. Dans la suite de l'étude, l'école et la salle d'activité seront présentés séparément.



## **CHAPITRE 3 - ETUDE DES SOLUTIONS ENVISAGEES**

### **Article 3.1 - Critères de hiérarchisation des opportunités d'améliorations**

Cette partie présente la manière dont seront hiérarchisées les opportunités d'améliorations entre elles.

#### **Comportementale :**

Action visant à communiquer aux utilisateurs quotidiens du bâtiment les bonnes pratiques permettant d'utiliser l'énergie de manière raisonnée, ou de réduire les consommations énergétiques.

#### **Performance du bâti :**

Action visant à améliorer les caractéristiques thermiques de l'enveloppe du bâtiment (isolation, ...).

#### **Equipements de chauffage, ventilation, climatisation :**

Action impliquant une modification des équipements techniques de production, distribution, émission, ou régulation de chauffage, ventilation, et/ou climatisation.

#### **Equipements d'éclairages :**

Action impliquant une modification des équipements d'éclairage ou des systèmes de régulation.

#### **Potentiel Energie renouvelable :**

Action visant l'intégration d'un, ou plusieurs système(s) de production d'énergie renouvelable sur le site même.

### **Article 3.2 - Hypothèses de calcul**

Cette partie présente les consommations d'énergie de base ainsi que les coûts moyens de celles-ci, permettant de calculer gains, qu'ils soient énergétiques ou financiers. Elle détaille également la méthode de calcul du temps de retour sur investissement, ainsi que la manière dont est définie la priorité de réalisation.

#### **Calcul du temps de retour sur investissement**

Le temps de retour sur investissement actualisé (TRA), permet de prendre en compte l'inflation sur les coûts de l'énergie, ainsi que l'inflation générale des prix. Il est défini comme étant l'année où le cumul des économies annuelles d'exploitation depuis la mise en place de la solution est égal au coût d'investissement. Pour cette étude, le taux d'inflation sélectionné pour l'énergie sera de 3% (source INSEE).

#### **Calcul de la priorité**

Chaque préconisation est affectée d'un ordre de priorité de réalisation. Cette priorité dépend de plusieurs facteurs :

- Le degré d'urgence de réalisation,
- L'efficacité énergétique jugée par le temps de retour sur investissement actualisé,
- La gêne apportée aux occupants.

Chaque facteur est jugé sur une échelle de 4 points :

Degré d'urgence de réalisation :	Efficacité énergétique :	Gêne apportée :
----------------------------------	--------------------------	-----------------

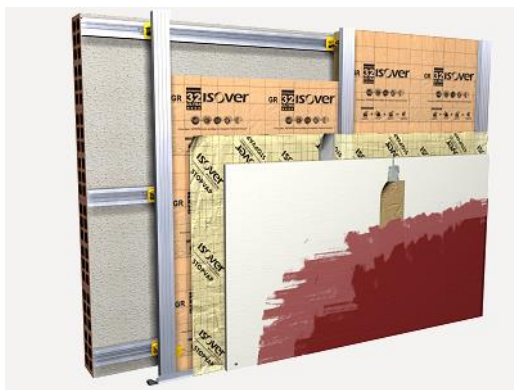
4 = en panne, cassé 3 = obsolète, plus aux normes actuelles 2 = en bon état de marche mais ancien 1 = récent	4 = TRA < 7 ans 3 = TRA < 15 ans 2 = TRA < 25 ans 1 = TRA > 25 ans	4 = nuisances fortes et déplacements 3 = nuisances fortes, sans déplacement 2 = nuisances faibles, pas de déplacement 1 = aucune nuisance
---	---	--


Le nombre total de points aboutit au classement de la priorité selon le classement suivant :


1	Priorité haute	De 9 à 12 points
2	Priorité moyenne	De 6 à 8 points
3	Priorité basse	De 3 à 5 points

Les différentes solutions envisagées consistent dans un premier temps à l'isolation des parois puis dans un second temps à un remplacement des équipements de chauffage.

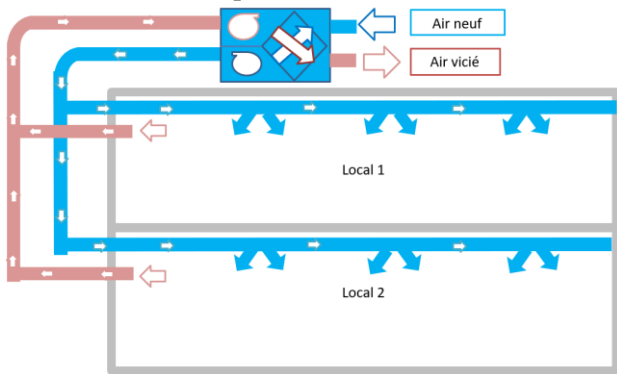
### Article 3.3 - Solutions d'améliorations


Isolation des murs du dortoir par l'intérieur					
Description :	Isolation par l'intérieur biosourcé posés contre la façade et finition platre (R= 3,5 m².K/W, ep. 14cm, λ=0.036 W/m/K).				
					
Corps d'état concerné :	Plâtrerie				
Durée de vie :	50 ans				
Priorité de réalisation :	Degré d'urgence de réalisation	Efficacité énergétique	Gêne apportée	Total	Priorité
	4	2	4	10	Haute
Aides Financières	Crédit d'impôt Transition énergétique Certificats d'économies d'énergie				
Performances techniques minimales	<b>Performances techniques minimales (R<sub>min</sub> m².K/W) :</b> RT ex : 2.2 à 3.2 selon zone géog. Crédit d'impôt Transition énergétique & CEE : 3,7				
Avantages			Inconvénients		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Réduction des déperditions,</li><li>- Rénovation esthétique,</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>- Reprise des appuis de fenêtres,</li><li>- Réduction surface habitable,</li><li>- Déplacement des prises électriques,</li><li>- Maîtrise d'œuvre et autres prestations intellectuelles,</li><li>- Coût des travaux.</li></ul>		
Investissement (€ HT) :					

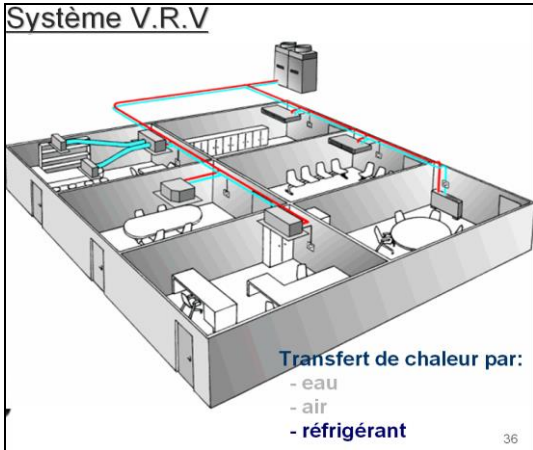
Isolation des combles du dortoir					
Description :	Isolation des combles par laine minérale soufflée ou déroulée (R=7 m².K/W, ép. 30cm λ=0.035 W/m/K).				
					
Corps d'état concerné :	Plâtrerie				
Durée de vie :	50 ans				
Priorité de réalisation :	Degré d'urgence de réalisation	Efficacité Énergétique	Gêne Apportée	Total	Priorité
	4	3	3	10	Haute
Aides Financières	Crédit d'impôt Transition énergétique Certificats d'économies d'énergie				
Performances techniques minimales	<b>Performances techniques minimales (R<sub>min</sub> m².K/W) :</b> RT ex : <b>4.8 selon zone géog.</b> Crédit d'impôt Transition énergétique & CEE : <b>7</b>				
Avantages			Inconvénients		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Réduction des déperditions,</li><li>- Intervention dans les combles ne gênant pas la vie du bâtiment,</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>- Ponts thermiques de poteaux ou murs dans les combles non traités</li><li>- Poids supplémentaire en toiture,</li></ul>		
Investissement (€ HT) :					

Remplacement menuiseries dortoir					
Description :	Toutes les menuiseries simple vitrage seront remplacées par du double vitrage avec châssis en bois.				
					
Corps d'état concerné :	Menuiseries				
Durée de vie :	30 ans				
Priorité de réalisation :	Degré d'urgence de réalisation	Efficacité Énergétique	Gêne apportée	Total	Priorité
	2	2	2	9	Moyenne
Aides Financières	Crédit d'impôt Transition énergétique Certificats d'économies d'énergie				
Performances techniques minimales	Performances techniques minimales : Uw < 1.5 W/m².K				
Avantages			Inconvénients		
- Régulation des débits selon humidité réelle dans les logements, - Consommation chauffage réduite.			- Débits de renouvellement air neuf amoindri.		
Investissement (€ HT) :					



Remplacement système de ventilation						
Description :		Remplacement de la ventilation naturelle par un système double flux. Un réseau de gaine de soufflage et d'aspiration seront installés dans le faux plafond avec des bouches plafonnières dans chaque salle de classe				
						
Corps d'état concerné :		Ventilation				
Durée de vie :		30 ans				
Priorité de réalisation :		Degré d'urgence de réalisation	Efficacité énergétique	Gêne apportée	Total	Priorité
		1	4	2	7	Moyenne
Aides Financières		Crédit d'impôt Transition énergétique Certificats d'économies d'énergie				
Performances techniques minimales		Performances techniques minimales : CITE & CEE : Consommation caisson < ou = à 0,10 WThC/(m3/h)				
Avantages			Inconvénients			
<ul style="list-style-type: none"><li>- Traitement thermique de l'air neuf hygiénique,</li><li>- Récupération des calories,</li><li>- Free cooling nocturne possible,</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>- Investissement,</li><li>- Mise en œuvre technique,</li><li>- Acoustique.</li></ul>			
Investissement école (€ HT) :		60 000 € (1 CTA extra plate par salle de classe installée dans les faux plafonds)				

Remplacement radiateurs électriques					
Description :	Dans cette solution les radiateurs existants de l'école seront remplacés par des panneaux rayonnants intelligents à détection de présence. Ils se réguleront automatiquement en fonction de la présence et l'ouverture de fenêtres.				
					
Corps d'état concerné :	CVC				
Durée de vie :	Production : 20 ans				
Priorité de réalisation :	Degré d'urgence de réalisation	Efficacité Énergétique	Gêne apportée	Total	Priorité
	3	3	3	9	Haute
Aides Financières	Crédit d'impôt Transition énergétique Certificats d'économies d'énergie Fond FEDER				
Performances techniques minimales	Performances techniques minimales : Variation temporelle : 0.1				
Avantages			Inconvénients		
- Consommation réduite, - Régulation automatique, - Investissement faible,			- Consommation,		
Investissement école (€ HT) :	7 000 € HT				

Remplacement système chauffage école et mairie					
Description :	<p>Les appareils sont à détente directe de type Débit de Réfrigérant Variable (DRV).</p> <p>Dans cette solution les organes frigorifiques sont en deux parties : une partie à l'extérieur dans un groupe, l'autre partie à l'intérieur d'unités de traitement d'aspect similaire aux ventilo-convecteurs. Le compresseur et le condenseur sont dans le groupe extérieur ; le fluide frigorigène est véhiculé jusqu'aux unités intérieures dans lesquelles se trouvent les détendeurs et les évaporateurs.</p> <p>Ces unités traitent directement l'air ambiant à partir du gaz frigorigène sans utiliser l'eau comme transfert de calories.</p> <p>Les unités intérieures seront de type cassette à l'école et mural à la mairie.</p>				
	<div><p>Système V.R.V</p><p>Transfert de chaleur par:</p><ul style="list-style-type: none"><li>- eau</li><li>- air</li><li>- réfrigérant</li></ul><p>36</p></div>				
Corps d'état concerné :	CVC				
Durée de vie :	Production : 20 ans / distribution : 50 ans / Emission : 30 ans				
Priorité de réalisation :	Degré d'urgence de réalisation	Efficacité Énergétique	Gêne apportée	Total	Priorité
	3	3	3	9	Haute
Aides Financières	Crédit d'impôt Transition énergétique Certificats d'économies d'énergie Fond FEDER				
Performances techniques minimales	Performances techniques minimales : COP système > 3				
Avantages			Inconvénients		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Consommation réduite,</li><li>- Système thermodynamique performant,</li><li>- Possibilité de rafraîchissement,</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>- Mise en œuvre,</li><li>- Nuisance sonore production,</li><li>- Réseaux à créer dans chaque logement,</li><li>- Investissement.</li></ul>		
Investissement mairie (€ HT) :	15 000 € HT (système multisplit 2 tubes avec 4 unités intérieures type murale)				
Investissement école (€ HT) :	35 000 € HT (système mini DRV 2 tubes avec 8 unités intérieures type cassette)				

**Article 3.4 - Ensemble de préconisations pour la mairie**

<b>Scénario 2 Mairie</b>			
<b>Description :</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Remplacement menuiserie R+1,</li><li>- Isolation murs R+1,</li><li>- Remplacement luminaires.</li><li>- Installation PAC air/air,</li></ul>		
<b>Corps d'état concerné :</b>	Plâtrerie/Menuiserie/CVC		
<b>Investissement (€ HT) :</b>	100 000	<b>Economies annuelles générées (€ HT / an)</b>	1 551
<b>Amélioration par rapport à l'existant : (%)</b>	69 %		

**Article 3.5 - Ensemble de préconisations pour l'école**

<b>Scénario 2 Ecole</b>			
<b>Description :</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Suppression SAS,</li><li>- Isolation mur et plafond dortoir,</li><li>- Remplacement menuiseries sud du dortoir,</li><li>- Remplacement convecteurs électriques,</li><li>- Installation PAC air/air,</li></ul>		
<b>Corps d'état concerné :</b>	Plâtrerie/Menuiserie/CVC		
<b>Investissement (€ HT) :</b>	292 000	<b>Economies annuelles générées (€ HT / an)</b>	2 313
<b>Amélioration par rapport à l'existant : (%)</b>	64 %		



**Article 3.6 - Ensemble de préconisations pour la salle d'activité**

<b>Scénario 3 D'activité</b>			
<b>Description :</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Régulation PAC,</li><li>- Remplacement luminaires,</li><li>- Renforcement isolation plafond et abaissement à 3,9m,</li><li>- Isolation sol,</li><li>- Remplacement menuiseries,</li></ul>		
<b>Corps d'état concerné :</b>	Plâtrerie/Menuiserie/CVC		
<b>Investissement (€ HT) :</b>	210 000	<b>Economies annuelles générées (€ HT / an)</b>	689
<b>Amélioration par rapport à l'existant : (%)</b>	44 %		

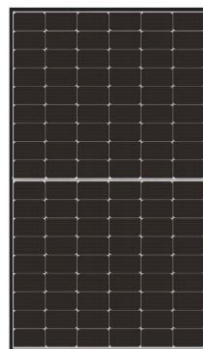
## **CHAPITRE 4 - ETUDE PHOTOVOLTAÏQUE**

L'étude photovoltaïque a été réalisée avec le logiciel SUNNYDESIGN, spécialisé dans le dimensionnement solaire. Le logiciel permet la sélection du matériel en fonction de la surface disponible mais également une simulation des ombrages.

Le raccordement des installations sera réalisé sur le tableau tarif bleu de l'école. La production sera autoconsommée et le surplus sera revendu au fournisseur d'énergie.

### **Modules photovoltaïques**

- Marque : **JINKO SOLAR**
- Type : **TIGER PRO**
- Puissance crête : **465W**
- Dimensions : **2205x1032x35ht mm**
- Surface : **1,95m<sup>2</sup>**
- Poids : **22 kg**
- Rendement : **22.2 %**

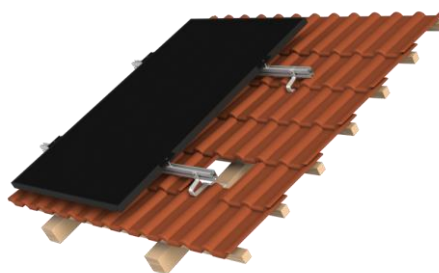
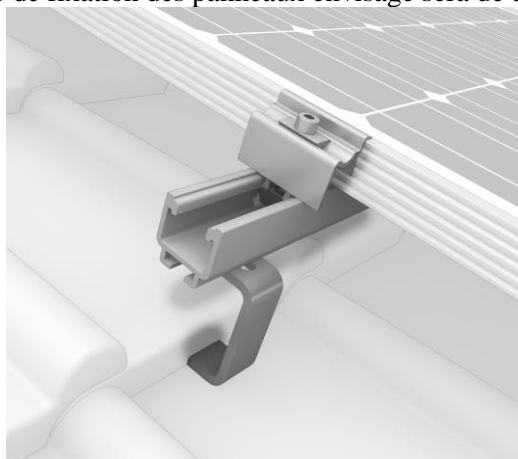


### **Supportage**

Les panneaux photovoltaïques seront installés sur la toiture existante de l'établissement. La toiture est de type tradi charpente bois avec tuile, orientée sud.

**L'installation de panneaux sur la toiture nécessitera une étude de structure pour valider la reprise de charge.**

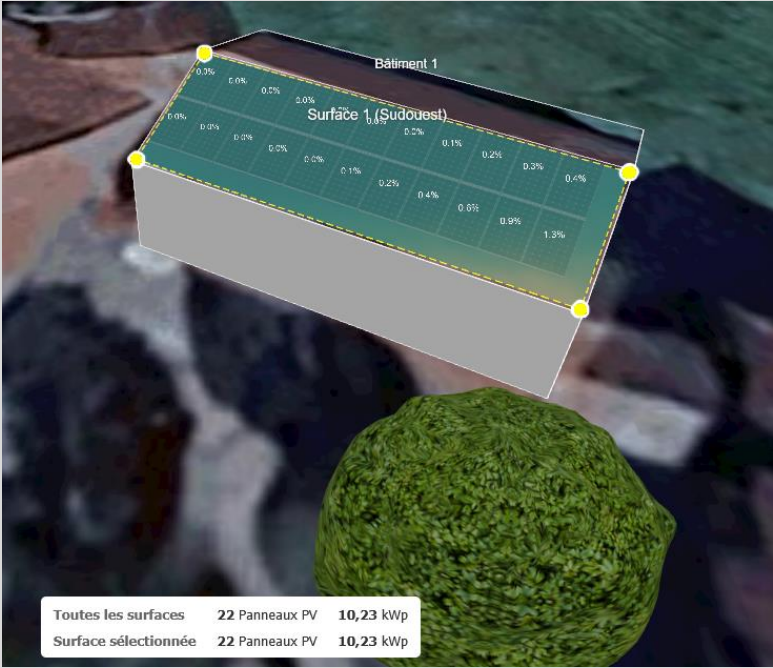
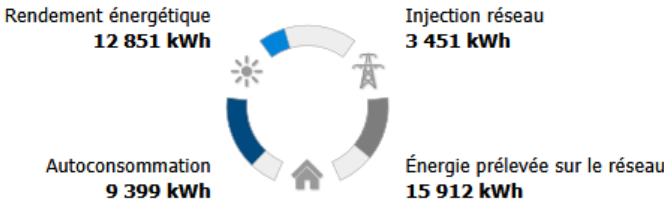
Le système de fixation des panneaux envisagé sera de type SOLIDRAIL de marque K2System :



### **Analyse du profil de consommation**

L'installation sera raccordée sur le tarif bleu de l'école, comprenant le gymnase. Les consommations étant principalement en période scolaire, la salle d'activité est occupée toute la saison estivale, avec des consommations de rafraîchissement.

La consommation retenue du site est basée sur l'existant, c'est-à-dire 25 MWh :

Production 7,4 kWc			
Modélisation sur logiciel SUNNY DESIGN			
<div></div>			
Quantité panneaux	22 modules	Nombre onduleurs	1 onduleur de 10kW
Puissance crête	10,2 kWc	Production annuelle	12,8 MWh
Productivité	1 256 kWh/kWc	TRB	7 ans
Investissement*	20 460 € H.T	Taux d'autoconsommation	73 %
<div><p>Distribution de l'énergie photovoltaïque</p></div>			
Résumé			
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Dans cette solution seule la consommation existante du site a été prise en compte afin de proposer une solution optimale pour la toiture étudiée et permettant un retour sur investissement inférieur à 10ans.</li><li>▪ Les panneaux sont installés uniquement sur la toiture exposée au Sud Ouest</li><li>▪ La production ne peut être soustraite des consommations actuelles pour les demandes d'aides du fond vert.</li></ul>			

## **CHAPITRE 5 - ESTIMATION DU COUT DES ENERGIES, DES COUTS D'ENTRETIEN ET DU MATERIEL**

### **Article 5.1 - Coût des énergies**

Les informations utilisées proviennent des factures du client, les valeurs correspondent au tarif qui est actuellement appliqué au site.

Le tarif d'électricité peut augmenter si une solution PAC est retenue (nouvel abonnement).

Energies	Tarif (€ HT)
Electricité	0,21
Gaz	0,12
Bois	0,05

Le prix des énergies varie dans le temps. Le prix des énergies fossiles et électriques est nettement plus fluctuant que celui d'une énergie de source renouvelable telle que le bois.

### **Article 5.2 - Estimation des coûts d'entretien**

Concernant les coûts de maintenance, les informations utilisées proviennent des retours que nous avons eus sur différents projets, ce sont ainsi des évaluations approximatives qui nécessitent d'être affinées avec l'exploitant :

Systèmes	Tarif Entretien (€ H.T.)
Pompe à chaleur air/air centralisée	2 00
Pompe à chaleur air/air décentralisée	500
Chaudière bois	1 000
Chaudière gaz centralisée	150
Chaudières gaz décentralisées	300

### **Article 5.3 - Aides Financières**

Les estimations ne comprennent pas :

- L'évaluation des investissements initiaux (génie civil, études d'ingénierie et maîtrise d'œuvre...),
- Les subventions envisageables (fond FEDER, fond vert, subventions régionales, CEE, etc...).

L'ensemble des aides financières est indiqué sur le site : [france-renov.gouv.fr](https://france-renov.gouv.fr) comprenant les aides de :

- Espaces info Energie et Agences locales de l'Energie,
- Agence Nationale de l'Habitat (ANAH),
- Agence Nationale d'information sur le logement (ANIL),
- L'offre de financement de la Caisse des Dépôts et des Consignations,
- CEE,
- Crédit d'impôt, ...

## **CHAPITRE 6 - RESUME DES SOLUTIONS**

Ci-dessous le tableau de synthèse de chaque solution :

### **Article 6.1 - Mairie**

Solution production	Consommation finale (KWh/an)	Prix consommation (€ H.T.)	Entretien	Abonnement	Coût total d'exploitation (€ H.T.)	Investissement	Emission de GES (en kg eq. CO2 /m².an)	% Amélioration calcul STD
BASE	12 023	2 525	0	252	2 777	0	0,95	
Scénario 2 : ITI + Menuiseries R+1 + luminaires + PAC	3 683	773	200	252	1 225	70 000	0,29	<b>-69%</b>

### **Article 6.2 - Ecole**

Solution production	Consommation finale (KWh/an)	Prix consommation (€ H.T.)	Entretien	Abonnement	Coût total d'exploitation (€ H.T.)	Investissement	Emission de GES (en kg eq. CO2 /m².an)	% Amélioration calcul STD
BASE	17 231	3 619	0	252	3 871	0	1,36	
Scénario 2 : ITI et menuiseries du dortoir + agrandissement SAS + PAC	6 219	1 306	200	252	1 758	70 000	0,49	<b>-64%</b>

### **Article 6.3 - Salle d'activité**

Solution production	Consommation finale (KWh/an)	Prix consommation (€ H.T.)	Entretien	Abonnement	Coût total d'exploitation (€ H.T.)	Investissement	Emission de GES (en kg eq. CO2 /m².an)	% Amélioration calcul STD
BASE	9 589	2 014	0	252	2 266	0	0,76	
Scénario 2b : luminaires + régul clim + menuiseries + plafond à 3,9m	5 397	1 133	0	252	1 385	180 000	0,43	<b>-44%</b>



