

LA LONGEVILLE



RAPPORT D'AUDIT ENERGETIQUE

VILLE LA LONGEVILLE

Bâtiment Ecole intercommunale

Adresse Route de Montbenoit

Code postal 25 650



INDICE DE REVISION: A

DATE: 27/12/2022

REDACTEUR : G. CHARTIER

Mission: 5696B-18



Avec le soutien de :



- 0 . Résumé**
- 1 . Préambule**
- 2 . Généralités**
- 3 . Bâti**
- 4 . Chauffage**
- 5 . Conformité chaufferie**
- 6 . Réseaux**
- 7 . Ventilation**
- 8 . Climatisation**
- 9 . Eclairage**
- 10 . Usage Divers**
- 11. Eau chaude sanitaire**
- 12. Synthèse**
- 13. Consommations réelles**
- 14. Consommations théoriques**
- 15. Préconisations**
- 16. Scénarios d'amélioration**
- 17. Coût global**
- 18. Coût global comparé**
- Annexe 1: Description des améliorations**
- Annexe 2: Glossaire**

0 - Résumé

Résumé du bâti et des installations techniques

Dans le cadre de sa politique de maîtrise des consommations énergétiques, le syndicat du pays du Montbenoit a souhaité faire le point sur le bâtiment précédemment cité.

Au vu du cahier des charges établi par le SYDED, il a été confié au cabinet SF2E - CIE un audit énergétique qui doit permettre, à partir d'une analyse des données disponibles sur le site, de dresser une évaluation des gisements d'économies d'énergies envisageables et de définir l'opportunité de procéder à certains travaux simples et/ou de préparer une étude approfondie.

L'ensemble de ce document a pour objet de consigner le résultat des investigations menées et de proposer les voies de progrès à prévoir.

Analyse du bâti :

Le bâti des années 1990, devait répondre a une réglementation thermique. Les parois ont été isolées en conséquences. On constate par contre que les menuiseries ont été améliorées. Une extension disposant des mêmes isolations a été ajoutée comme bibliothèque. On note que les plafonds dispose encore d'une isolation qui n'est plus uniforme sur les faux plafonds.

Une amélioration énergétique du bâti est réalisable ou une réduction des parois vitrées peut être envisagée sur les partie opaques..

Avis des installations techniques :

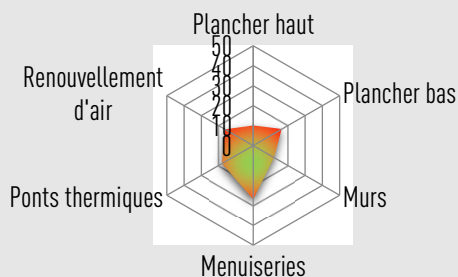
Les équipements de production de chauffage sont en mauvais état. Il n'y a pas de calorifuge sur les réseaux. Les émissions aérothermes sont vétustes tous comme les régulations associées.

Des améliorations sont possibles sur la distribution. Le changement du générateur est à envisager. Les émissions radiateurs sont correctes.

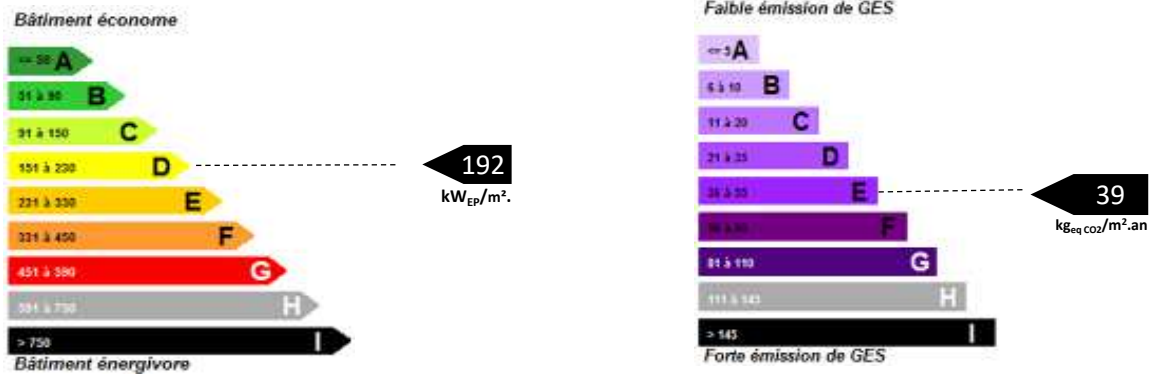
En revanche, la ventilation est à revoir les groupes sont HS et l'éclairage peut être amélioré en passant aux LED.

Déperditions thermiques :

Les déperditions du bâti sont estimées à : 58 kW



Les graphiques ci-dessous présentent la performance énergétique du bâtiment modélisé sous BAO Evo
Bâtiment ECOLE



Etiquette du bâtiment en calcul réglementaire : 192 kWh Ep / m².an et 39 kgeq CO₂/m².an

Propositions d'amélioration:

Scénario de base RT-Renovation

Investissement:	253 154	€ HT	Gain sur les consommations réelles :	46,0%
Subventions maximales :	10 483	€	Gain sur référence réglementaire Cep Ref:	17,4%
Reste à charge commune:	242 671	€HT	Etiquette Energie	90 niveau : B
			Etiquette Climat	3 niveau : A

Travaux réalisés

Isolation Plafond + Murs comble LNC

Relamping LED

Remplacement des émetteurs Aerothermes par radiateurs + 2 départs chaufferie

Chaufferie Bois

Optimiseur de relance suite aux améliorations proposées

Scénario BBC Rénovation

Investissement:	347 874	€ HT	Gain sur les consommations réelles :	54,1%
Subventions maximales :	283 455	€	Gain sur référence réglementaire Cep Ref:	61,3%
Reste à charge commune:	64 419	€HT	Etiquette Energie	48 niveau : A
			Etiquette Climat	2 niveau : A

Travaux réalisés*Respect du niveau BBC Tertiaire, > 40 % par rapport à Cep Ref*

Réduction surface vitrée des parois opaques RDC

Isolation Plafond + Murs comble LNC

Ventilation Double flux

Relamping LED

Remplacement des émetteurs Aerothermes par radiateurs + 2 départs chaufferie

Chaufferie Bois

Optimiseur de relance suite aux améliorations proposées

Scénario Performance Rénovation:

Investissement:	433 734	€ HT	Gain sur les consommations réelles :	81,0%
Subventions maximales :	346 426	€	Gain sur référence réglementaire Cep Ref:	60,2%
Reste à charge commune:	87 308	€HT	Etiquette Energie	66 niveau : B
			Etiquette Climat	1 niveau : A

Travaux réalisés*Respect du niveau Performance Tertiaire, > 60 % par rapport à Cep Ref*

Réduction surface vitrée des parois opaques RDC

Isolation Plafond + Murs comble LNC

Ventilation Double flux

Relamping LED

Remplacement des émetteurs Aerothermes par radiateurs + 2 départs chaufferie

Reduction surface vitrée étage (allege de 1 m)

Optimiseur de relance suite aux améliorations proposées

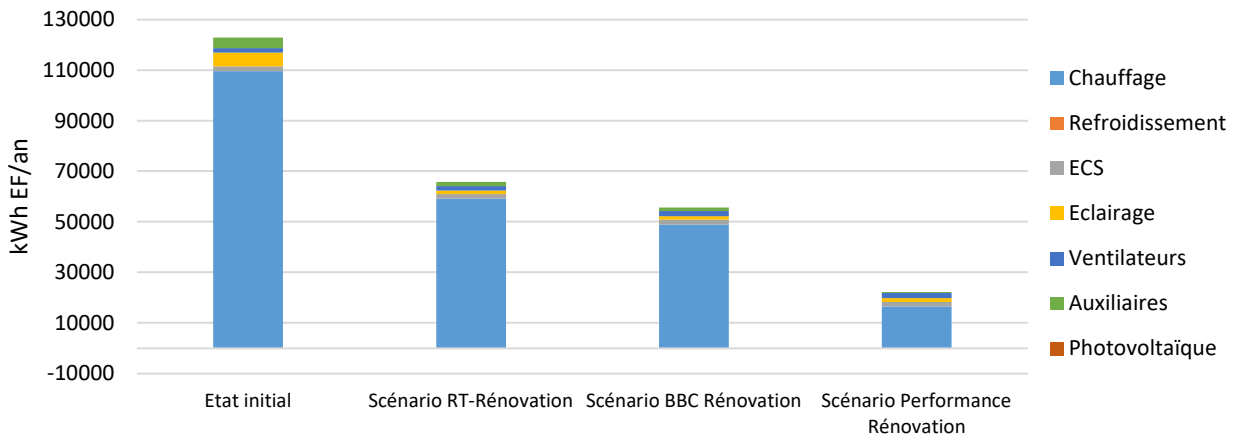
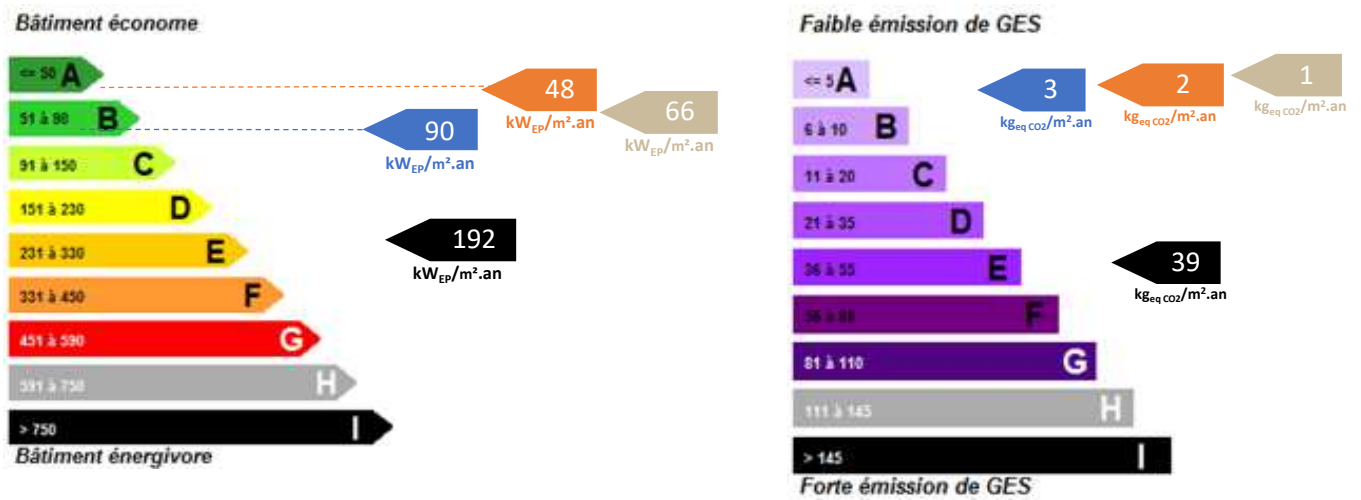
Permeabilité à l'air à 1,2 (Faire après amelioration)

PAC geothermique (après isolation bâti)

La situation actuelle et les 3 scénarios de travaux sont présentés ci-après :

- Noir : situation actuelle
- Bleu : Scénario de base : RT rénovation - Respect 13 juin 2008 ou Travaux les plus pertinents
- Orange : Scénario intermédiaire : BBC rénovation Créf - 40 %
- Beige : Scénario performant : Performance Rénovation : Créf - 60 %

ETIQUETTE TERTIAIRE



Bilan sur les scénarios:

Dans un premier temps, nous préconisons : Le changement des émetteurs, le changement d'énergie, la réparation de la ventilation simple flux , le relamping et la programmation en fonction de l'occupation de l'école avec une système auto adaptatif et la refonte de l'isolation en plafond haut..

Dans un second scénario, nous proposons la mise en place d'une ventilation double flux et une réduction partielle de la surface vitrée.

Nous préconisons également le renforcement ou remplacement des isolants dans les planchers hauts.

Pour atteindre les scénarios de type Performance hors critères Effilogis, il faut de plus prévoir la réduction de surface vitrée à l'étage des menuiseries, et passer avec un système de chauffage PAC géothermie. et diverses autres améliorations.

1 - Préambule

1.1 Informations générales

1.1.1 Identification du maître d'ouvrage ayant bénéficié de l'étude

Raison sociale	Syndicat du parys de Montbenoit
Adresse	8 rue du Val Saugeais
Code postal	25650
Ville	MONTBENOIT
Organisme d'accompagnement	SYDED

1.1.2 Identification de l'établissement ayant bénéficié de l'étude

Etablissement	Ecole intercommunale
Adresse	Route de Montbenoit
Code postal	25650
Ville	LA LONGEVILLE
Activité	Enseignement

1.1.3 Identification du prestataire ayant réalisé l'étude

Raison sociale	SF2E - CIE
Adresse	Centre d'affaires pont Jean Richard 1 Avenue de Verdun Bâtiment LB3
Code postal	71100
Ville	Chalon Sur Saône
Tel	04 78 26 25 36
Courriel	Contact.sf2e-cie@manergy.fr
Site internet	www.ciedupaquier.com
Expert ayant réalisé la prestation	G. CHARTIER

1.1.4 Visite(s) in situ

Date de visite	01/06/2022
Accompagnateur	Equipe inter-communale
Documents mis à disposition	Données de consommations synthétisées + document du Syded

1.2 Objet

Dans le cadre de sa politique de maîtrise des consommations énergétiques, **le syndicat du pays du Montbenoit** a souhaité faire le point sur le bâtiment précédemment cité.

Au vu du cahier des charges établi par **le SYDED**, il a été confié au cabinet SF2E - CIE un audit énergétique qui doit permettre, à partir d'une analyse des données disponibles sur le site, de dresser une évaluation des gisements d'économies d'énergies envisageables et de définir l'opportunité de procéder à certains travaux simples et/ou de préparer une étude approfondie.

L'ensemble de ce document a pour objet de consigner le résultat des investigations menées et de proposer les voies de progrès à prévoir.

1.3 Mission

La mission confiée au cabinet SF2E - CIE correspond à la mission acceptée: **5696B-18**

Elle correspond au cahier des charges défini par le SYDED et comprend déplacements et relevés sur le site, exploitation et traitement des données, propositions de travaux et rédaction du présent rapport cadre.

1.4 Avertissement

A noter que les coûts d'investissements proposés dans l'étude de rentabilité ne peuvent être considérés comme des coûts d'objectifs conformément à la réglementation sur les missions d'ingénierie. Ils procèdent à des sondages. Les coûts réels pourront notamment varier en fonction du volume des travaux traités et des conditions locales du moment. Ils pourront être également majorés par des suggestions annexes (difficultés d'établir les échafaudages, de démonter le matériel ancien, etc.)

Ces coûts d'investissement permettent cependant de situer l'importance des travaux à réaliser et de déterminer leur rentabilité et donc leur caractère prioritaire par rapport à l'ensemble des travaux d'améliorations.

Il s'agit d'une approche de coûts de travaux et non du coût d'une opération

Il faut également noter le contexte début 2022: pénurie de matériaux, main d'œuvre chère (car beaucoup de chantiers sont liés au plan de relance) => les prix sont en forte hausse.

Il est également rappelé que ce diagnostic doit être obligatoirement suivi d'une étude d'exécution avant tous travaux.

1.5 Propriété intellectuelle

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de SF2E - CIE est illicite.

1.6 Consommations d'énergie

Il faut distinguer :

- **Les consommations réelles** (calculées sur la base des factures)
- **Les consommations calculées en méthode mensuelle** par le logiciel : ces consommations permettent d'affiner la simulation du bâtiment, notamment sur les taux d'occupation par exemple. Le logiciel est « calé » une fois que les consommations calculées par le logiciel avec cette méthode correspondent à celles des factures réelles, moyennant une correction en fonction de la rigueur climatique.
- **Les éléments de calcul réglementaire**, calculs effectués par le logiciel avec certains paramètres prédéfinis par la réglementation : les étiquettes énergétiques notamment sont issues du calcul réglementaire.

N.B. : En simulation méthode mensuelle, la part d'énergie correspondant à l'eau chaude sanitaire est calculée. Toutefois, dans le cadre d'un bâtiment tertiaire, la consommation d'eau chaude sanitaire n'entre pas dans le calcul réglementaire.

2 - Généralités

Date de construction	Estimée de 1992				
Date de réhabilitation	Pas de réhabilitation				
SHON (m ²)	1 092				
S plancher chauffée (m ²)	910				
Volume chauffé (m ³)	2 456				
Nombre de niveaux	2				
Activité	Enseignement primaire				
Horaires d'exploitation	Ecole : Lundi Mardi Jeudi et Vendredi 8h30 - 11h30-13h30-16h30				
Fréquence d'utilisation (jours par an)	L'école : Calendrier scolaire (Pas de periscolaire ou de cantine dans l'établissement)				
Effectif mini / maxi estimé	Ecole 230 élèves + 10 adultes				
Type de contrat d'exploitation	DARE Anthony de GILLEY (0673580970)				
Opérations et travaux déjà effectués en lien avec les économies d'énergie	Changement menuiseries en PVC en 2014 Uw = 1,3 Ug = 1,1				
Présence d'amiante	Aucun DTA ne nous a été communiqué				
Cahier des charges SYDED	Années étudiées	2020- 2021 - 2022	RT RENOVATION	BBC RENOVATION CEP ref-40%	Performance RT rénovation CEP réf - 60%

La consommation de référence a été ramenée au DJU du logiciel BAO EVOLUTION. Elle prend en compte des kWh de combustible PCI et des kWh électrique.

3 - Bâti - Parois opaques

Code	Type	Désignation	U W/m ² .°C	b
01	Mur extérieur (A1)	Mur extérieur	0,356	1,000
02	Mur intérieur (A1)	Mur intérieur LNC	0,346	0,950
06	Mur intérieur (A1)	Mur intérieur non isolé	2,128	0,950
03	Plancher extérieur (A4)	Porche	0,356	1,000
10	Plancher intérieur (A4)	Plancher sur LNC	0,340	0,950
04	Plancher sur terre-plein (A4)	Plancher sur terre plain	0,451	1,000
05	Plafond ext. légers (A2)	Plafond haut	0,218	1,000
07	Plafond intérieur (A2)	Plafond comble perdu DB	0,423	0,950
08	Plafond intérieur (A2)	Plafond comble perdu léger	0,233	0,950

Commentaires

Les façades sont en aggro ciment de 20 cm + isolation intérieure en placomur de 90+10. en polystyrène.
 Le plancher bas est réalisé en dalle béton de 20cm avec en sous face périphérique sur 60 cm un isolant de 4 cm en polystyrène.
 Le porche est une dalle béton de 20 cm isolée en sous face avec un fibrastyrène de 10cm + habillage.
 Les plafonds et rampants sont isolés avec une double couche d'isolation de 90+110 + 2 plaques de plâtre BA13.
 Le comble est non chauffé et dispose partiellement d'une dalle béton
 Les isolations sur les faux plafonds ne sont pas uniformément réparties.
 Les refends en plafond haut ne sont pas traités.
 Le mur donnant sur la chaufferie est isolé coté zone chauffée.

Techniquement, l'isolation à prévoir serait une isolation répartie mais au vu de la surface vitrée importante, les gains énergétiques seraient assez faibles.
 Dans le cas d'une isolation répartie, avec la mise en place d'une isolation extérieure notamment sur les pignons, une vérification du point de rosée devra être réalisée afin de définir le type d'isolant biosourcé et l'épaisseur à mettre en place.



3 - Bâti - Parois vitrées

Code	Désignation	Long m	Haut m	Type Ouvrant	Type Vitre	Type Fermeture
02	F1	4,50	1,45	Valeurs TH Bat - Fenêtres Battantes PVC Uf=1.5	Valeurs TH Bat - DV 4/16/4 Argon PE U _g =1.1	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
01	F1	1,80	2,40	Valeurs TH Bat - Fenêtres Battantes PVC Uf=1.5	Valeurs TH Bat - DV 4/16/4 Argon PE U _g =1.1	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
03	F2	4,70	1,45	Valeurs TH Bat - Fenêtres Battantes PVC Uf=1.5	Valeurs TH Bat - DV 4/16/4 Argon PE U _g =1.1	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
04	F3	11,00	1,45	Valeurs TH Bat - Fenêtres Battantes PVC Uf=1.5	Valeurs TH Bat - DV 4/16/4 Argon PE U _g =1.1	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
05	F4	4,20	1,45	Valeurs TH Bat - Fenêtres Battantes PVC Uf=1.5	Valeurs TH Bat - DV 4/16/4 Argon PE U _g =1.1	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
06	F5	11,80	2,20	Valeurs TH Bat - Fenêtres Battantes PVC Uf=1.5	Valeurs TH Bat - DV 4/16/4 Argon PE U _g =1.1	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
07	F6	4,50	1,80	Valeurs TH Bat - Fenêtres Battantes PVC Uf=1.5	Valeurs TH Bat - DV 4/16/4 Argon PE U _g =1.1	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
08	F7	3,00	2,20	Valeurs TH Bat - Fenêtres Battantes PVC Uf=1.5	Valeurs TH Bat - DV 4/16/4 Argon PE U _g =1.1	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
080	F50	11,80	1,20	Valeurs TH Bat - Fenêtres Battantes PVC Uf=1.5	Valeurs TH Bat - DV 4/16/4 Argon PE U _g =1.1	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
070	F60	4,50	1,20	Valeurs TH Bat - Fenêtres Battantes PVC Uf=1.5	Valeurs TH Bat - DV 4/16/4 Argon PE U _g =1.1	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
105	F70	4,60	2,20	Valeurs TH Bat - Fenêtres Battantes PVC Uf=1.5	Valeurs TH Bat - DV 4/16/4 Argon PE U _g =1.1	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
106	F71	4,60	1,20	Valeurs TH Bat - Fenêtres Battantes PVC Uf=1.5	Valeurs TH Bat - DV 4/16/4 Argon PE U _g =1.1	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
107	F7	3,00	1,20	Valeurs TH Bat - Fenêtres Battantes PVC Uf=1.5	Valeurs TH Bat - DV 4/16/4 Argon PE U _g =1.1	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
100	op1	4,50	1,00	porte-plaine - Porte pleine PVC isolée		
101	op2	4,70	1,00	porte-plaine - Porte pleine PVC isolée		
102	op3	11,00	1,00	porte-plaine - Porte pleine PVC isolée		
103	op4	4,20	1,00	porte-plaine - Porte pleine PVC isolée		
104	porte 080	1,80	2,20	porte-vitrée - Porte métal vitrage double de 30 à 80%		

CARACTERISTIQUES THERMIQUES

Code	Surf.m ²	Uw	Ujn	Linéiques			Facteurs Solaires		
				Appui	Tabl.	Lint.	Été nu	Hiv.nu	Été Pr.
02	6,53	1,30	1,19	0,07	0,07	0,07	0,49	0,38	0,03
01	4,32	1,30	1,19	0,07	0,07	0,07	0,49	0,38	0,03
03	6,82	1,30	1,19	0,07	0,07	0,07	0,49	0,38	0,03
04	15,95	1,30	1,19	0,07	0,07	0,07	0,49	0,38	0,03
05	6,09	1,30	1,19	0,07	0,07	0,07	0,49	0,38	0,03
06	25,96	1,30	1,19	0,07	0,07	0,07	0,49	0,38	0,03

Commentaires

Les menuiseries en place actuellement sont de bonnes qualités pour la partie école, avec des double-vitrages 4/16/4 U_w = 1,3w.m/K daté de 2014 Gaz Argon Les menuiseries sont équipées de coffres monoblocs électriques performants. Les portes d'accès le sont moins et peuvent être changées. La surface vitrée est importante. Une réduction de la surface vitrée pourra être envisagée.



3- Bâti - Ponts thermiques

Code	Type	Désignation	Psi W/m.°C	b
01	Angle de 2 murs extérieurs	Angle sortant ITI	0,030	1,00
03	Angle de 2 murs extérieurs	Angle rentrant ITI	0,150	1,00
02	Angle mur extérieur / Refend	Refend vertical ITI > 20cm	0,520	1,00
10	Mur ext./ Plancher ext. ou Inc	PI bas sur ext porche	0,600	1,00
11	Mur ext./ Plancher ext. ou Inc	haut de porche Mur ext	0,480	1,00
04	Mur ext./ Plancher interm. PSI ou PSI1	L9 PI inter béton / Mur ITI	0,710	1,00
09	Mur ext./ Plancher interm. PSI ou PSI1	L9 PI inter béton bc / Mur ITI	0,860	1,00
05	Mur ext./ Plafond lourds	L10 Phaut isol SF/Mur ITI	0,080	1,00
06	Mur ext./Plafond léger	Lin PI léger / Mur ITI agglo	0,070	1,00
08	Refend /plafond léger	refend plafond haut	0,380	1,00
07	Terre-plein	L8 TP isol sous dalle Mur ITI	0,660	1,00

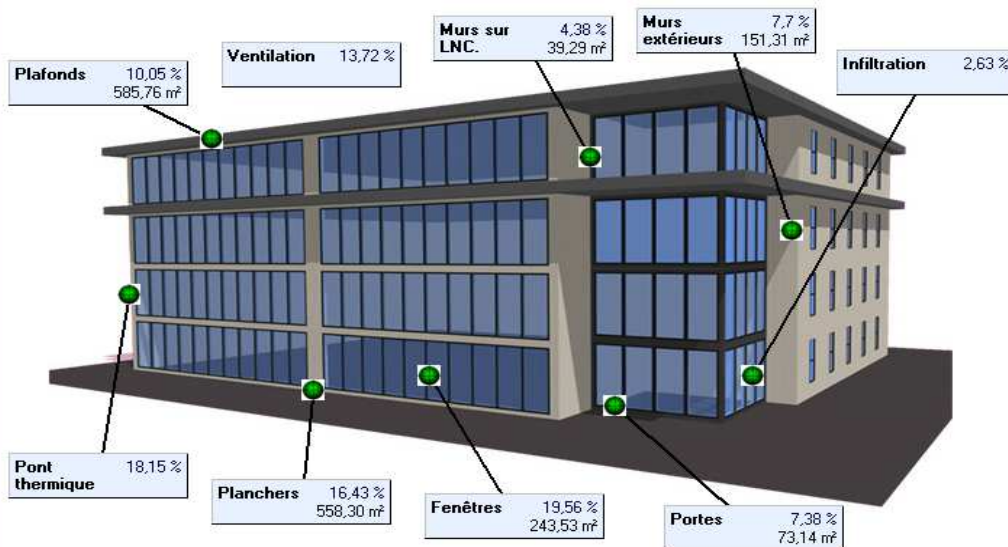
Commentaires

Les ponts thermiques sont relativement importants pour les jonctions de refends non isolés, en liaison plancher bas murs extérieurs en planchers intermédiaires, balcons et plancher haut lourd. Certains pourront être traités.

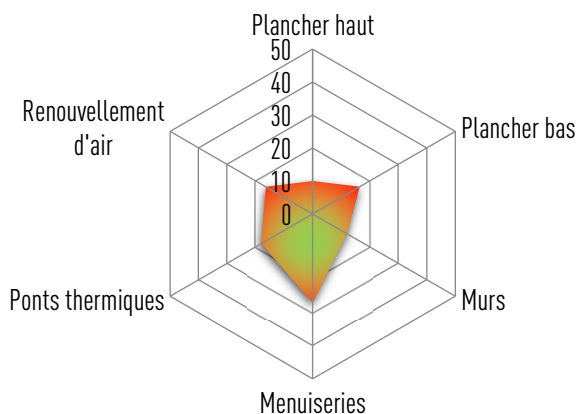
3 - Bâti - Déperditions

Déperditions totales

Température extérieure de base (°C)	-18	Déperditions totale (en kW)	58	Puissance nécessaires	69,6
Température intérieure (°C)	21	Puissance totale/m² (W/m²)	63,8	Puissance installée	192



	(%)
Plancher haut	10,1
Plancher bas	16,4
Murs	12,1
Menuiseries	26,9
Ponts thermiques	18,2
Renouvellement d'air	16,4

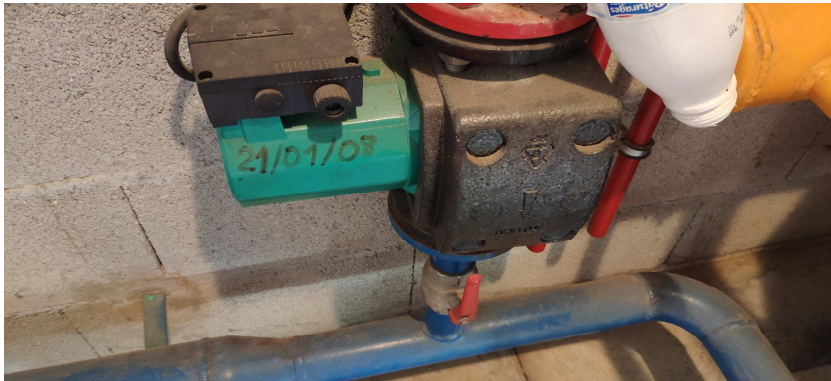


Commentaires	<p>Les menuiseries représentent les déperditions les plus importantes. Cela est dû à la surface vitrée importante. Les déperditions sont a peu près équivalente pour ponts thermiques, le renouvellement d'air, les planchers bas.</p>
--------------	--

4 - Systèmes de chauffage - 1

Part du système		100%		
Locaux chauffés		Ecole		
Energie de chauffage		Gaz propane		
Le système est-il collectif à d'autres bâtiments ?		Non		
Si oui, quelle est la chaufferie associée ?		SO		
Si non, Equipements	Type de production	Chaudière propane au sol		
	Nombre de systèmes identiques	1		
	Marque	BUDERUS		
	Modèle	LOLLARGAZ GK404 modèle 165		
	Puissance nominale (kW)	192		
	Rendement/COP saisonnier	non visible		
	Année d'installation	1998		
	Brûleur(s)	Intégré à la chaudière		
Régulation des systèmes	Aquastat	X	Cascade	
	Sonde de température extérieure	X	GTB/GTC	
	Sonde de température intérieure	X	Régulation terminale	X
Commentaires	<p>Cette chaudière est vétuste. Elle permet d'alimenter 2 départs. L'un est le départ régulé pour les radiateurs et le second est pour les aérothermes à eau chaude via un circuit à débit constant. Une régulation est mise en place type BUDERUS LOGMATIC .</p> <p>Les départs sont vétustes et les régulations ne sont par paramétrées correctement. Le réduit est trop important. Les horaires sont adaptés pour les températures de confort. Le problème reste le type d'émission que sont les ventilo-convecteurs et aérothermes. La chaudière dispose également d'une pompe de recyclage. La loi d'eau n'est pas visible</p>			

Distribution de chauffage			Emission de chauffage		
Nombre de départs	2		Type	Ventilo-convecteurs	X
				Radiateurs	X
				Plancher	
				ECS	
Réseaux	Monotube	X	Etat de vétusté	Correcte	
	Bitube			Moyen	X
Circulateurs VV	Non		Robinets thermostatiques		OUI
Equilibrage	Non				
Calorifugeage	Non				



5- Conformité chaufferie

Commentaires	<p>Cette chaufferie dispose d'une chaudière d'une puissance de moins de 70kW. Des non conformités sont présentes. La référence non visible sur la chaudière a été récupérée sur le DOE.</p> <p>Ce listing ne fait pas office de vérification réglementaire.</p>
---------------------	---

Ventilation haute	visible
Ventilation basse	visible
Canalisation gaz	Jaune
Coupure gaz extérieure	Présent
Coupure force extérieure	SO
Vanne police (si fioul)	non visible
Coupure lumière extérieure	non visible
Armoire électrique	Pas de schéma
Extincteur et affichage	visible sans affichage
Schéma électrique	Absent
Disconnecteur eau froide	non visible
Porte coupe-feu	Porte HS, ne ferme plus et donne sur la cour de récréation accessible aux enfants
Ouverture sur l'extérieur	Oui
Ferme porte	non
Barre antipanique	Présent
Etiquetage	Absence
BAES	Absence
Eclairage	faible
2 soupapes par chaudière	Conforme
Bac à sable et pelle (si Fioul)	SO
Bac de rétention	SO
Autres points de non-conformité	-
Bonnes pratiques chaufferie	
Absence de fuite	OK
Pot à boue	Absence
Centrale incendie	Absence
Centrale détection gaz	Absence
Adoucisseur	Absence



6- Réseau: 1															
Nom du réseau		Circuit chauffage école													
Type d'émetteur(s) ou de réseau(x) alimenté(s)		Radiateurs													
Circulateur(s) départ	Type	Pompe simple													
	Marque	GUINARD-KSB													
	Modèle	RIOVAR42-7D													
	Puissances circulateurs (W)	100-205													
	Etat	Moyen													
Distribution	Calorifuge	Non													
	Vanne d'équilibrages	Non													
Régulation	Marque	LANDIS ET GYR													
	Type	SQL 33													
	Principe	Régulation en fonction de la température extérieure													
	Technologie Vanne trois voies	Siège													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>°C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Consignes</td> <td>Température confort</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Chute en réduit petite durée</td> <td>11°C</td> </tr> </tbody> </table>								°C	Consignes	Température confort	20	Chute en réduit petite durée	11°C
		°C													
Consignes	Température confort	20													
	Chute en réduit petite durée	11°C													
		Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche							
Programmation horaire en confort		6h30-17h30	6h30-17h30	6h-12h	6h30-17h30	6h30-17h30									
Commentaires	<p>L'indication de la programmation nous a été communiquée par l'agent.</p> <p>Les radiateurs sont en acier, avec des robinets thermostatiques dans la plupart des cas.</p> <p>L'ancienneté de la régulation ne permet pas à l'agent d'effectuer un réglage conformément à son usage. On note environ 22 radiateurs.</p>														



6- Réseau: 2								
Nom du réseau		Circuit chauffage école						
Type d'émetteur(s) ou de réseau(x) alimenté(s)		Aérotherme						
Circulateur(s) départ	Type	Pompe simple						
	Marque	WILO						
	Modèle	TOP E40 / 1-4						
	Puissances circulateurs (W)	60-200						
	Etat	Bon état apparent						
Distribution	Calorifuge	Oui						
	Vanne d'équilibrages	Non						
Régulation	Marque	BUDERUS LOGAMATIC						
	Type	Sans objet						
	Principe	Sans objet						
	Technologie Vanne trois voies	Sans objet						
							°C	
Consignes	Température confort					58		
	Chute en réduit petite durée							
		Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Programmation horaire en confort		6h30-17h30	6h30-17h30	6h-12h	6h30-17h30	6h30-17h30		
Commentaires	Le départ en débit constant fonctionne avec une température de 58°C en départ d'eau.							
	Les aérothermes CIAT sont des SLENTHERME modèle 22 et équipé d'un thermostat d'ambiance TA8Y							



7 - Système de ventilation mécanique - 1

Locaux ventilés		Ecole					
Type de ventilation	Simple flux soufflage					Double flux	
	Simple flux extraction	X				Naturelle	
Equipements	Nombre identique	2					
	Marque	ALDES					
	Modèle	MINIVEC 160 / MINIVEC 016B					
	Technologie moteur	Vitesse constante					
	Année d'installation	non visible					
Débits d'air traité (m3/h)	Soufflage						
	Extraction	315/285					
Puissance de ventilation (W)	Soufflage						
	Extraction	120 / 120					
Programmation ventilation	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
	HS						
Etat de vétusté	Moyen	X					
	Avancée						
Récupération de chaleur	Oui						
	Non	X					
	Type						
Régulation	Aucune	X		Programme horaire		Non	
	Fonction de l'occupation			GTB/GTC			
	Fonction de l'humidité						
Commentaires	<p>Dans le comble, on trouve deux groupes de ventilations ALDES autoréglables avec un réseau de gaines rigides annelées permettant d'extraire l'air vicié des sanitaires et salles techniques. Les coffres des menuiseries disposent d'entrée d'air dans les salles de classes et bureaux.</p> <p>Nous sommes sur un fonctionnement de ventilation mécanique contrôlé.</p> <p>Les systèmes sont actuellement hors d'usage. Une réparation du système de ventilation devra être réalisée à minima. et dans un scénario BBC, nous proposerons des ventilations doubles flux.</p>						



8 - Systèmes de climatisation - 1

Commentaires	La bâtiment n'est pas climatisé
--------------	---------------------------------



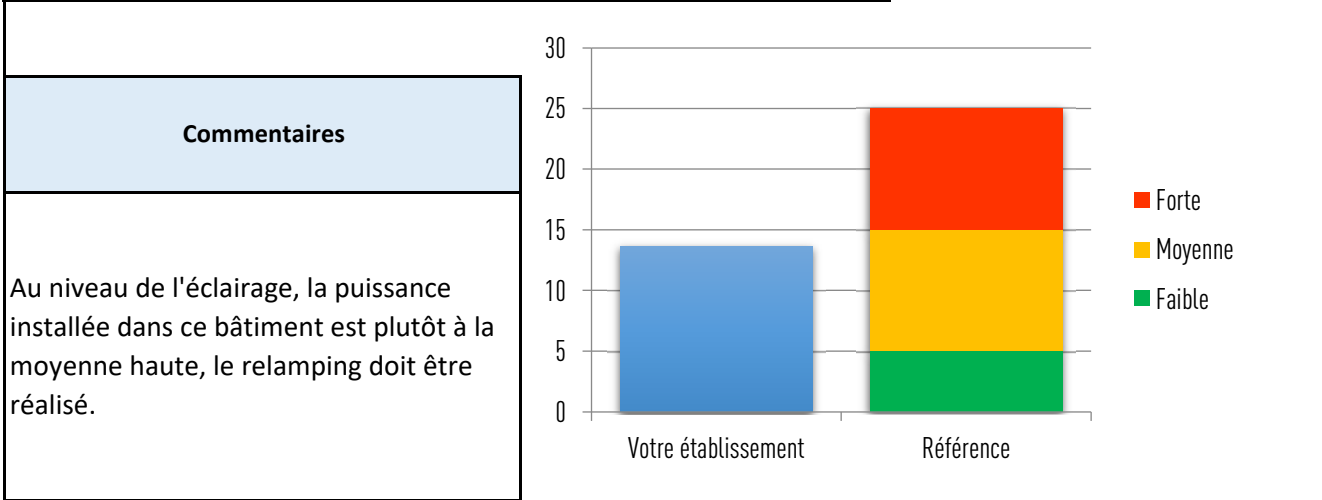
9 - Eclairage

ZONE 1 Ecole				
Type	Nombre	P unitaire (W)	P tôt (W)	Surface (m2)
Plafonnier	2	58	38	910
Plafonnier 2x36W	2	72	144	
Plafonnier 2x36W	73	72	5256	
spot 100W	38	100	3800	
applique tableau	9	36	324	
Plafonnier 2x36W	32	72	2304	
hublot	10	18	180	
Eclairage ext	3	125	375	
Gestion	Interrupteurs		Oui	Sondes d'éclairage
	Horloges		Non	GTB/GTC
	Détection		Non	
Observations	Eclairage allumé même lorsque l'éclairage extérieur est important?			non
	Zone ayant accès à la lumière du jour?			oui
	Eclairage allumé H24 et 7j/7?			non
Puissance installée		12 421 W	13,60 W/m ²	

Commentaires	L'éclairage de l'école est constitué de quelques halogènes et majoritairement de tubes fluorescents. Un passage au Led serait pertinent avec détecteurs de présence pour les sanitaires surtout que le bâtiment est souvent éclairés toute la journée d'école.
---------------------	--

Analyse de la puissance installée en éclairage (W/m² totaux)

	Puissance ecl. bât	Faible	Moyenne	Forte
Votre établissement	14			
Référence		5	10	10



10 -Usages Divers électriques

Type d'équipement	W	Nombre	W
Frigo	400	1	400
lave-linge	250	1	250
Hifi	35	1	35
téléphone répondeur	45	1	45
Four cuisine	2000	1	2000
micro onde	1000	3	3000
plaque de cuisson	2000	1	2000
cafetière	1000	3	3000
bouilloire	1000	1	1000
Ordinateur 17 " plat + UC	57	3	171
imprimante multifonction	681	1	681
vidéoprojecteur	60	2	120
Monte charge	1000	1	1000
Puissance électrique totale			13702 W

Commentaires	Les équipements raccordés pour l'école correspondent à l'usage du bâtiment.
---------------------	---

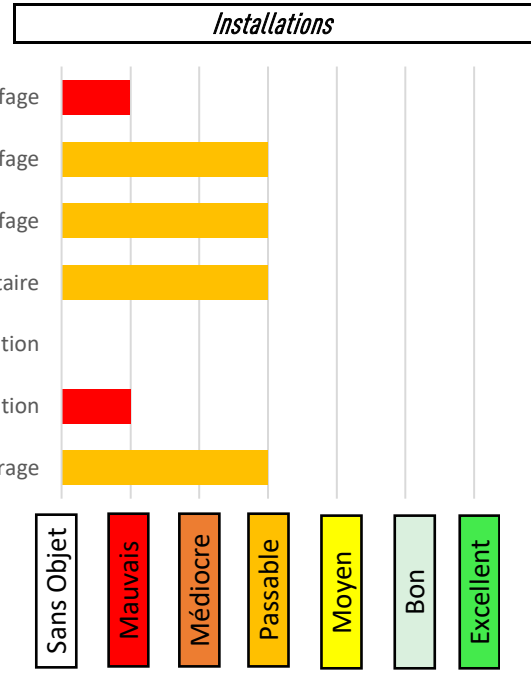
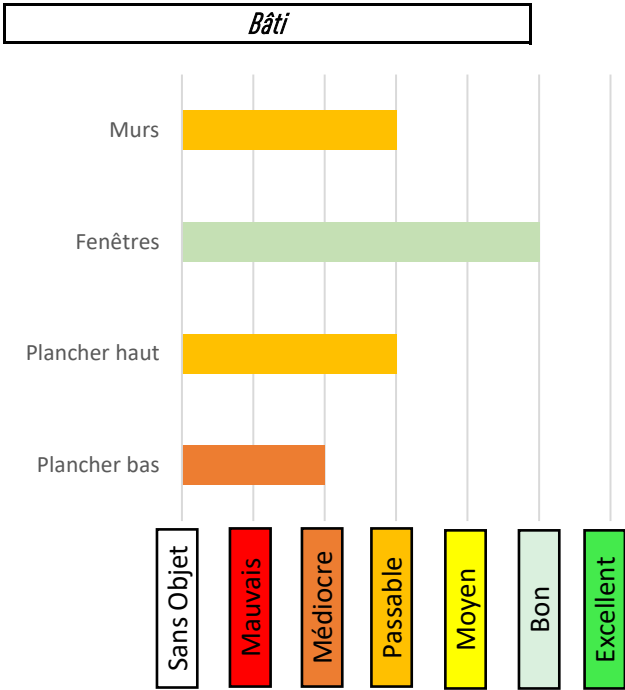
11 - Systèmes d'eau chaude sanitaire

Production ECS			
Energie de chauffage principale		Electricité	
Energie secondaire		Sans objet	
Système couplé avec le chauffage ?		Non	
Période d'usage de l'énergie secondaire			
Nombre de systèmes identiques		1	
Equipement		Ballon à accumulation	
Type de production		Stockage	
Volume stocké (l)	200	Température d'eau chaude	60 °C
Puissance (E principale)	2400 W	Puissance (E secondaire)	SO W
Réseau bouclé?	Non	L réseau (estimation)	SO m
Gestion horaire du système		Non	Présence Mitigeur Non
Nb d'heures consécutive d'arrêt chauffe		SO	h arrêt circulation / sem. SO
Puissance circulateur	SO W	Sur Variateur?	Nombre
Etat de l'installation (appréciation)		Estimation du nb d'usages/j	
Stockage	moyen	Douches / jour	Systèmes hydro-économiques ?
Distribution	moyen	Autres soutirages	
Température départ ECS	Température retour		
Non mesurée	Non mesurée		
Commentaires	La production d'eau chaude sanitaire est assurée par un chauffe eau électrique situé dans un placard en volume chauffé. La consigne indiquée avant mitigeur est de 65,3°C. Un mitigeur est ensuite positionné pour alimenter les sanitaires enfants. A l'autre bout du bâtiment se trouve le coin de pause avec un évier. Le temps de tirage est long avant d'obtenir de l'eau chaude. Il serait préférable d'avoir un réchauffeur ou un ballon indépendant de petite capacité 15L. Les robinets types pousoirs enfants ne permettent pas la mise en place dde réducteur de débit. La vérification de la mise en place de systèmes éco-mousseurs permettrait de réduire d'eau et donc de réaliser de petites économies. Cette réflexion doit avoir lieu au moment du remplacement des robinets. Une réflexion peut être prise quand à l'alimentation des sanitaires avec de l'eau froide et non mitigée réduisant les risques de légionnelle.		



12 - Synthèse globale

Synthèse du bâti et des installations



Bâti

Sans objet
Non isolé
Partiellement isolé
Niveau RT 2000
Niveau RT existant
Niveau RT -20 %
Niveau BBC réhab

Installations

Sans objet
Mauvais
Médiocre
Passable
Moyen
Bon
Excellent

Avis général bâti :

Le bâti des années 1990, devait répondre à une réglementation thermique. Les parois ont été isolées en conséquences. On constate par contre que les menuiseries ont été améliorées. Une extension disposant des mêmes isolations a été ajoutée comme bibliothèque. On note que les plafonds disposent encore d'une isolation qui n'est plus uniforme sur les faux plafonds. Une amélioration énergétique du bâti est réalisable ou une réduction des parois vitrées peut être envisagée sur les parties opaques..

Avis général installations :

Les équipements de production de chauffage sont en mauvais état. Il n'y a pas de calorifuge sur les réseaux. Les émissions aérothermes sont vétustes tout comme les régulations associées. Des améliorations sont possibles sur la distribution. Le changement du générateur est à envisager. Les émissions radiateurs sont correctes. En revanche, la ventilation est à revoir les groupes sont HS et l'éclairage peut être amélioré en passant aux LED.



13 - Bilan énergétique et analyse graphique

Bilan énergétique annuel

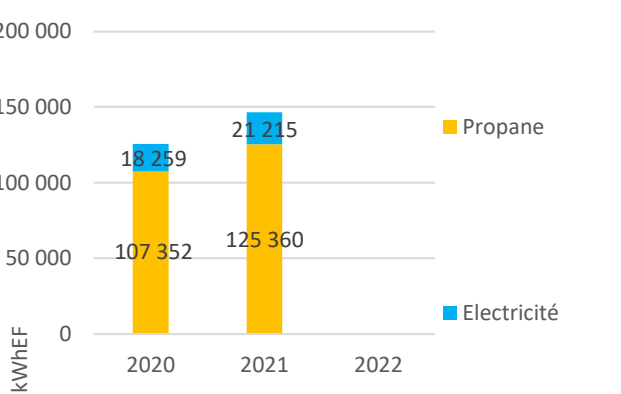
Energie	Conso kWh _{EF} / an	Conso kWh _{EP} / an	Dépense €HT / an	Dépense €TTC / an	Rejet CO ₂ kg / an	Chauff	ECS	Eclair	Clim.	Autres
Gaz Nat. (PCS)						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Gaz Nat. (PCI)</i>										
Fuel						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Propane	116 356	116 356	12 183	14 619	31 649	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rés. urb.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité	19 737	50 921	2 961	3 553	1 263	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bois						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autre						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Total	136 093	167 278	15 143	18 172	32 912					

Commentaires

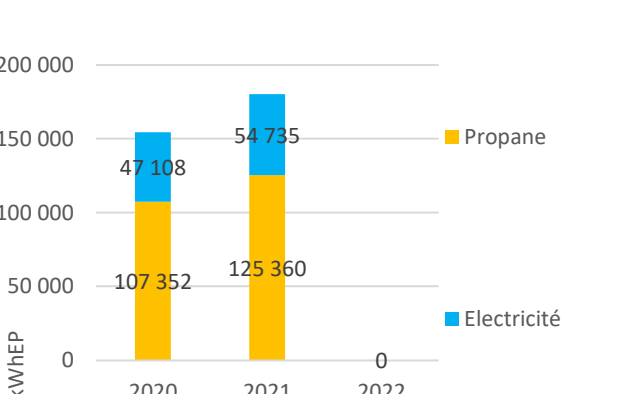
Nous disposons d'un relevé de kWh thermique de l'école sur la partie chauffage pour 2020 et 2021. La mairie nous a communiqué les relevés d'électricité pour les années 2019-2020-2021 Sans indication en €TTC. Les coût du gaz propane ont été communiqués pour l'année 2022 via deux factures ou une moyenne a été réalisée. En l'absence d'information. les coûts définis seront prix en compte dans la modélisation à 0,18cts d'€ TTC pour l'électricité et 0,126 pour le Propane.

Evolution des consommations et des dépenses énergétiques sur 3 ans

kWh _{EF}	2020	2021	2022	Moyenne
Gaz Nat. (PCS)				
<i>Gaz Nat.</i>				
Fuel				
Propane	107 352	125 360		116 356
Rés. urb.				
Electricité	18 259	21 215		19 737
Bois				
Autre				
Total	125 611	146 575		136 093

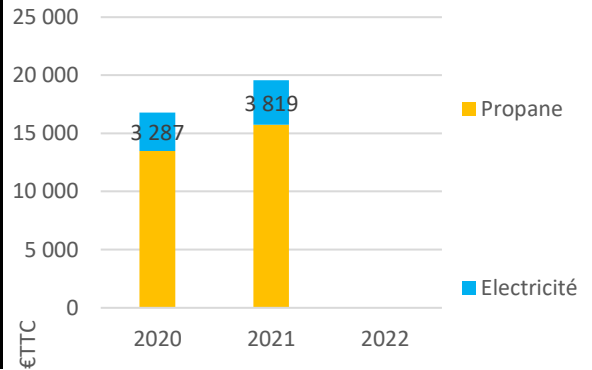


kWh _{EP}	2020	2021	2022	Moyenne
Gaz Nat. (PCS)				
<i>Gaz Nat.</i>				
Fuel				
Propane	107 352	125 360		116 356
Rés. urb.				
Electricité	47 108	54 735		50 921
Bois				
Autre				
Total	154 460	180 095		167 278

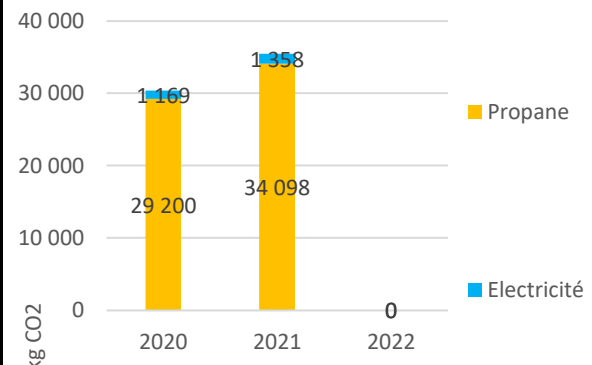




€TTC	2020	2021	2022	Moyenne
Gaz Nat.				
Fuel				
Propane	13 487	15 751		14 619
Rés. urb.				
Electricité	3 287	3 819		3 553
Bois				
Autre				
Total	16 774	19 570		18 172



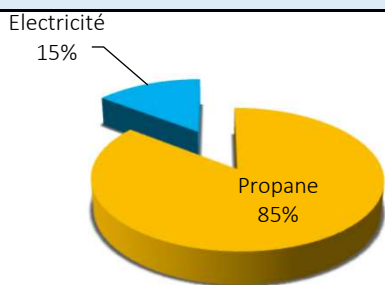
kg CO ₂	2020	2021	2022	Moyenne
Gaz Nat.				
Fuel				
Propane	29 200	34 098		31 649
Rés. urb.				
Electricité	1 169	1 358		1 263
Bois				
Autre				
Total	30 368	35 456		32 912



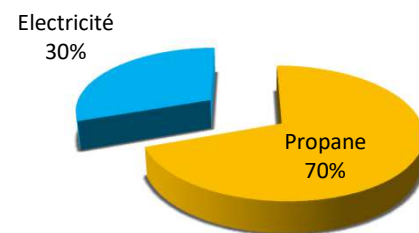
Commentaires

L'évolution des consommations est haussière entre 2020 et 2021. Nous regarderons si cela peut être du à la rigueur climatique. Mais 2020 est également l'année COVID. L'évolution du coût du Gaz propane ne peut être réalisée car nous ne disposons que de deux factures sur 2022. Nous prendrons le prix de 2022 pour les simulations. Nous ne disposons d'informations sur le Coût de l'Energie électrique nous prendrons pour hypothèse 0,18 cts € TTC pour cette simulation. **Nous sommes parties sur l'hypothèse que les consommations d'électricité communiquées ne concernaient que le bâtiment école étudié.**

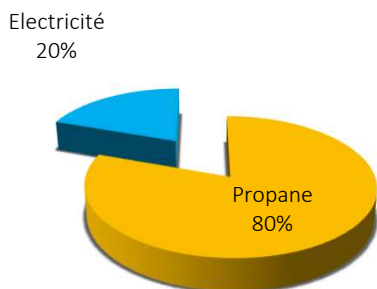
Répartition par énergie



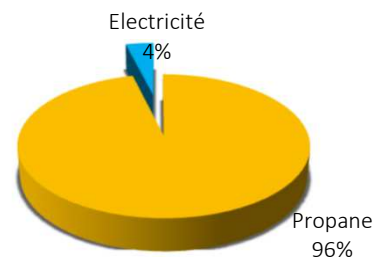
Répartition des consommations (kWh_{EF})



Répartition des consommations (kWh_{EP})



Répartition des dépenses (€ TTC)



Répartition des rejets de CO₂ (kg CO₂)

Analyse détaillée des consommations et des coûts

Consommations de chauffage

Type de contrat:	Non communiqué	Fournisseur:	ANTARGAZ
n° Point de livraison:	Non communiqué		

	2020	2021	2022	Moyenne
Consommations (kWh PCI)	107 352	125 360		116 356
DJU	3 524	3 889		3 707
kWh PCI/m ²	118	138		128
Wh PCI/DJU/m ²	33	35		34
kWh/DJU	30	32		31

LA CHAUX

Comparaison des modèles et des consommations réelles

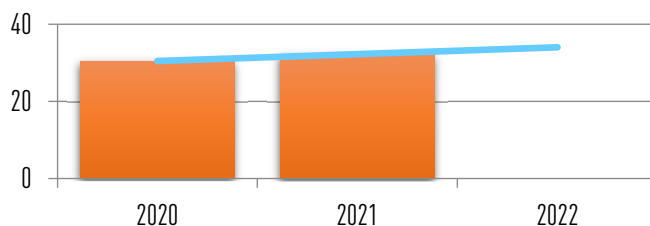
Afin de pouvoir comparer les consommations énergétiques, il est nécessaire de connaître la rigueur climatique des années étudiées. L'unité représentative de la rigueur climatique est le Degré Jour Unifié : D.J.U. Pour une journée le nombre de D.J.U. vaut :

* 0 si $T_{moy} > 18^{\circ}C$

* $(18 - T_{moy})$ si $T_{moy} < 18^{\circ}C$

Les D.J.U. annuels sont obtenus en additionnant les D.J.U. journaliers. Plus la valeur des D.J.U. est élevée, plus l'hiver est rigoureux. Le D.J.U. annuel normal correspond à un hiver « moyen ».

Le ratio ramené aux DJU se calcule en divisant la consommation annuelle d'énergie pour le chauffage du bâtiment (exprimée en kWh) par l'indice de rigueur climatique de l'année considérée (DJU). Il permet d'identifier le profil des consommations sur les années étudiées indépendamment de la rigueur climatique. Ce ratio doit normalement être constant. Il représente un bon indicateur permettant d'identifier les surconsommations inexpliquées sur une année.



Commentaires

Les consommations peuvent être liées à la rigueur climatique. L'année 2020 est particulière avec le confinement mais dispose également d'une rigueur climatique plus faible. Cela peut expliquer la baisse des consommations en 2020.

Consommations d'électricité

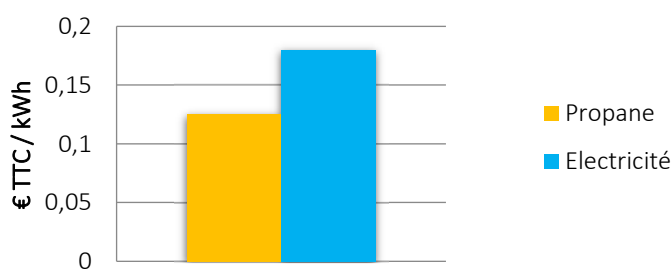
Type de contrat:	Non communiqué	Fournisseur:	Non communiqué
n° Point de livraison:	Non communiqué	Puissance souscrite:	Non communiqué

	2020	2021	2022	Moyenne
Consommations (kWh)	18 259	21 215		19 737
kWh/m²	20	23		22

Commentaires	La consommation d'électricité est assez variable sur les 2 années considérées.
---------------------	--

Coûts des énergies

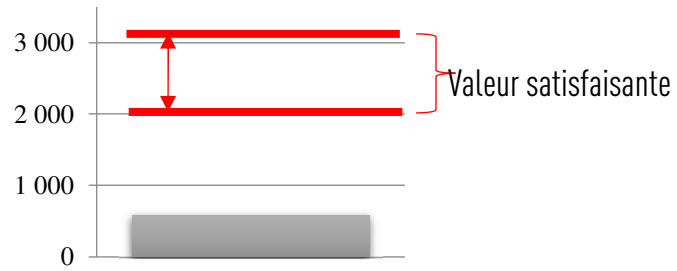
	2020	2021	2022	Moyenne
Coût du kWh Gaz propane (Euros TTC/kWh)			0,126	0,126
Coût du kWh électriques (Euros TTC /kWh)				0,180
Coût total du m ² (Euros TTC /m ²)	18,4	21,5		20,0



Commentaires	Nous nous sommes basés sur le prix communiqué pour le gaz propane en 2022 moyennant sur deux factures disponibles. Pour l'électricité, n'ayant pas de facture, nous sommes partis sur une hypothèse de 0,18cts €TTC / kWh
---------------------	---

Heures pleine Puissance (HPP)

kWh _{EF}	116 356
kW souscrit	198
kWh _{EF} /kW	588

**Commentaires**

Cette puissance nous paraît surdimensionnée pour ce bâtiment. La puissance installée a été prise en compte via le DOE. Nous avons tenté de contacter l'entreprise qui réalise la maintenance pour des informations

14 - Consommations théoriques Etat initial

Données Climatiques

Département	25
Zone climatique	H1
Température extérieure	-18
Altitude	810
Station météorologique	CHARQUEMONT
DJU BASE 18	3548

L'estimation des consommations est ici réalisée à partir du logiciel BAO EVOLUTION suivant la méthode de calcul comportemental au pas mensuel

L'étude a été réalisée en utilisant le logiciel BAO Evolution SED édité par la société Logiciels Perrenoud

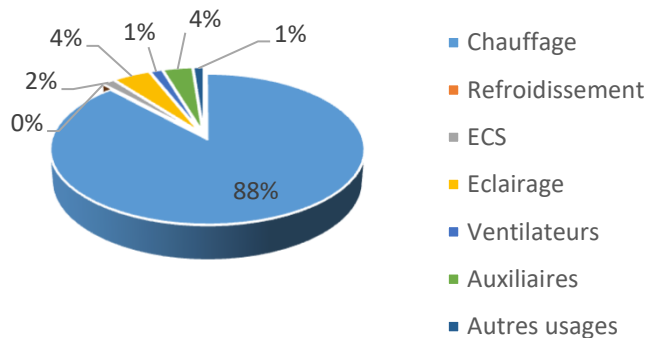
Il faut distinguer :

- **Les consommations réelles** (calculées sur la base des factures)
- **Les consommations calculées en méthode mensuelle** par le logiciel : ces consommations permettent d'affiner la simulation du bâtiment, notamment sur les taux d'occupation par exemple. Le logiciel est « calé » une fois que les consommations calculées par le logiciel avec cette méthode correspondent à celles des factures réelles, moyennant une correction en fonction de la rigueur climatique.
- **Les éléments de calcul réglementaire**, calculs effectués par le logiciel avec certains paramètres prédéfinis par la réglementation : les étiquettes énergétiques notamment sont issues du calcul réglementaire.

N.B. : En simulation méthode mensuelle, la part d'énergie correspondant à l'eau chaude sanitaire est calculée. Toutefois, dans le cadre d'un bâtiment tertiaire, la consommation d'eau chaude sanitaire n'entre pas dans le calcul réglementaire.

Consommations d'énergie (en kWhEF/an)

Poste	Consommations (kWhEF/an)	Consommations (kWhEF/m ² .an)
Chauffage	109 677	120,56
Refroidissement	-	-
ECS	1 822	2,00
Eclairage	5 465	6,01
Ventilateurs	1 752	1,93
Auxiliaires	4 280	4,70
Autres usages	1 500	1,65
Total	124 496	136,85
Total:	124 496	

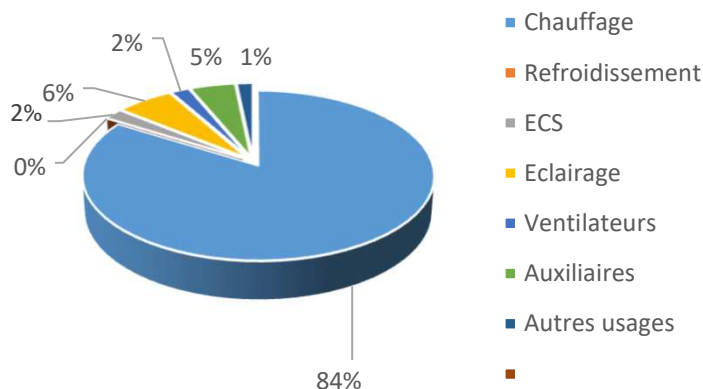


Commentaires

Les consommations de chauffage représentent 88 % des consommations du bâtiment.

Coûts énergétiques (en € TTC/an)

Poste	Dépenses (€ TTC/an)
Chauffage	13 819
Refroidissement	-
ECS	328
Eclairage	984
Ventilateurs	315
Auxiliaires	770
Autres usages	270
Total Energie	16 487
Total Dépense	16 487

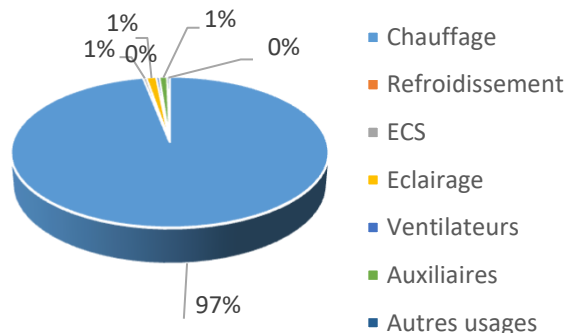


Commentaires

Les prix sont basés sur les données fournies indiquées sur le paragraphe consommations réelles.
Attention les prix d'électricité et de combustible sont en forte augmentation actuellement.

Emission de GES (en kg CO2/an)

Poste	Emissions kg CO2/an)	Emissions kg CO2/m². an)
Chauffage	29 832	32,79
Refroidissement	-	-
ECS	117	0,13
Eclairage	350	0,38
Ventilateurs	112	0,12
Auxiliaires	274	0,30
Autres usages	96	0,11
Total	30 781	33,83



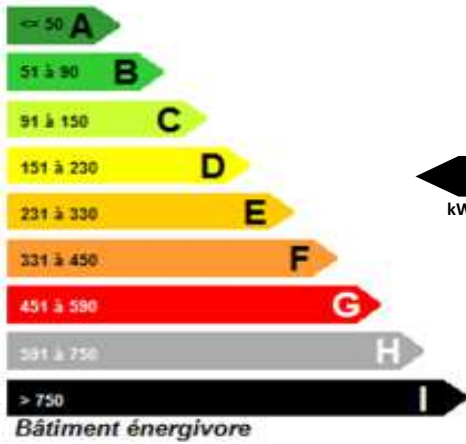
Commentaires

Cette situation initiale est basée sur un chauffage au Gaz propane, qui est le principale émetteur de CO2 avec 97% des émissions.

Etiquettes Energie/Climat: Méthode THCE ex

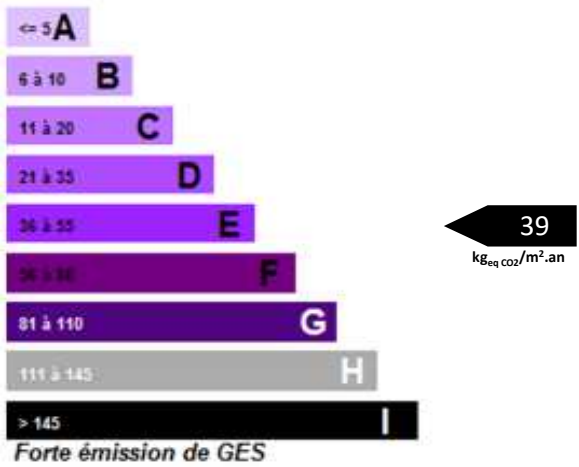
Bâtiment TERTIAIRE

Bâtiment économe



192
kWh_{Ep}/m².an

Faible émission de GES



39
kg eq CO2/m².an

Etiquette du bâtiment TERTIAIRE en calcul réglementaire : 192 kWh Ep / m².an et 39 kgeq CO2/m².an

15- Préconisations - Généralités

15.1 Avertissement

Notez que les coûts d'investissements proposés dans l'étude de rentabilité ne peuvent être considérés comme des coûts d'objectifs conformément à la réglementation sur les missions d'ingénierie. Ils procèdent à des sondages. Les coûts réels pourront notamment varier en fonction du volume des travaux traités et des conditions locales du moment. Ils pourront être également majorés par des suggestions annexes (difficultés d'établir les échafaudages, de démonter le matériel ancien, etc.).

Ces coûts d'investissement permettent cependant de situer l'importance des travaux à réaliser et de déterminer leur rentabilité et donc leur caractère prioritaire par rapport à l'ensemble des travaux d'améliorations.

Il est également rappelé que ce diagnostic doit être obligatoirement suivi d'une étude d'exécution avant tous travaux.

Il s'agit d'une approche de coût de travaux et non du coût d'une opération

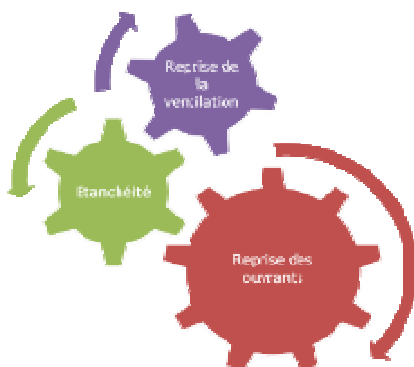
Il faut également noter le contexte du début 2022 : pénurie de matériaux, main d'œuvre chère (car beaucoup de chantiers liés au plan de relance et désorganisation globale liée au covid) => les prix sont en forte hausse. Ces coûts ne sont pas pris en compte dans le chiffrage.

Le chiffrage des travaux ne comprend pas les études suivantes ne sont pas comprises : les travaux connexes :

- Faisabilités d'approvisionnement en énergie
- Faisabilité
- Mission de maîtrise d'œuvre
- Calculs règlementaire RT ...
- Conformité incendie
- Travaux acoustiques
- Génie civil...

15.2 Eléments importants pour une bonne stratégie énergétique

14.2.1 Etude de faisabilité



Apporter une amélioration à un aspect d'un bâtiment a inévitablement des impacts sur les autres postes : par exemple, changer les fenêtres entraîne une modification de l'étanchéité à l'air, et peut ainsi provoquer des problèmes de condensation si la ventilation n'est pas reprise.

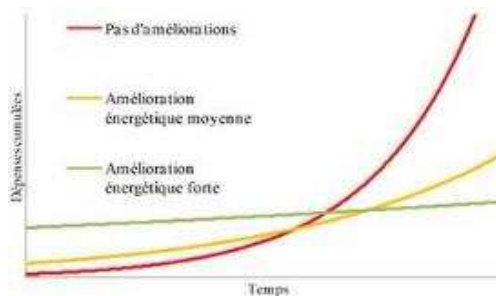
Nous vous recommandons de vous faire accompagner dans votre démarche d'économie d'énergie, notamment grâce à la réalisation d'études de faisabilité sur le thème des travaux que vous souhaitez mettre en œuvre.

14.2.2 Augmentation du prix de l'énergie

Du fait de la raréfaction des ressources fossiles et nucléaire, les prix de l'énergie augmentent ; cette hausse va d'ailleurs s'accélérer dans les années à venir.

Ce constat justifie donc les surcoûts des améliorations performantes. Malgré un investissement initial un peu plus important, il s'agira inmanquablement des solutions les plus économiques après quelques années d'exploitation.

Certains travaux ont une durée de vie extrêmement longue ; se limiter aux niveaux de performances réglementaires actuels n'est pas forcément la meilleure stratégie économique.



14.3 Action préconisées

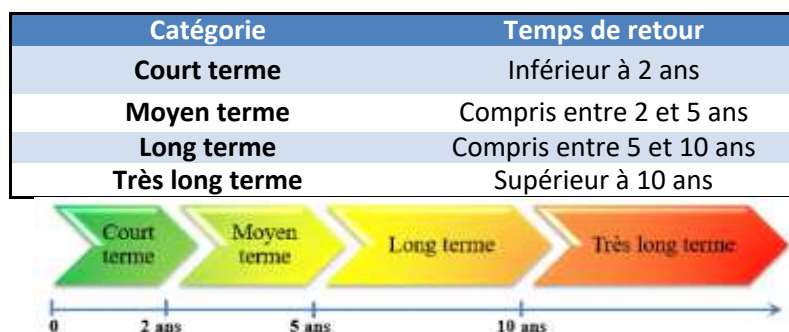
Les améliorations retenues sont présentées dans le tableau ci-dessous et elles comportent un numéro qui permet de repérer chaque fiche détaillée jointe en annexe 1 du présent document.

Chaque action de progrès comprend :

- Le défaut constaté,
- La description succincte de l'amélioration proposée,
- Le coût des travaux approximatif en € H.T.,
- Le gain probable en € HT (sauf cas particulier, seules les dépenses liées aux consommations sont prises en compte dans ce calcul), kWhEF, kWhEP et rejet de CO₂,
- Le temps de retour brut (calculé à partir des dépenses en € H.T.),
- Un commentaire et un avis sur l'amélioration.

Les économies annoncées sont calculées suivant les éléments communiqués ci avant. Il est rappelé que les actions de progrès proposées ne doivent être mises en œuvre qu'après une étude détaillée.

Les temps de retour brut notés ci après ont été classés dans les conditions suivantes :



Nota : Les % de gains énergétiques, des coûts et des émissions de CO₂ des différentes améliorations proposées ci-dessous sont issus du découpage effectués dans le bilan énergétique.

15. Préconisations - Synthèse

Repère	Désignation	Invest.	Gain financier		Gain énergétique				Gain environnemental		Tps retour brut (an)	Priorité	CEE	
		€HT	€ HT/ an	% € HT / an	kWh _{EF} / an	% kWh _{EF} /an	kWh _{EP} /an	% kWh _{EP} /an	kg CO ₂ /an	% kg CO ₂ / an			N° fiche	kWh CUMAC
1	Réduction surface vitrée des parois opaques RDC	25 600	963	5,8%	7 641	6,1%	7 658	5,2%	2 076	6,7%	27	2	0	0
2	Isolation Plafond + Murs comble LNC	48 564	1 636	9,9%	12 973	10,4%	13 003	8,8%	3 525	11,5%	30	2	BAT-EN-101	999 960
3	Ventilation Double flux	69 120	1 128	6,8%	9 076	7,3%	8 630	5,8%	2 527	8,2%	61	2	BAT-TH-126	909 732
4	Relamping LED	8 090	281	1,7%	507	0,4%	6 848	4,6%	-697	-2,3%	29	3	0	0
5	Remplacement des émetteurs Aerothermes par radiateurs + 2 départs chaufferie	60 000	2 595	15,7%	18 984	15,2%	24 930	16,9%	4 381	14,2%	23	3	BAT TH 105	27 888
6	Chaufferie Bois	130 500	4 446	27,0%	9 202	7,4%	45 729	30,9%	26 716	86,8%	29	1	BAT TH 157	473 400

Les niveaux de priorité : 1 Action à mettre en œuvre immédiatement, 2 Travaux à réaliser dans les prochaines années, 3 Travaux à prévoir dans la décennie, 4 Travaux à effectuer dans le cadre d'une réhabilitation lourde du bâtiment

Repère	Désignation	Invest.	Gain financier		Gain énergétique				Gain environnemental		Tps retour brut (an)	Priorité	CEE	
		€HT	€ HT/ an	% € HT / an	kWh _{EF} / an	% kWh _{EF} /an	kWh _{EP} /an	% kWh _{EP} /an	kg CO ₂ /an	% kg CO ₂ / an			N° fiche	kWh CUMAC
7	Reduction surface vitrée étage (allege de 1 m)	20 160	374	2,3%	2 963	2,4%	2 971	2,0%	805	2,6%	54	4	BAT TH 109	0
8	Optimiseur de relance suite aux améliorations proposées	6 000	3 275	19,9%	25 978	20,9%	26 038	17,6%	7 058	22,9%	2	1	0	68 068
9	Permeabilité à l'air à 1,2 (Faire après amelioration)	1 200	134	0,8%	1 061	0,9%	1 061	0,7%	289	0,9%	9	1	0	0
10	PAC geothermique (après isolation bâti)	195 000	8 365	50,7%	79 377	63,8%	31 503	21,3%	27 436	89,1%	23	3	BAT TH 113	283 920

16 - Scénarios

Scénario 1:

RT RENOVATION

Bilan des Préconisations retenues

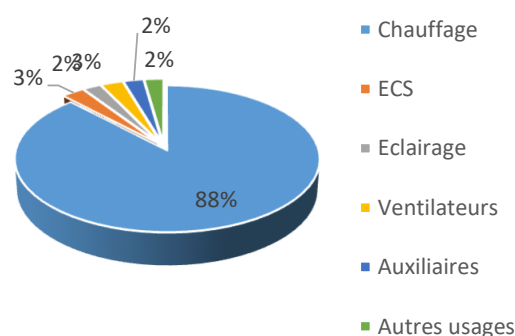
Numéros	Titre	Investissement (€ HT)
2	Isolation Plafond + Murs comble LNC	48 564 €
4	Relamping LED	8 090 €
5	Remplacement des émetteurs Aerothermes par radiateurs + 2 départs chaufferie	60 000 €
6	Chaufferie Bois	130 500 €
8	Optimiseur de relance suite aux améliorations proposées	6 000 €
TOTAL		253 154 €

Déperditions totales

Puissance de chauffe à mettre en œuvre (kW)	51
---	----

Consommations d'énergie (en kWhEF/an)

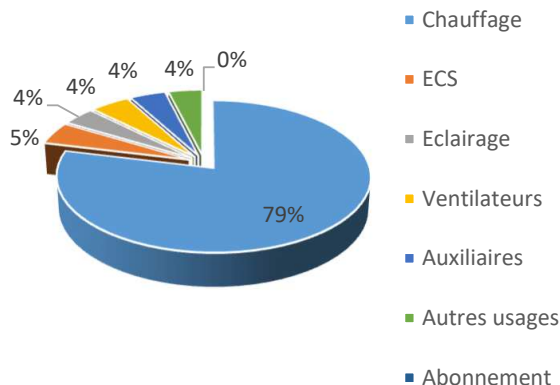
Poste	Consommations (kWhEF/an)	Ratio (kWhEF/m ² SHON.an)
Chauffage	59 089	54,13
Refroidissement	-	-
ECS	1 822	1,67
Eclairage	1 447	1,33
Ventilateurs	1 752	1,60
Auxiliaires	1 584	1,45
Autres usages	1 500	1,37
Photovoltaïque	-	-
Total	67 194	61,55
Gains sur référence (%)	46,0%	



Commentaires	Ce bouquet de travaux, une économie de l'ordre de 46 % sur l'estimation de consommation de référence. Le changement d'énergie est réalisé du fait de la chaudière Gaz est vétuste. (La commune doit réparer le défaut électrique sur le groupe de ventilation Simple flux Cela était en cours de réalisation).
---------------------	--

Coûts énergétiques (en € TTC/an)

Poste	Dépenses (€ TTC/an)
Chauffage	5416
Refroidissement	0
ECS	328
Eclairage	260
Ventilateurs	315
Auxiliaires	285
Autres usages	270
Photovoltaïque	0
Abonnement	0
Total Energie	6 875
Total Dépense	6 875

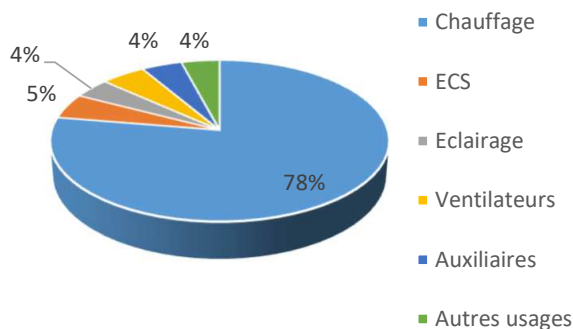


Gain sur référence de : 58,3 %

Commentaires	
	Les économies représentent environ 59% sur le coût théorique. Les gains sont principalement liés à la rénovation et au changement d'énergie avec un combustible moins cher.

Emission de GES (en kg CO2/an)

Poste	Emissions (kg CO2/an)	Emissions (kg CO2/m² SHON. an)
Chauffage	1 796	1,65
Refroidissement	-	-
ECS	117	0,11
Eclairage	93	0,08
Ventilateurs	112	0,10
Auxiliaires	101	0,09
Autres usages	96	0,09
Photovoltaïque	-	-
Total	2 315	2,12



Gain sur référence de : 92,5 %

Commentaires	
	Ce scénario utilise le bois granulés pour le chauffage en remplacement du Gaz propane et permet donc de réduire les émissions de CO2 de plus de 90%.

Zone 1 tertiaire

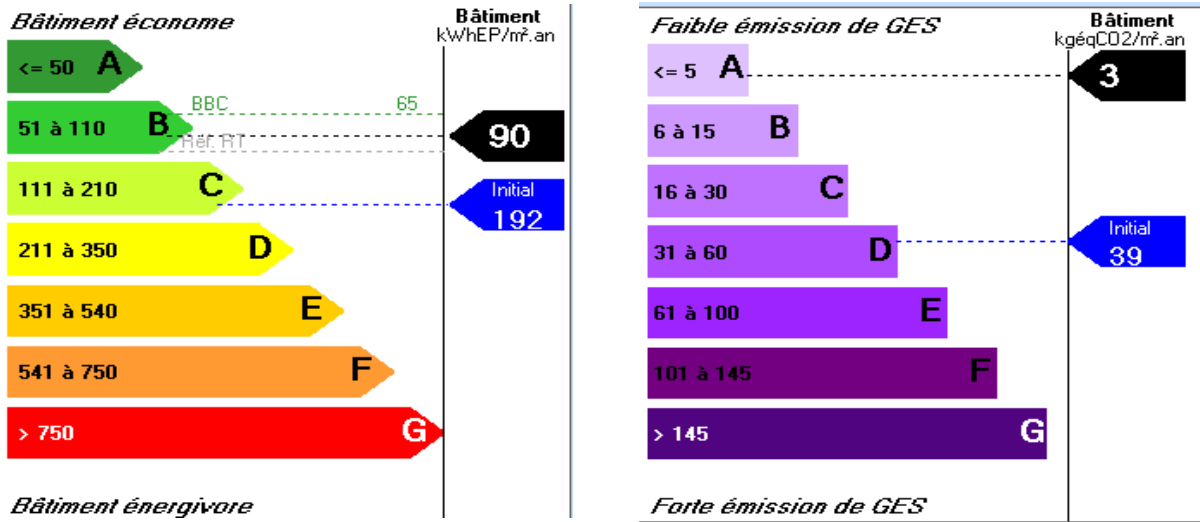
Ubat Projet:	0,65	W/m².°C
CEP Projet:	90	kWh/m²

Gain sur Cep Réf : 17,4%

Ubat réf:	69	W/m².°C
Ubat max :	1,04	kWh/m²
Cep Réf:	109	kWh/m²

Etiquettes Energie/Climat: Méthode THCE ex

ETIQUETTE TERTIAIRE :



Etiquette du bâtiment TERTIAIRE en calcul réglementaire : 90 kWh Ep / m².an et 3 kgeq CO2/m².an

Scénario 2:

BBC RENOVATION
CEP ref-40%

Bilan des Préconisations retenues

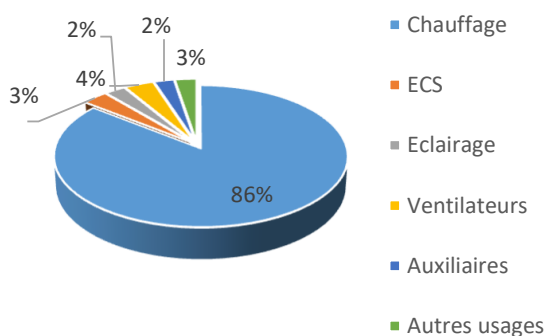
Numéros	Titre	Investissement (€ HT)
1	Réduction surface vitrée des parois opaques RDC	25 600 €
2	Isolation Plafond + Murs comble LNC	48 564 €
3	Ventilation Double flux	69 120 €
4	Relamping LED	8 090 €
5	Remplacement des émetteurs Aerothermes par radiateurs + 2 départs chaufferie	60 000 €
6	Chaufferie Bois	130 500 €
8	Optimiseur de relance suite aux améliorations proposées	6 000 €
TOTAL		347 874 €

Déperditions totales

Puissance de chauffe à mettre en œuvre (kW)	52,00
---	-------

Consommations d'énergie (en kWhEF/an)

Poste	Consommations (kWhEF/an)	Ratio (kWhEF/m ² SHON.an)
Chauffage	48 941	44,83
Refroidissement	-	-
ECS	1 822	1,67
Eclairage	1 447	1,33
Ventilateurs	2 048	1,88
Auxiliaires	1 375	1,26
Autres usages	1 500	1,37
Photovoltaïque	-	-
Total	57 133	52,34
Gains sur référence (%)	54,1%	

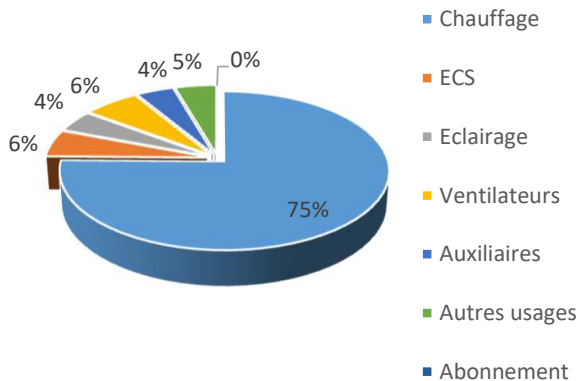


Commentaires

Dans ce scénario souhaité BBC, Les consommations de chauffage baissent grâce au complément d'isolation apporté avec la réduction de la surface vitrée sur le RDC. Ce scénario est conforme au scénario BBC rénovation au critère Effilogis avec le coefficient de conversion à 1 pour le Bois.

Coûts énergétiques (en € TTC/an)

Poste	Dépenses (€ TTC/an)
Chauffage	4486
Refroidissement	0
ECS	328
Eclairage	260
Ventilateurs	369
Auxiliaires	248
Autres usages	270
Photovoltaïque	0
Abonnement	0
Total Energie	5 961
Total Dépense	5 961

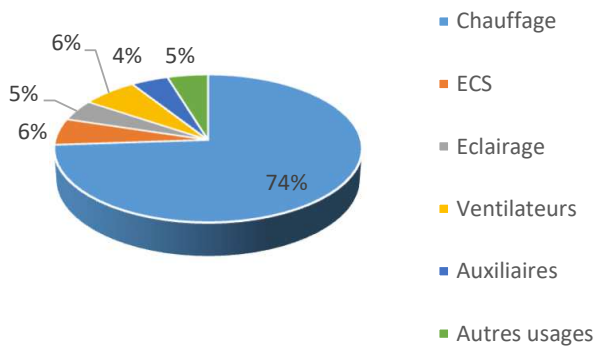


Gain sur référence de : 63,8 %

Commentaires	
	Le complément d'isolation permet de passer au niveau BBC rénovation. Ce scénario prend en compte une ventilation double flux conformément aux critères Effilogis.

Emission de GES (en kg CO2/an)

Poste	Emissions kg (CO2/an)	Emissions (kg CO2/m² SHON. an)
Chauffage	1 488	1,36
Refroidissement	-	-
ECS	117	0,11
Eclairage	93	0,08
Ventilateurs	131	0,12
Auxiliaires	88	0,08
Autres usages	96	0,09
Total	2 012	1,84



Gain sur référence de : 93,5 %

Commentaires	
	Les coefficients réglementaires d'émissions liés au bois sont faibles La comparaison avec le scénario précédent est réalisé sur la diminution des consommations avec les améliorations complémentaires.

Zone 1 tertiaire

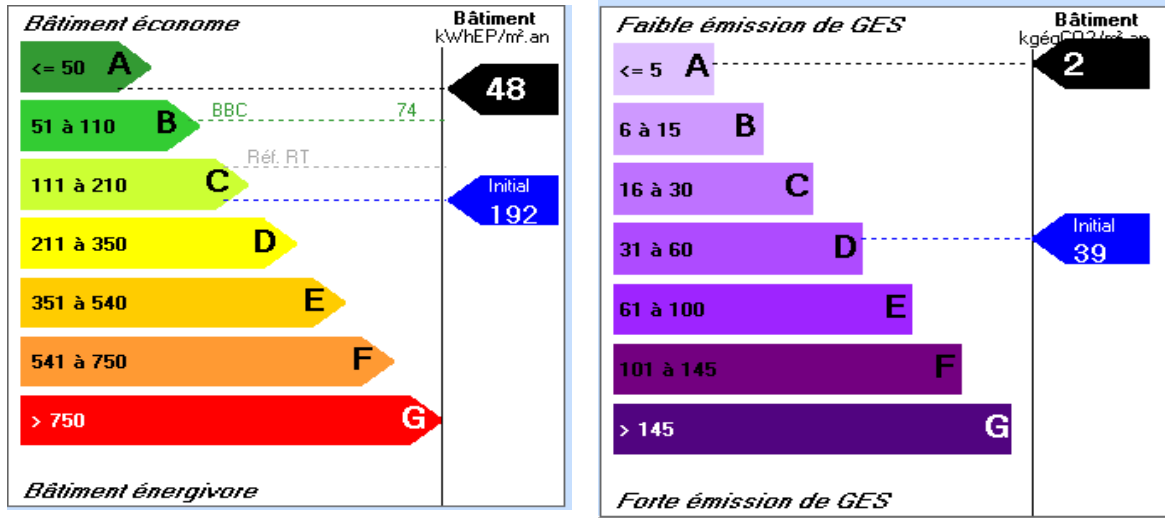
Ubat Projet:	0,6 W/m².°C
CEP Projet:	48 kWh/m²
Gain sur Cep Réf :	61,3%
CEP bois = 1 -->	70,6 kWh/m²

Ubat réf:	0,64 W/m².°C
Cep Réf:	124 kWh/m²
Cep Max BBC tertiaire :	74 kWh/m²

Effilogis OK

Etiquettes Energie/Climat: Méthode THCE ex

ETIQUETTE TERTIAIRE :



Etiquette du bâtiment TERTIAIRE en calcul réglementaire : 48 kWh Ep / m².an et 2 kgeq CO2/m².an

Scénario 3:

Performance RT rénovation CEP réf - 60%

Bilan des Préconisations retenues

Numéros	Titre	Investissement (€ HT)
1	Réduction surface vitrée des parois opaques RDC	25 600 €
2	Isolation Plafond + Murs comble LNC	48 564 €
3	Ventilation Double flux	69 120 €
4	Relamping LED	8 090 €
5	Remplacement des émetteurs Aerothermes par radiateurs + 2 départs chaufferie	60 000 €
7	Reduction surface vitrée étage (allege de 1 m)	20 160 €
8	Optimiseur de relance suite aux améliorations proposées	6 000 €
9	Permeabilité à l'air à 1,2 (Faire après amelioration)	1 200 €
10	PAC geothermique (après isolation bâti)	195 000 €
TOTAL		433 734 €

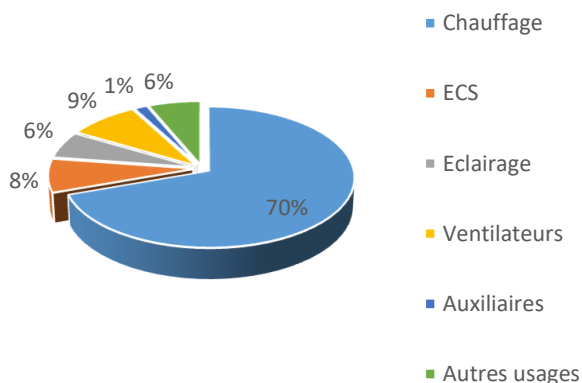
Déperditions totales

Puissance de chauffe à mettre en œuvre (kW)	53,00
---	-------

La réduction de la surface vitrée diminue les apports solaires en hiver augmentant les besoins de chauffages.

Consommations d'énergie (en kWhEF/an)

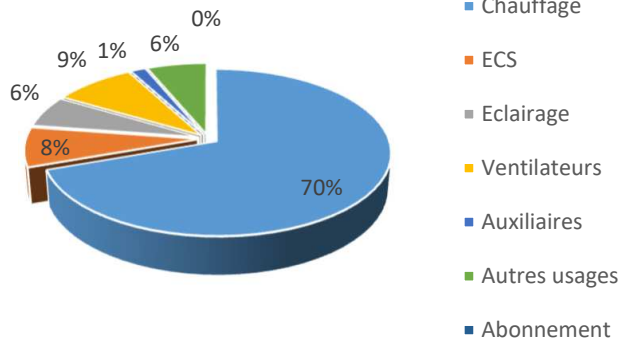
Poste	Consommations (kWhEF/an)	Ratio (kWhEF/m ² SHON.an)
Chauffage	16 487	15,10
Refroidissement	-	-
ECS	1 822	1,67
Eclairage	1 447	1,33
Ventilateurs	2 048	1,88
Auxiliaires	380	0,35
Autres usages	1 500	1,37
Photovoltaïque	-	-
Total	23 684	21,70
Gains sur référence (%)	81,0%	



Commentaires	Ce scénario permet d'atteindre le niveau Performance Rénovation hors critère Effilogis pour la partie tertiaire et ce avec une PAC géothermique et l'amélioration du bâti. Ce scénario est conforme au scénario. Le critère Effilogis exigerait la mise en place de triple vitrage et un R = 3,W.m ² .K en plancher bas demandant des travaux trop coûteux.
---------------------	--

Coûts énergétiques (en € TTC/an)

Poste	Dépenses (€ TTC/an)
Chauffage	2968
Refroidissement	0
ECS	328
Eclairage	260
Ventilateurs	369
Auxiliaires	68
Autres usages	270
Photovoltaïque	0
Abonnement	0
Total Energie	4 263
Total Dépense	4 263

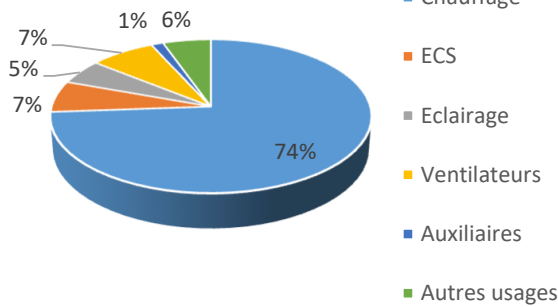


Gain sur référence de : 74,1 %

Commentaires
Le gain financier est amélioré par rapport au 2ème scénario, notamment au complément de rénovation et la réduction de surface vitrée pour l'étage.

Emission de GES (en kg CO2/an)

Poste	Emissions kg CO2/an	Emissions (kg CO2/m² SHON. an)
Chauffage	1 302	1,19
Refroidissement	-	-
ECS	117	0,11
Eclairage	93	0,08
Ventilateurs	131	0,12
Auxiliaires	24	0,02
Autres usages	96	0,09
Photovoltaïque	-	-
Total	1 763	1,62



Gain sur référence de : 94,3 %

Commentaires
Ce scénario avec une PAC et un renforcement de l'isolation permet d'obtenir une réduction des gaz à effet de serre.

Zone 1 tertiaire

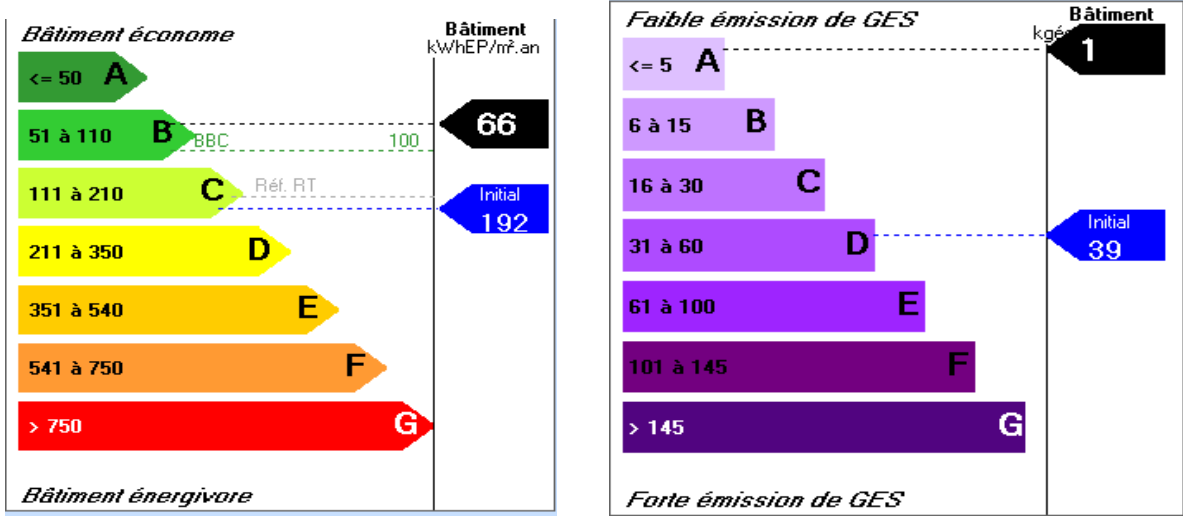
Ubat Projet:	0,6	W/m².°C
CEP Projet:	66	kWh/m²
Gain sur Cep Réf :	60,2%	
CEP bois = 1 -->		kWh/m²

Ubat réf:	0,69	W/m².°C
Cep Réf:	166	kWh/m²
Cep Max PERF tertiaire :	66,4	kWh/m²

non conforme effiligris

Etiquettes Energie/Climat: Méthode THCE ex

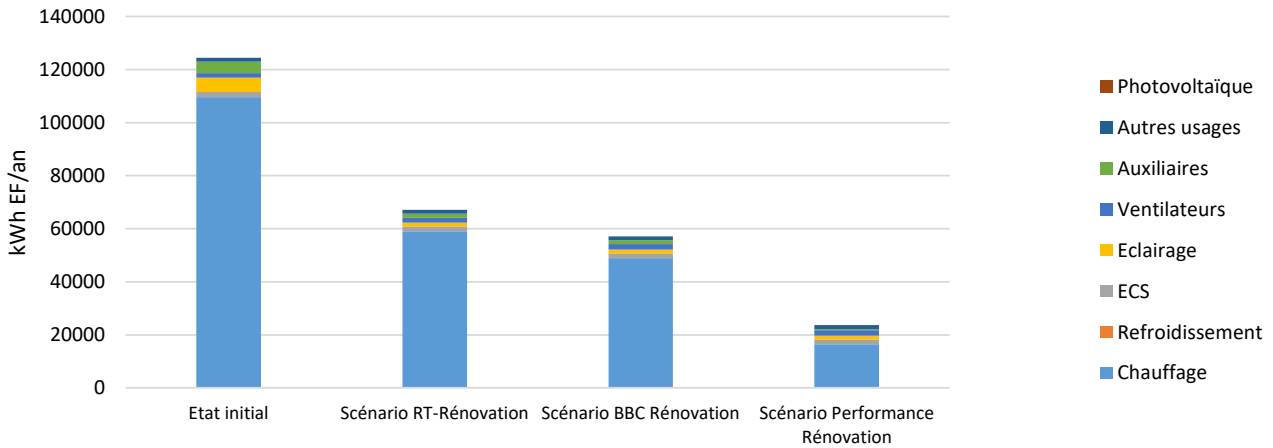
ETIQUETTE TERTIAIRE :



Etiquette du bâtiment TERTIAIRE en calcul réglementaire : 66 kWh Ep / m².an et 1 kgeq CO2/m².an

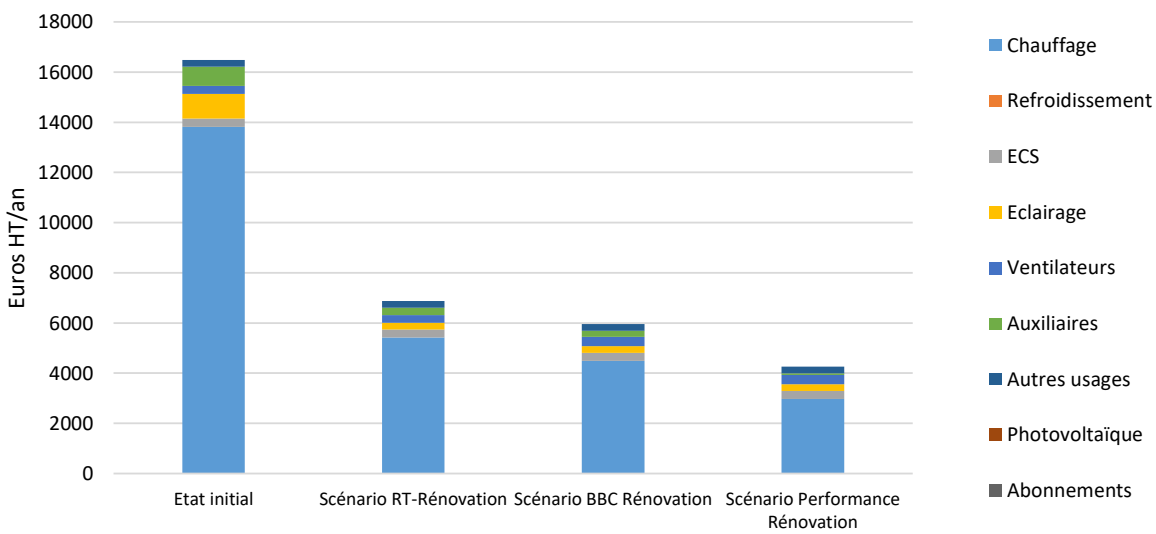
Synthèse des Scénarios

Consommation d'énergie (en kWh EF/an)



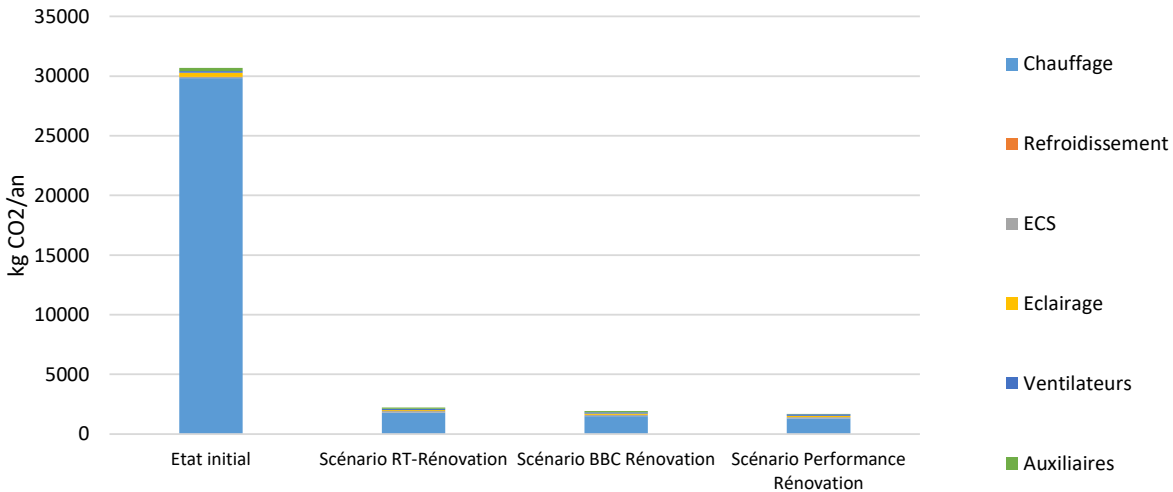
Commentaires Les différents scénarios permettent des économies significatives sur le poste chauffage grâce à l'isolation thermique et la réduction de surface vitrée ainsi que le remplacement des émetteurs aérothermes..

Dépense (en €TTC/an)



Commentaires	Les différents scénarios permettent des réductions de prix du fait du changement d'énergie et de la réduction des déperditions. Dans le cas d'un nouveau contrat passé, le prix de l'énergie Bois granulés a été pris à 450€ TTC pour 5000kWh.
---------------------	--

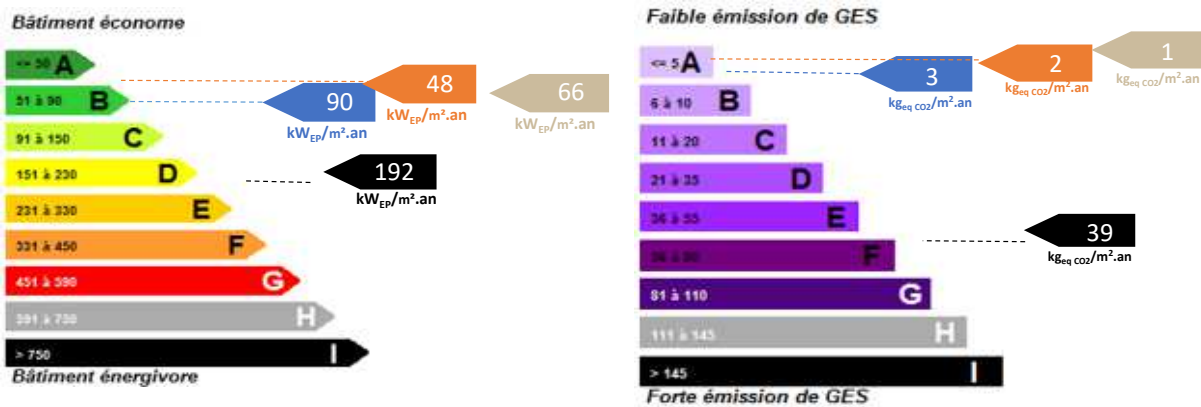
Emission de GES (en kg CO2/an)



Commentaires	Le passage du Gaz propane au bois énergie ou à l'électricité dans les scénarios permet des réductions d'émission de gaz à effet de serre des plus significatives.
---------------------	---

Etiquettes Energie/Climat: Méthode THCE ex

ETIQUETTE TERTIAIRE :
Les étiquettes CEP avec un coefficient d'Energie primaire à 0,6.



Conclusions

Bilan sur les scénarios:

Dans un premier temps, nous préconisons : Le changement des émetteurs, le changement d'énergie, la réparation de la ventilation simple flux , le relamping et la programmation en fonction de l'occupation de l'école avec une système auto adaptatif et la refonte de l'isolation en plafond haut..

Dans un second scénario, nous proposons la mise en place d'une ventilation double flux et une réduction partielle de la surface vitrée.

Nous préconisons également le renforcement ou remplacement des isolants dans les planchers hauts.

Pour atteindre les scénarios de type Performance hors critères Effilogis, il faut de plus prévoir la réduction de surface vitrée à l'étage des menuiseries, et passer avec un système de chauffage PAC géothermie. et diverses autres améliorations.

17 - Coût global par scénario

Scénario 1:

RT RENOVATION

Bilan des Préconisations retenues

Ci après les subventions et CEE possibles pour ce scénario. (Prix du kWh cumac en date de Mai 2022)

Code	Description	Prix travaux €HT	Estimation financière CEE €	Estimation EFFILOGIS / REGION €	Estimation Département €	Estimation DETR / DSIL €	Estimation SYDED €	Total CEE et subventions €	Reste à charge €HT
2	Isolation Plafond + Murs comble LNC	48 564	6 680	-	-	-	-	6 680	41 884
4	Relamping LED	8 090	-	-	-	-	-	-	8 090
5	Remplacement des émetteurs Aerothermes par radiateurs + 2 départs chaufferie	60 000	186	-	-	-	-	186	59 814
6	Chaufferie Bois	130 500	3 162	-	-	-	-	3 162	127 338
8	Optimiseur de relance suite aux améliorations proposées	6 000	455	-	-	-	-	455	5 545
Scénario 1		253 154	10 483	-	-	-	-	10 483	242 671

Taux de financement hors CEE:

0%

Attention toutefois : les subventions ont été calculées avec les valeurs et conditions connues à ce jour, chaque organisme est susceptible de modifier les règles d'attribution des subventions, notamment en matière de cumul des différentes subventions et de temps de retour des projets. Les montants indiqués ici sont indicatifs et correspondent au maximum des subventions possibles par chaque organisme à la date du rapport.

17 - Coût global par scénario

Scénario 2:

BBC RENOVATION
CEP ref-40%

Bilan des Préconisations retenues

Ci après les subventions et CEE possibles pour ce scénario. (Prix du kWh cumac en date de Mai 2022)

Code	Description	Prix travaux €HT	Estimation financière CEE €TTC	*Estimation EFFILOGIS / REGION €	Estimation Département €	Estimation DETR / DSIL €	Estimation SYDED €	Total CEE et subventions €	Reste à charge €HT
1	Réduction surface vitrée des parois opaques RDC	25 600	-	-	7 680	7 680	6 400	21 760	3 840
2	Isolation Plafond + Murs comble LNC	48 564	6 680	-	14 569	14 569	12 141	47 959	605
3	Ventilation Double flux	69 120	6 077	-	20 736	20 736	17 280	64 829	4 291
4	Relamping LED	8 090	-	-	2 427	2 427	-	4 854	3 236
5	Remplacement des émetteurs Aerothermes par radiateurs + 2 départs chaufferie	60 000	186	-	18 000	18 000	-	36 186	23 814
6	Chaufferie Bois	130 500	3 162	-	30 000	39 150	30 000	102 312	28 188
8	Optimiseur de relance suite aux améliorations proposées	6 000	455	-	1 800	1 800	1 500	5 555	445
	Scénario 2	347 874	16 560	-	95 212	104 362	67 321	283 455	64 419

Plafonnement 150
000 €Plafonnement
60000 € hors
chaudière boisPlafonnement :
278299

Les subventions sont limitées à 80% de financement public (CEE exclus), sur montant €HT.

Taux de financement hors CEE :

77%

*Les règles Effilogis appliquées sont celles de 2023.

Attention toutefois : les subventions ont été calculées avec les valeurs et conditions connues à ce jour chaque organisme est susceptible de modifier les règles d'attribution des subventions, notamment en matière de cumul des différentes subventions et de temps de retour des projets. Les montants indiqués ici sont indicatifs et correspondent au maximum des subventions possibles par chaque organisme à la date du rapport.

17 - Coût global par scénario

Scénario 3:

Performance RT rénovation CEP réf - 60%

Bilan des Préconisations retenues

Ci après les subventions et CEE possibles pour ce scénario. (Prix du kWh cumac en date de Mai 2022)

Code	Description	Prix travaux €HT	Estimation financière CEE €TTC	*Estimation EFFILOGIS / REGION €	Estimation Département €	Estimation DETR / DSIL €	Estimation SYDED €	Total CEE et subventions €	Reste à charge €HT
1	Réduction surface vitrée des parois opaques RDC	25 600	-	-	7 680	7 680	6 400	21 760	3 840
2	Isolation Plafond + Murs comble LNC	48 564	6 680	-	14 569	14 569	12 141	47 959	605
3	Ventilation Double flux	69 120	6 077	-	20 736	20 736	17 280	64 829	4 291
4	Relamping LED	8 090	-	-	2 427	2 427	-	4 854	3 236
5	Remplacement des émetteurs Aerothermes par radiateurs + 2 départs chaufferie	60 000	186	-	18 000	18 000	-	36 186	23 814
7	Reduction surface vitrée étage (allege de 1 m)	20 160	-	-	6 048	6 048	5 040	17 136	3 024
8	Optimiseur de relance suite aux améliorations proposées	6 000	455	-	1 800	1 800	1 500	5 555	445
9	Permeabilité à l'air à 1,2 (Faire après amelioration)	1 200	-	-	-	-	-	-	1 200
10	PAC geothermique (après isolation bâti)	195 000	1 897	-	58 500	58 500	29 250	148 147	46 853
	Scénario 3	433 734	15 294	-	129 760	129 760	71 611	346 426	87 308

Plafonnement 200
000 €Plafonnement :
75000 € hors
chaud. bois et
PV, GTC
Taux de financement hors CEE :

76%

Les subventions sont limitées à 80% de financement public (CEE exclus), sur montant €HT.

*Les règles Effilogis appliquées sont celles de 2023. Les conditions 2024 seront connues en février - mars 2024

Attention toutefois : les subventions ont été calculées avec les valeurs et conditions connues à ce jour chaque organisme est susceptible de modifier les règles d'attribution des subventions, notamment en matière de cumul des différentes subventions et de temps de retour des projets. Les montants indiqués ici sont indicatifs et correspondent au maximum des subventions possibles par chaque organisme à la date du rapport.

18 - Coût global comparé

Comparaison des scénarios

Estimation des postes P1, P2, P3 et P4 pour les 3 scénarios

Nous avons, dans cette analyse, ajouté une estimation des coûts d'entretien de type « P2 » qui correspond à un contrat de conduite, surveillance et maintenance des installations avec remplacements des petites pièces.

	Unités	Actuel	Scénario 1 : Respect RT Globale	Scénario 2 : BBC Rénovation	Scénario 3 : Performance Rénovation
Total exploitation					
P1- Poste énergie et abonnement	€ TTC /an	16 487	6 875	5 961	4 263
P2 - Entretien :	€ TTC /an	1 530	1 110	1 410	1 770
P3 - Provision renouvellement :	€ TTC /an	-	-	-	-
Total exploitation	€ TTC /an	18 017	7 985	7 371	6 033

Nous avons estimé que l'entretien suivant:

Nous n'avons pas considéré de provisions pour le renouvellement des matériels, dans la mesure où il s'agirait de matériels neufs.

En ajoutant au coût global les annuités d'emprunt du financement des travaux pour la mairie, on obtient les coûts indiqués sur la prochaine page:

Ci dessous vous pouvez constater le recapitulatif des subventions.

Estimation du poste P2	Actuel	Solution 1	Solution 2	Solution 3
TOTAL				
Matériel				
Chaudière Gaz 110 kW	1			
pompe simple	3	3	3	3
ecs électrique	2	2	2	2
VMC simple flux	2	2	2	2
aérotherme a eau	15			
VMC double flux			1	1
Chaudière bois		1	1	
Pompe simple chauffage		2	2	2
PAC GEOTHERMIE				1
echangeur				1

synthèse financeurs	EFFILOGIS / REGION €	Départemen t €	DETR / DSIL €	SYDED €
---------------------	-------------------------	-------------------	---------------	---------

Les subventions sont limitées à 80% de financement public (CEE exclus), sur montant €HT.

Scénario BBC (€)	-	95 212	104 362	67 321
Scénario performance (€)	-	129 760	129 760	71 611

Analyse en Coût global

Estimation des coûts d'investissement, subventions et exploitation pour les 3 scénarios

NB : les investissements sont traités en €HT car on considère que la Mairie récupèrera au bout de 2 ans la majeure partie de la TVA sur les travaux via le dispositif FCTVA (Fonds de Compensation de la TVA, à hauteur de 16,404 %)

	Unités	Actuel	Scénario 1 : Respect RT Globale	Scénario 2 : BBC Rénovation	Scénario 3 : Performance Rénovation
Investissement total	€ HT		253 154	347 874	433 734
Subventions et CEE théoriques	€HT		10 483	283 455	346 426
Reste à charge après subvention	€ HT		242 671	64 419	87 308
Surcoûts investissement par rapport à la solution 1	€HT			- 178 252	- 155 363
Taux d'emprunt	%		2,5	2,5	2,5
Durée de l'emprunt	année		15	15	15
Coûts d'exploitation annuels					
P1- Poste énergie et abonnement	€ TTC /an	16 487	6 875	5 961	4 263
P2 - Entretien :	€ TTC /an	1 530	1 110	1 410	1 770
P3 - Provision renouvellement :	€ TTC /an	-	-	-	-
P4 - Annuité d'emprunt (après subvention) :	€ / an		19 600	5 203	7 052
Total	€ TTC	18 017	27 585	12 574	13 085

Ecart par rapport au scénario de base :

-54,4%

-52,6%

Avis et commentaires

les 3 scénarios permettent une réduction significative des consommations. Les investissements permettent en fonction des gains engendrés d'avoir des subventions.

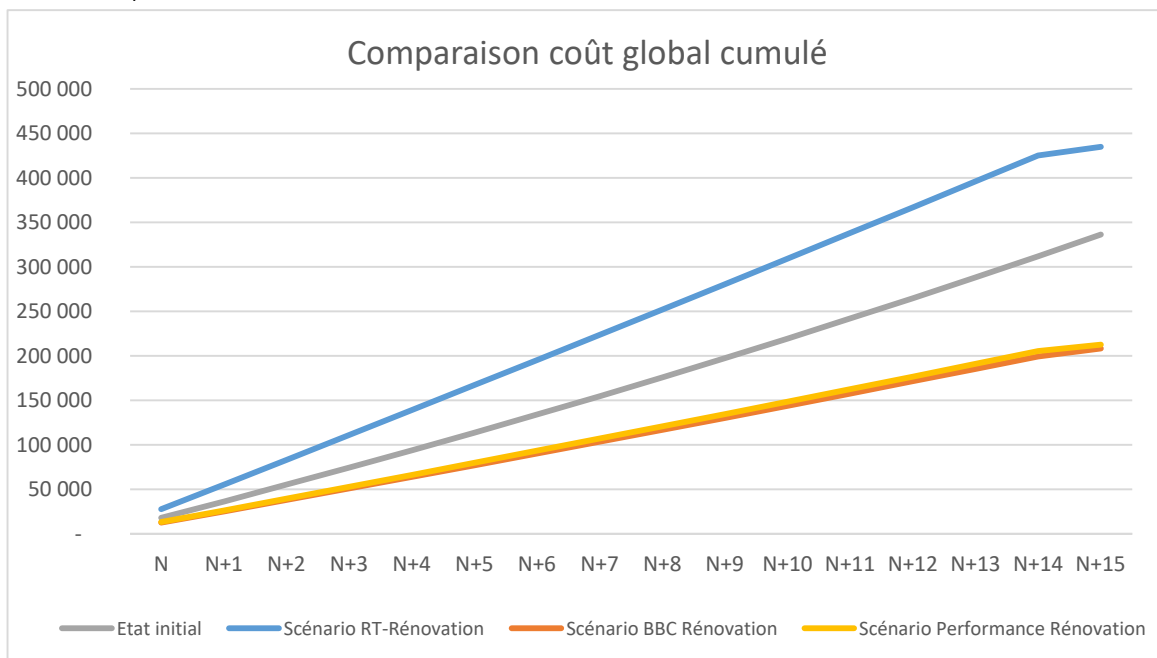
Il faut bien noter que ce coût global prend en compte l'ensemble de la facture énergétique.

Evolution des prix

Nous avons estimé l'évolution des prix sur 15 ans, sur la base des évolutions des prix calculées par l'ADEME.

Taux de Croissance Annuel Moyen 2020-2040 base calculs ADEME-SEP en euros constants :

- Pétrole : 2,0%
- Fioul : 2,8 %
- Gaz nat bâtiment : 2,2 %
- Electricité bâtiment : 1,1 %
- Biomasse (dont bois) bâtiment : 1,2 %
- Inflation 1,85%



Conclusion

En coût global cumulé : les solutions 1 et 2 sont très similaires par rapport aux hypothèses d'évolution des prix.
la solution 3 comportent un investissement plus important et une part de main d'œuvre (indexée sur l'inflation) qui devient importante par rapport à la part d'énergie.

On constate que le scénario BBC rénovation est le plus intéressant lié aux subventions réduisant l'investissement.

Annexe 1 - Description des améliorations

1 Réduction surface vitrée des parois opaques RDC 80 m²

► **Description :** Coût 25 600 €

Les murs extérieurs sont isolés avec 10 cm de polystyrène mais la surface vitrée étant très importante. Les menuiseries de 2014 disposent au RDC d'une allège sur 1m en PVC isolé avec une performance d'environ $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Un mur a une valeur $U_p = a$ environ $0,2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Dans une démarche de baisse des consommations énergétiques, il serait nécessaire de prévoir un renforcement de l'isolation thermique de ces parois d'allège. Nous proposons une isolation thermique par l'extérieur sur toutes les façades hormis les portes d'accès. par la technique de création d'une structure extérieur bois sur l'allège remplis d'une couche isolante de 20 cm en laine de bois recouverte d'une armature en treillis de fibre de verre ou métallique protégée par sous enduit, couche de fond et enduit de finition. Vs pouvez également prévoir un bardage ventilé extérieur.

Nous vous conseillons la mise en place de laine de bois en panneaux semi rigides (matériaux biosourcés pour pouvoir avoir une aide EFFILOGIS bonifiée). Nous avons considéré une résistance thermique supplémentaire à vos parois de l'ordre de $4,7 \text{ m}^2/\text{WK}$, ce qui correspond à 18 cm d'isolant avec une résistance thermique λ de $0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Cette isolation sera éligible aux CEE à partir de $3,7 \text{ m}^2/\text{WK}$ et à EFFILOGIS à partir de $4 \text{ m}^2/\text{WK}$. Les appuis et linteaux de fenêtres doivent obligatoirement être traités pour prétendre aux aides EFFILOGIS et doivent faire l'objet d'une attention particulière lors de l'étude par un maître d'œuvre ou une entreprise.

Le professionnel devra répondre aux exigences sur la migration de l'humidité dans la parois et sur l'étanchéité à l'air. Un calcul de point de rosée devra être réalisé.

2 Isolation Plafond + Murs comble LNC 672 m²

► **Description :** Coût 48 564 €

Lors de notre visite, nous avons constaté que les combles étaient isolés avec 10 cm environ sous dalle. Les faux plafond sont isolé avec 20 cm mais avec le temps, l'isolation n'est plus uniforme et certaine partie ne sont plus isolées. De plus les murs de refausse de la salle r+1 donnant sur le comble ne sont plus isolés correctement. Les refendsde ces mêmes murs ne sont pas traités.

Afin d'obtenir une isolation thermique optimale et efficiente sur le plan énergétique, il serait souhaitable d'établir une couche homogène d'isolation sur l'ensemble de la surface du plancher des combles. Cette opération peut être réalisée par la pose de couches de laines biosourcées. Dans le cadre d'une démarche environnementale globale, vous pouvez également faire le choix de matériaux isolants sains et naturels (ayant peu d'impact sur l'environnement) tels que la laine de mouton par exemple et ayant un déphasage thermique.

Pour bénéficier des CEE pour des combles perdus, il faut prévoir d'installer un matériau de résistance thermique $7 \text{ m}^2\cdot\text{K} / \text{W}$. Pour bénéficier des aides EFFILOGIS, il faut prévoir une résistance thermique supérieure ou égale à $7,5 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$. Nous avons pris en compte une résistance de $7,5 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ soit environ 32 cm .

Nous avons pris en compte dans notre chiffrage la mise en place sur tous les combles lourds et légers, la mise en place d'une laine déroulée. Les faux plafonds peuvent être abaisser dans les classes périphériques pour simplifier la mise en œuvre. Les travaux devront être réalisés pendant les vacances.

3 Ventilation Double flux 1 m²

► **Description :** Coût 69 120 €

L'école dispose d'un système de ventilation mécanique contrôlé hors service.

Au titre d'Etablissement Recevant du Public, la législation impose des débits de renouvellement d'air spécifiques, et d'ici 2023 au plus tard, des mesures de qualité de l'air surveillées par l'ARS. Afin de répondre aux exigences de la qualité d'air intérieur et du critère Effilogis, nous préconisons la mise en place d'une ventilation double flux modulée avec des sondes CO2 par classe.

Le groupe de ventilation serait positionné dans les combles avec un réseau de gaine rigide et des sondes CO2 pilotant les registres en fonction de l'occupation. Une programmation horaire permettrait également de réduire ou couper le fonctionnement de la Double flux lors des périodes d'inoccupation.

La VMC double flux est un système de ventilation qui assure la filtration et l'extraction de l'air vicié et qui, simultanément, assure l'insufflation de l'air neuf filtré dans les pièces de vie.

La suppression des entrées d'air au dessus des fenêtres vous assure une isolation aux bruits extérieurs, une esthétique renforcée et la fin des sensations de courant d'air.

En HIVER l'air neuf récupère les calories de l'air vicié et pénètre préchauffé grâce à la présence d'un échangeur thermique.

Ce système permet de faire des économies importantes de chauffage puisque lorsqu'il fait 5°C dehors et 22°C à l'intérieur l'air insufflé est à 14°C .

En complément l'étanchéité à l'air doit être bonne, nous proposons donc en complément une validation de test d'étanchéité à l'air.

Option: ce système en intersaison peut suivant son dimensionnement réaliser de la sur ventilation nocturne permettant de décharger thermiquement le bâtiment la nuit.

4 Relamping LED 1 m²

► **Description :** Coût 8 090 €

Lors de notre visite, nous avons constaté que les pièces étaient encore équipées de tube fluorescents

Les tubes fluorescents peuvent parfois être changés pour des tubes LED, sous réserves d'une vérification de compatibilité par un électricien (ballast). Les prix de ce type d'équipement deviennent attractifs.

Les LED présentent les avantages suivants :

- Plus grande durée de vie (50 000 heures en moyenne contre 1000 pour les ampoules incandescentes)
- Réduction par deux de la puissance installée en remplacement
- Allumage immédiat
- Choix de teinte de couleur, de forme et de puissance
- Ampoules sans plomb ni mercure.

Ce type de lampe nécessite toutefois des précautions particulières lorsqu'elles arrivent en fin de vie ; elles contiennent en effet des éléments qui sont susceptibles de nuire à l'environnement et doivent donc être recyclées.

Des détecteurs de présences doivent être ajoutés (sanitaires, couloirs, combles, rangements) avec extinction via une temporisation.

5 Remplacement des émetteurs Aerothermes par radiateurs + 2 départs chaufferie

► Description :	Coût	60 000 €
-----------------	------	----------

Actuellement un départ permet d'alimenter un réseau d'aérotherme à eau chaude. Nous proposons la réfection du départ concerné en chaufferie ainsi que le remplacement des émetteurs par des radiateurs avec vannes thermostatiques certifiées $V_t = 0,2^\circ\text{C}$. Outre la réduction des perturbations acoustique, les émissions par radiateurs permettent de réduire la température d'eau dans les émetteurs et de fonctionnement avec des départs d'eau plus faible.

Nous profiterons de cette réfection pour améliorer le second départ en chaufferie alimentant le départ pour les émetteurs radiateurs avec la mise en place d'une régulation et d'une pompe à débits variables.

Les réseaux seront calorifugés en espace non chauffé.

Un désembouage sera réalisé également pendant l'opération.

J'attire votre attention sur la complémentarité que peut apporter cette amélioration avec l'amélioration 6 et 8.

La chaufferie actuelle pourrait à terme n'accueillir que la panoplie secondaire.

Nous sommes donc partis pour le chiffrage de 40 radiateurs environ supplémentaires.

6 Chaufferie Bois

► Description :	Coût	130 500 €
-----------------	------	-----------

Actuellement la chaufferie est au propane. Dans le cadre de l'amélioration énergétique, nous proposerons la mise en place d'une chaufferie bois. La chaudière a atteint la limite de sa durée de vie. Nous préconisons son remplacement par du matériel haute performance. Nous vous conseillons une chaudière à condensation à l'Energie bois granulés avec un silo textile. Ce type de chaudière permet d'atteindre de très bons rendements, à la fois par sa technologie interne (isolation renforcée des parois, réglage optimal du brûleur pour un meilleur mélange air / combustible) et du fait qu'elle récupère de l'énergie en refroidissant les fumées de combustion. Le conduit de fumées actuel n'est pas adapté à des fumées plus froides (qui "condensent" sur les parois du conduit de fumées).

Dans le cadre du remplacement de la chaudière, nous préconisons donc au vu de la place indisponible dans la chaufferie actuelle et de la non conformité de la chaufferie, la mise en place d'un container tout équipé. Nous préconisons la réfection du calorifuge classe 4 de toute l'installation.

La cuve à propane devra être traitée et évacuée ainsi que la chaudière existante. Pour 1 tonne de granulés, on produit environ 4500kWh. Donc 11 tonnes de granulés, représentent environ 1 an de consommation pour un niveau BBC. La capacité du silo textile pourrait être de 7,5 tonnes.

Une étude de faisabilité devra être réalisée pour le raccordement mutuel des autres sites à proximité (gymnase, extension de l'école). La puissance de 56 kW prise en compte ne concerne pas les autres bâtiments. Une réflexion suivant la puissance nécessaire avec les autres bâtiments devra être réalisée et ainsi étudier la mise en place d'une chaudière à bois déchiquetés. Ce combustible moins chère que le granulés. Le combustible bois déchiqueté peut également être livré par camion soufflage. Un distributeur est sur les environs de Gilley.

7	Reduction surface vitrée étage (allege de 1 m)		57,6 m²
▶	Description :	Coût	20 160 €

Cf amélioration 1

Cette amélioration concerne les menuiseries de l'étage.

8	Optimiseur de relance suite aux améliorations proposées		
▶	Description :	Coût	6 000 €

Ces départs permettront d'être programmés de façon hebdomadaire. Le régulateur sera connecté à internet et permettra une programmation .

9 Permeabilité à l'air à 1,2 (Faire après amélioration)

► **Description :** Coût 1 200 €

Dans le cadre du scénario performance, nous devons prévoir un test d'étanchéité à l'air avec un objectif de perméabilité à l'air de 1,2 m³/h.m² de surface déperditive. Ce débit résulte des infiltrations parasites hors système de ventilation.

Limiter ces débits de fuites, c'est améliorer le fonctionnement du système de ventilation et limiter les inconforts.

Ce test d'améliore en rien l'étanchéité du bâtiment mais permet de quantifier les fuites et de les localiser pour qu'un traitement par le MO soit réalisé.

Plus la valeur du débit de fuite est faible meilleur est l'étanchéité à l'air évaluée en fonction de la surface déperditive hors plancher bas.

10 PAC géothermique (après isolation bâti)

► **Description :** Coût 195 000 €

Afin de baisser les consommations de chauffage, nous proposons d'utiliser une pompe à chaleur Eau / eau, en alimentant le réseau de distribution hydraulique de chauffage existant. Il est important de comprendre que cette pompe à Chaleur utilise la température du sol via des forages extérieurs pour son fonctionnement. La particularité est le maintien du sol à une température relativement stable pendant que les températures extérieures chutent, Les COP restent donc plus élevés qu'avec les PAC air/air ou air/eau.

Les travaux consisteraient à:

Création ou utilisation d'un espace pour la "Pompe à Chaleur" extérieur comme la chaufferie actuelle.

Créer un raccordement électrique, eau froide et une évacuation des eaux usées.

Création de 3 forages environ de 100m de profondeur + une étude spécifique pour un niveau BBC rénovation. Liaison Entre l'unité intérieur et extérieur.

Création du réseau entre la PAC et le forage avec équipements spécifiques.

Mise en place du matériel nécessaire à l'intérieur du local PAC: Pompe à Chaleur avec tous les accessoires nécessaires (remplissage du réseau, sécurité, mesures diverses, ainsi que les 2 départs). Chacun des ces départs étant équipés de : Pompe à débits variables.

Vanne 3 voies, servomoteur et régulation, avec une programmation hebdomadaire adaptée, équilibrage, ..

Calorifuge classe 4 et ne pas excéder une température de dimensionnement de 55°C.

Annexe 2 - Glossaire

Biogaz :

Le biogaz est le résultat de la fermentation anaérobie (en l'absence d'air) des déchets organiques (les déchets ménagers, les boues des stations d'épuration, les effluents agricoles et les effluents des industries agroalimentaires etc.). Ce processus est spontané dans les décharges d'ordures ménagères et forcé dans les réacteurs appelés méthaniseurs.

Le biogaz est un gaz pauvre qui contient environ 50% de méthane. Il peut faire l'objet d'une valorisation thermique ou électrique. La valorisation thermique du biogaz permet rarement de couvrir les besoins de chaleur autres que ceux des sites de production. Ces derniers sont en effet, souvent éloignés de tout établissement consommateur de chaleur. La valorisation est donc en général électrique.

Biomasse :

La biomasse est la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers.

Ainsi, la biomasse regroupe l'ensemble de la matière végétale susceptible d'être collectée à des fins de valorisation énergétique. Elle concerne notamment le bois énergie, le biogaz, la paille.

Bois énergie :

La combustion du bois dit « bois énergie » fournit de la chaleur capable de couvrir totalement ou partiellement les besoins en eau chaude ou en chauffage des ménages ainsi que les besoins énergétiques des industries de transformation du bois. Le bois énergie est aujourd'hui la première énergie renouvelable en France.

CO2 :

Dioxyde de carbone ou gaz carbonique, c'est un des gaz à effet de serre produit notamment par la combustion des énergies fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel).

Consommation d'énergie finale :

Consommation que nous mesurons au compteur (kWh d'électricité, m3 de fioul, kWh de chaleur, kWh de gaz).

Consommation d'énergie primaire :

Consommation d'énergie finale + pertes de distribution + consommation des producteurs et des transformateurs d'énergie.

Développement durable :

Démarches et projets visant à intégrer le développement social et économique et la protection de l'environnement. Depuis la conférence de Rio de Janeiro (1992), la communauté internationale reconnaît le développement durable comme un objectif.

Dichroïque :

Il s'agit de lampes halogènes de 20 à 50 W intégrées dans un réflecteur aluminium (Ø 50 mm en général).

Effet de serre :

L'effet de serre est d'abord un phénomène naturel essentiel à la survie de notre planète : certains gaz contenus dans l'atmosphère terrestre piègent une fraction du rayonnement solaire et maintiennent ainsi une température moyenne à la surface de l'ordre de + 15°C, alors qu'elle s'établirait sinon à -18°C.

C'est l'accroissement de la concentration de ces gaz à effet de serre, liée à l'activité humaine, qui fait craindre aujourd'hui une augmentation de la température dans les prochaines décennies. Une telle augmentation, même si elle se limitait à quelques degrés, aurait, selon les experts, des conséquences totalement imprévisibles mais de très grande ampleur dans certaines zones du globe. L'énergie est au cœur du sujet, puisque les gaz à effet de serre issus de la combustion des énergies fossiles représentent environ les $\frac{3}{4}$ des émissions d'origine anthropique. Seules l'énergie nucléaire et les énergies renouvelables sont non productrices de gaz à effet de serre.

Energie éolienne :

Energie du vent convertie en électricité à partir d'un aérogénérateur (éolienne). Un aérogénérateur est constitué d'un mat (ou tour) sur lequel repose une nacelle contenant un arbre de transmission entraîné par le rotor et actionnant la génératrice électrique. Il existe des aérogénérateurs de forte puissance (jusqu'à 5 MW) destinés à alimenter le réseau électrique, mais aussi de plus petites éoliennes susceptibles d'alimenter en électricité une maison isolée. Le temps de fonctionnement à pleine puissance (facteur de charge) des éoliennes est de 2 000 à 3 000 heures par an, soit environ 1/3 du temps. En France, environ 600 MW d'origine éolienne étaient installés fin novembre 2005. Ce parc pourrait croître pour atteindre plusieurs milliers de MW à l'horizon 2010.

Energies renouvelables :

Sources d'énergie naturelles et inépuisables. La première d'entre elles est le rayonnement solaire et les autres en découlent plus ou moins directement (vents, cycle de l'eau et marées, développement de biomasse, etc.).

Fluocompacte :

Une lampe fluocompacte fonctionne comme un tube fluorescent mais le tube est replié de manière à le rendre plus compact aussi communément appelée lampe « éco ».

Gaz à effet de serre :

Gaz présents naturellement en très faible quantité dans l'atmosphère qui régulent l'équilibre énergétique de la planète et permettent que la température moyenne à la surface de la terre soit de + 15°C et non de - 18°C. Les activités humaines sont en train de bouleverser cet équilibre en émettant un surplus de gaz à effet de serre qui provoque un réchauffement global et perturbe les climats de la planète.

Géothermie :

La géothermie ou « chaleur de la terre » se présente sous forme de réservoirs de vapeur ou d'eaux chaudes ou encore de roches chaudes. Lorsque le réservoir géothermique est à une température modérée, cette ressource est exploitée pour la production de chaleur distribuée par un réseau de chaleur. Elle est particulièrement développée dans les bassins aquitain et parisien pour le chauffage urbain ou par des pompes à chaleur pour le chauffage résidentiel. Lorsque la température du réservoir géothermique est plus élevée et permet de produire de la vapeur, il est possible de produire de l'électricité.



kW : Voir watt.

kWh : Voir wattheure.

LED : Diode électroluminescente (abrégé en DEL).

MW : Voir watt.

MWh : Voir wattheure.

Solaire photovoltaïque :

L'énergie solaire photovoltaïque utilise la lumière du soleil (les photons) qui est transformée directement en électricité (les électrons) par des modules photovoltaïques composés de petites tranches de silicium (les cellules photovoltaïques). Le courant continu produit par le champ de modules photovoltaïques est transformé en courant alternatif par un ou des onduleurs. Les systèmes photovoltaïques peuvent être raccordés au réseau de distribution électrique public, tout en étant intégré au bâtiment (toits et façades photovoltaïques). Le solaire photovoltaïque est également utilisé pour alimenter en électricité les sites non reliés au réseau général de distribution (maisons isolées, refuges, balises, parcmètres) ou dans des applications déconnectées du réseau. Un dispositif de batteries stockant l'électricité est alors nécessaire pour un usage nocturne.

Des recherches importantes sont engagées pour améliorer le rendement des cellules photovoltaïques et pour faire baisser les coûts de fabrication dans le but, à terme, de pouvoir l'utiliser à grande échelle dans des conditions économiques raisonnables.

Solaire thermique :

L'énergie solaire thermique résulte de l'utilisation de capteurs qui transforment l'énergie du rayonnement solaire en chaleur véhiculée par de l'eau. Ce principe est utilisé soit pour fournir de l'eau chaude sanitaire (chauffe-eau solaire) soit encore pour contribuer au chauffage d'une habitation (système solaire combiné). L'eau chaude ainsi produite, stockée dans un ballon, peut-être utilisée de jour comme de nuit.

Plusieurs dizaines de milliers de chauffe-eau solaires sont aujourd'hui installés, principalement dans des départements d'outre-mer. En métropole, le climat moins favorable implique le recours à des chauffe-eau solaires mixtes nécessitant un chauffage d'appoint.

Watt :

Le watt est l'unité légale de puissance. Il correspond à la quantité d'énergie consommée ou produite par unité de temps, soit un joule par seconde. Son symbole est W. On utilise très souvent ses multiples : le kW (kilowatt) avec $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$, $1 \text{ MW} = 1000 \text{ kW}$ ou 1 million de W, $1 \text{ GW} = 1000 \text{ MW}$, $1 \text{ TW} = 1 \text{ million de MW}$.

Wattheure :

Un wattheure (Wh) est une quantité d'énergie égale à 3 600 joules ou 3,6 kJ. On utilise le plus souvent avec des multiples exprimés en kWh (kilowattheure), en MWh (mégawattheure), GWh (gigawattheure) ou TWh (terawattheure) avec $1 \text{ MWh} = 1000 \text{ kWh}$, $1 \text{ GWh} = 1 \text{ million de kWh}$ et $1 \text{ TWh} = 1 \text{ million de MWh}$.