



Auvergne
Rhône-Alpes
Énergie Environnement

CAPI
Communauté
d'Agglomération
Porte de l'Isère

Laurent CHANUSSOT,
Jean LEROY

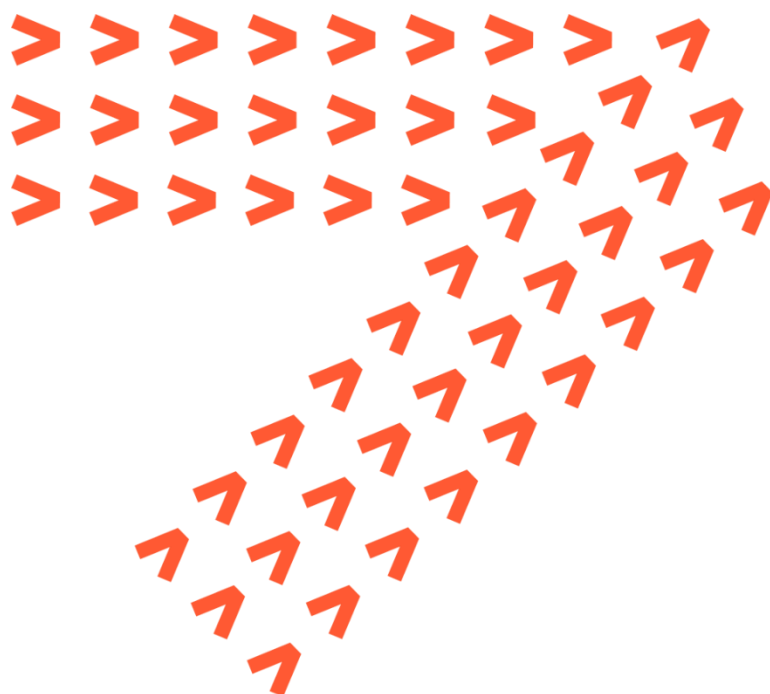
Sébastien DELMAS



Audit énergétique

Ecole élémentaire René Fillet - Domarin

27/09/2018



Le sens de la performance énergétique

OPQIBi
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
CERTIFICAT
N° 09 04 2061

SIÈGE

35 chemin du Vieux Chêne
38240 MEYLAN
04 76 41 88 66

AGENCE ÎLE DE FRANCE

6 rue Abel
75012 PARIS
01 46 20 22 85

AUTRES AGENCES

LYON
FORT-DE-FRANCE

www.h3c-energies.fr

H3C
ENERGIES

➤ **AUDIT ENERGETIQUE**

Ecole élémentaire René Fillet

<i>Auteur(s) : J.REY</i>	<i>Vérificateur : F.Herin</i>	<i>Version : V4</i>	<i>Date : 27/09/2018</i>
<i>Auteur(s) : L.DELANDE</i>	<i>Vérificateur : F.Herin</i>	<i>Version : V4</i>	<i>Date : 27/09/2018</i>

A – Introduction

Climat

Température de base -11 °C Zone G Altitude 200 à 400m

Station météo de référence Eclose-Badinières

Degrés Jours Unifiés (DJU) en base 18

2015	2016	2017	Moyenne
2681	2852	2799	2777

Informations générales sur le site

Nom Ecole élémentaire René Fillet

Surface totale 700 m²

Volume total 2100 m³

Nombre de bâtiment 1

Bâtiment / Local	Année de const.	Niveaux	Surface (m ²)	Volume (m ³)
BA L1 - Ecole élémentaire	1976	RDC	700	2100

Mode de chauffage Chaudière gaz

Type d'exploitation Maintenance externe contractée avec "Garcia Energies"

Usages / Horaires

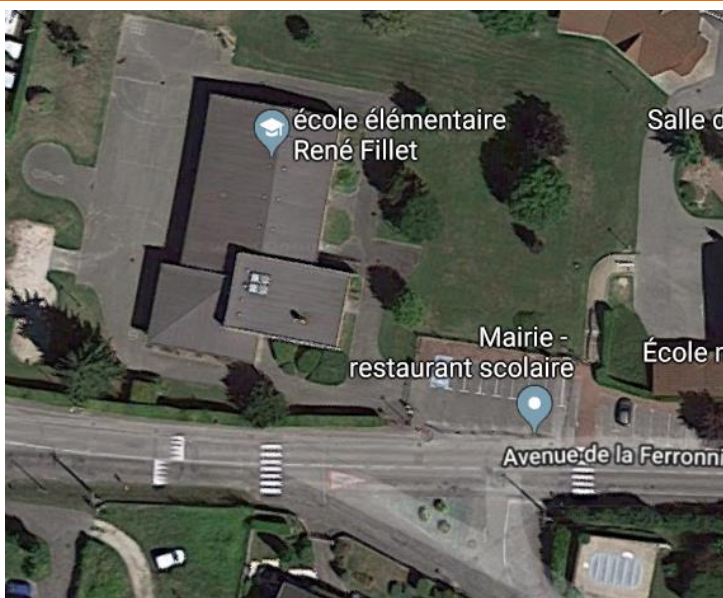
L'école primaire est ouverte de 8h30 à 15h30 les lundi et jeudi, de 8h30 à 15h45 les mardi et vendredi et de 8h30 à 12h le mercredi.

L'école accueille environ 120 enfants.

B – VISITE TECHNIQUE

Description du site

L'école primaire de Domarin est une petite école de 5 classes. Le bâtiment, uniquement en rez-de-chaussée, date de 1976.



Nord



Description de l'enveloppe
Les parois opaques

	Nature	Isolant	Commentaire	Etat
Murs	Panneau de béton avec isolant à l'intérieur	Polystyrène	cf remarques	Correct
Toiture	Toiture 2 pans	Laine minérale	275 mm (R=6)	Mauvais
Plancher	Dalle béton	non isolée	Sur vide sanitaire	NC

Remarque :

L'ossature de l'école primaire est en préfabriqué béton avec polystyrène intégré.

Les murs pignons sont constitués d'une âme de 4 cm en polystyrène entourée de deux tranches de béton de 7 et 8 cm. Les murs en allège possèdent, quant à eux, une âme de 10 cm de polystyrène, entourée de béton de 10 et 9,5 cm. Cette constitution engendre de nombreux ponts thermiques aux jonctions entre les différents panneaux de préfabriqué.

Dans les faux-plafonds de l'école se trouve une isolation ancienne en assez mauvais état, par-dessus laquelle a été rajoutée une isolation par soufflage. En effet, les combles et la zone de rampants sous toiture ont été isolés en 2015 avec de la laine minérale soufflée (R=6), sur une épaisseur de 275 mm. Lors de la visite, de nombreuses infiltrations étaient visibles dans les salles de classe, qui sont peut-être anciennes.

Il n'y a pas de flocage sur le plafond de la zone contigue au vide-sanitaire au sous-sol, ce qui génère des déperditions de chaleur par le plancher bas du RDC chauffé.



Façade Ouest



Façade Sud



Pignon Nord

Les parois claires

Zone	Type	Commentaire	Etat
Menuiseries	Simple vitrage sur menuiserie aluminium sans rupture thermique	Volets roulants extérieurs motorisés	Médiocre
Portes	Double vitrage sur menuiserie aluminium sans rupture thermique	Volets roulants extérieurs motorisés	Bon

La RT 2012 impose une surface minimale de parois vitrées de 1/6, soit 17% de la surface habitable. Les surfaces vitrées du groupe scolaire représentent 26 % de la surface utile, il est donc possible de diminuer la surface vitrée afin de murer et d'isoler une plus grande surface du bâtiment.

Remarque :

Les menuiseries de l'école sont d'origine. Elles sont en simple vitrage et aluminium et ne présentent plus d'étanchéité. Elles représentent donc un réel enjeu, aussi bien d'un point de vue thermique que sécuritaire.

Les menuiseries sont équipées de volets roulants motorisés, exceptées celles de la première classe, façade ouest, qui ne présentent aucune protection. Elles ne possèdent pas d'entrée d'air.

L'école a toutefois changé l'intégralité de ses portes vitrées, cette année, pour des portes en aluminium et double vitrage 6-16 (ar)-6.

Le hall d'entrée bénéficie de deux skydômes et de deux pyrodômes de 1m² chacun, laissant entrer une quantité de lumière naturelle importante.



Menuiseries d'origine



Portes neuves



Puits de lumière

Production de chaleur

La production de chaleur est assurée par une chaudière gaz, située en sous-sol, d'origine. Elle est équipée d'un brûleur Cuenod C20 qui a lui été changé depuis la mise en service de la chaufferie.

	Chaudière
Marque	HOVAL
Type	Paromat-RU PU 022
Puissance (en kW)	163
Energie	Gaz
Année de mise en service	1976

Remarque :

Le carnet de chaufferie est présent et à jour, sauf pour les tests de combustion. Le dernier ticket de combustion date de 2016 (il indique un rendement de 94,2 %).

La chaufferie n'est pas aux normes car elle ne possède pas de porte ni de plafond coupe-feu.

Au regard de nos calculs de déperditions en R_{Tex}, la chaufferie semble surdimensionnée.



Chaudière

Distribution de chaleur

La chaufferie dessert un seul circuit régulé par une vanne 3 voies SQK 33 :

Circuits	Régulation	Pompe	Type pompe	Plage de puissance pompe (W)
Ecole	V3V mélangeuse	GUINARD	50 G 10	NC

Remarque :

Tous les réseaux de distribution sont calorifugés avec de l'armaflex en bon état.

Le réseau de distribution monotube ne permet pas de régulation différenciée par zone (comme cela est le cas avec des robinets thermostatiques par exemple).

Régulation

La régulation de la production de chauffage est gérée par régulateur Siemens qui pilote la V3V. La température de confort est fixée à 20 °C, celle de réduit à 14 °C et celle d'inoccupation à 5 °C.

La loi d'eau qui régit la régulation est détaillée ci-dessous

T. ext (°C)	T. de départ (°C)
-5	70
15	30

Remarque :

Les horaires de confort du site sont de 4h à 17h30 les lundi, mardi et vendredi, 4h-13h le mercredi et 4h-17h le jeudi. La reprise du chauffage très tôt le matin s'explique par l'importante diminution de la température en fonctionnement réduit.



Régulateur

Emission de chaleur

L'émission de chaleur est assurée de la manière suivante :

Lieux	Emetteur	Type	Matériau	Energie
Ecole	radiateur	A ailettes	acier	chaudière

Remarque :

L'émission de chaleur sur le site se fait par radiateurs à ailettes monotubes en série. Cette configuration n'est pas optimale car elle oblige à utiliser des débits importants et ne permet pas d'isoler un radiateur en cas de problème. Une rénovation du réseau de distribution en bi-tube est nécessaire.



Radiateurs monotubes



Radiateurs monotubes

Ventilation

Les sanitaires sont équipés de bouches d'extraction VMC. En revanche le reste de l'école, et notamment les salles de classes, ne dispose pas de bouches d'extraction, ni d'entrée d'air sur les menuiseries. Une grosse réflexion doit donc être menée sur le renouvellement de l'air dans l'école.

Eau froide & ECS

Les besoins en eau du site sont très limités. Seulement quelques lavabos dans les sanitaires ou dans les classes sont présents, avec seulement un tirage d'eau froide.

Eclairage

L'école a bénéficié d'un relamping récent. L'éclairage du site est réalisé par des pavés de 2x14W T5, à ballast électronique, commandés par interrupteur. Toutes les classes sont zonées, avec deux ou trois rampes d'éclairage.

Dans le hall, une vingtaine d'ampoule à incandescence, probablement, sont commandées par interrupteur.

Il est dommage que les sanitaires et espaces communs de l'école fonctionnent sur interrupteur et non sur détection de présence.



Eclairage classe



Hall

Autres usages spécifiques de l'électricité

Divers appareils participent aux consommations électriques du groupe scolaire. L'école possède entre autre une salle informatique munie de 15 ordinateurs cathodiques.

Maintenance

La maintenance de la chaufferie est assurée par la société Garcia énergies.

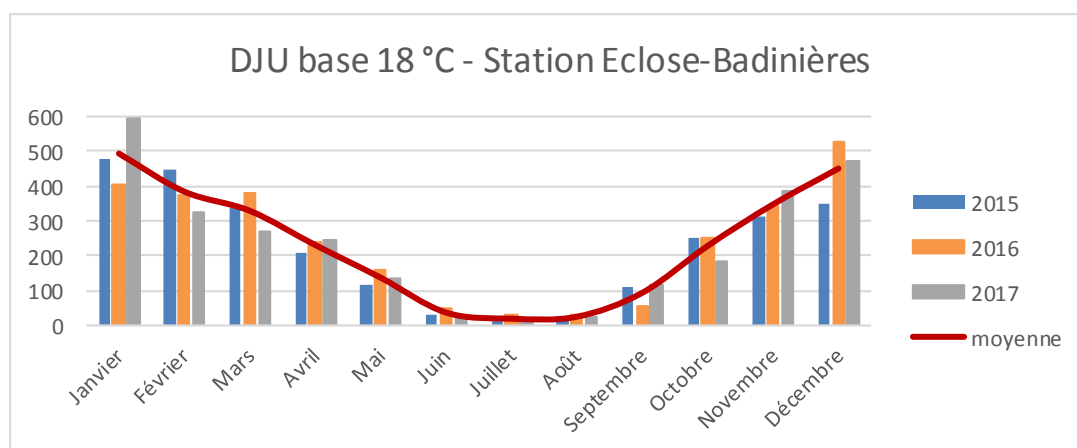
C – ANALYSE DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE

Données climatiques de référence

Les Degrés Jours Unifiés (DJU) représentent la rigueur climatique pour un site donné. Ils permettent d'estimer ou de corriger les besoins en chauffage d'un site. Ils sont calculés chaque jour en faisant la différence entre la température moyenne et la température de 18°C. Le cumul de ces DJU journaliers permet d'estimer la rigueur climatique d'un mois ou d'une année. Plus ils sont élevés, plus les besoins de chauffage seront importants.

Les données considérées proviennent de la station météo de Eclose-Badinières, station la plus proche du site. Les conditions climatiques de cette station sont donc très proches de celles appliquées au site étudié.

DJU Base 18 °C			
Station météo : Eclose-Badinières			
Mois	2015	2016	2017
Janvier	481	406	594
Février	449	377	327
Mars	338	381	269
Avril	211	238	244
Mai	116	160	136
Juin	32	52	27
Juillet	11	28	19
Août	21	29	25
Septembre	108	57	116
Octobre	251	253	181
Novembre	311	343	389
Décembre	352	528	472
Total	2681	2852	2799



Alimentation en électricité

L'école a souscrit un contrat tarif bleu, option EJP, avec une puissance de 18 kVA au près du fournisseur EDF.

Les factures d'électricité fournies ont permis de reconstituer les consommations des années 2015 à 2017. Le tableau suivant présente les consommations du site et les coûts associés :

Année	Consommations (MWh)	Coût (€ TTC)	Coût unitaire (€/TTC/MWh)	Ratio de consommation (kWh EF /m²)
2015	14	2259,0	161,9	21
2016	12	1988,8	162,5	19
2017	11	1885,5	172,2	17

Les consommations d'électricité sont en baisse sur les trois dernières années. A l'inverse, les montants des factures annuelles sont en augmentation au vu de l'évolution du prix de l'électricité.

Il est à noter que le 31 octobre 2017, 36 luminaires ont été changés pour des LED, ce qui pourra impacter à la baisse les consommations sur 2018.

Alimentation en gaz

L'école est alimentée en gaz pour son chauffage. Le contrat d'alimentation était géré par Engie jusqu'à fin 2017, puis par SEDI-EDF, et enfin depuis le 1^{er} mars 2018 par Eni.

Les factures de gaz fournies ont permis de reconstituer les consommations des années 2015 à 2017. Le tableau suivant présente les consommations du site et les coûts associés :

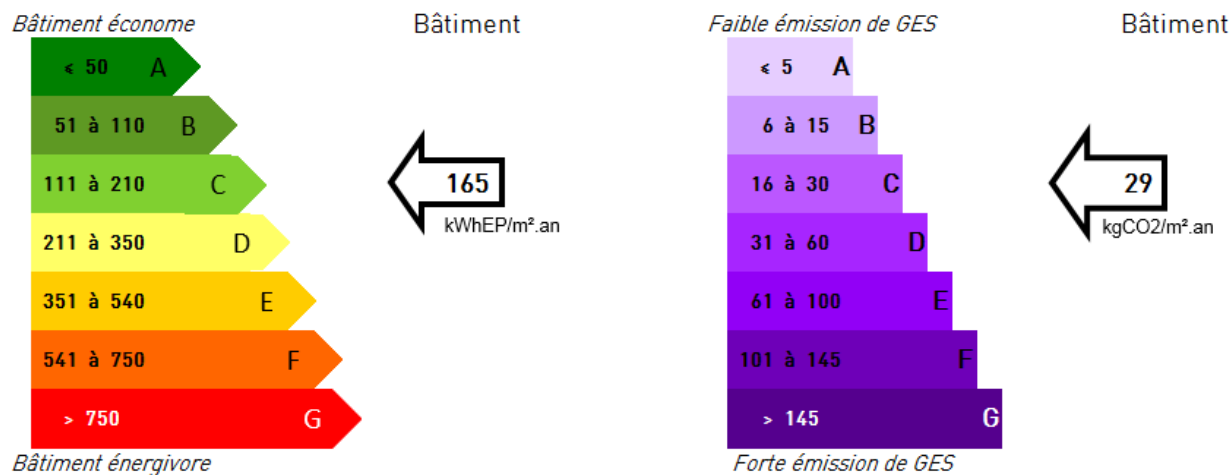
Année	Consommations (MWh)	Coût (€ TTC)	Coût unitaire (€/TTC/MWh)	Ratio de consommation (kWh EF /m²)	Ratio DJU (Wh EF /m².DJU)
2015	80	5040,2	63,4	122	46
2016	80	5226,8	65,2	123	43
2017	92	6117,9	66,6	141	50

Le ratio DJU représente l'indice de consommation du bâtiment après correction par la rigueur hivernale des saisons de chauffe considérées. La consommation de gaz par DJU permet d'effectuer une comparaison de l'efficacité du système de chauffage du site : si ce facteur est constant, l'efficacité du système ne varie pas d'année en année. Dans le cas contraire, ce facteur peut témoigner d'une économie d'énergie suite à une amélioration des systèmes ou bien indiquer un dysfonctionnement durant la période de chauffe.

Entre 2015 et 2016, les consommations sont assez similaires. En revanche, on remarque que le ratio de Wh/m².DJU a fortement augmenté (**16,7%**) entre 2016 et 2017.

Etiquette énergétique

Ci-dessous une synthèse des consommations énergétiques et des émissions de GES du site (basée sur la moyenne des consommations de 2015 à 2017). Cette étiquette énergie est donnée à titre indicatif :



L'observatoire de l'immobilier durable (OID) a publié dans son baromètre de 2014 la consommation moyenne des établissements scolaires, égale à 197 kWhEP/m².an et l'indicateur de changement climatique, qui vaut 48,9 kgCO2/m².an.

Ce site se trouve légèrement en-dessous de la moyenne nationale.

D – Répartition des consommations par poste

L'objectif de la reconsolidation des consommations est l'identification des postes principaux de consommation. Cette identification permet dans un second temps, d'apprécier de manière qualitative et quantitative les gisements potentiels d'économie d'énergie.

D.1 – Reconsolidation des consommations de chauffage

Les déperditions statiques sont les pertes de chaleur par les parois d'un bâtiment, alors que les déperditions dynamiques sont dues au renouvellement d'air (obligatoire et fuites).

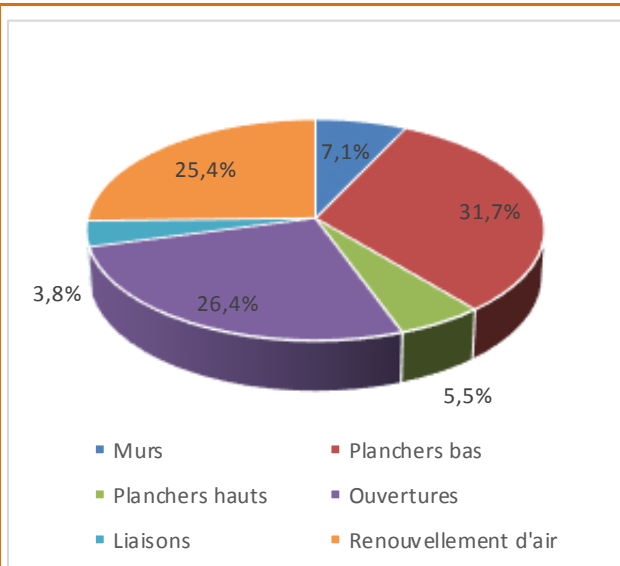
Elles sont directement liées à la composition de l'enveloppe, au type de ventilation et aux conditions climatiques extérieures.

Remarque :

Le calcul des déperditions thermiques est réalisé grâce au logiciel U48Win utilisant la méthode de calcul Th C-Ex, dédiée aux bâtiments existants.

D.1.1 – Répartition des déperditions

Poste	Déperditions (W/K)	Pourcentage (%)
Murs	131	7,1
Plancher bas	583	31,7
Plancher haut	102	5,5
Parois claires	486	26,4
Ponts thermiques	69	3,8
Renouvellement d'air	466	25,4
TOTAL	1837	100



Les déperditions associées aux ponts thermiques sur ce graphique ne représentent pas la totalité des ponts thermiques du bâtiment. En effet les parois du bâtiments sont composées de panneaux sandwich de préfabriqués en béton autour de polystyrène. Ces panneaux, d'une surface de 5 m², génèrent des ponts thermiques à leur jonction. Les ponts thermiques verticaux liés à ces jonctions ont donc été intégrés au poste « Murs ».

Il apparaît que la majorité des déperditions s'effectuent par le plancher bas. Ceci n'est pas étonnant, vu que ce dernier n'est pas isolé et que le bâtiment est très allongé et uniquement en rez-de-chaussée. La deuxième source de déperditions sont les menuiseries, qui sont en simple vitrage et d'une étanchéité quasi inexistante.

Le calcul permettant de calculer la puissance minimale nécessaire pour combattre ces déperditions, en prenant une marge de 30 %, nous donne une puissance de 75 kW. Cela suggère une réelle surpuissance de la chaufferie actuelle de 163 kW.

D.1.2 – Estimation des consommations de chauffage

Consommation théorique de chauffage (kWh)	83 349
Consommation réelle de chaleur (kWh)	83 821
Ecart (%)	0,6

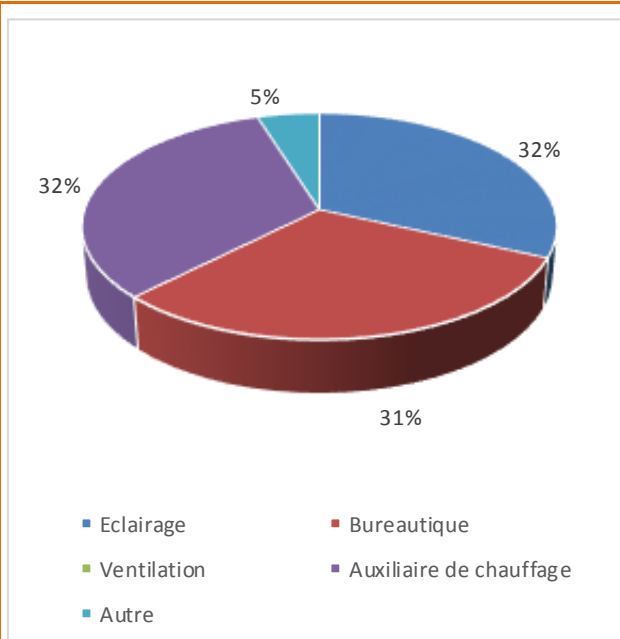
Les reconsolidations de consommations de gaz permettent d'approcher les consommations réelles du site avec un écart de 0,6 %, ce qui permet de valider notre modèle.

Les consommations énergétiques sont estimées à partir des déperditions du bâtiment, des températures de consigne et des rendements liés à la génération, distribution et émission de chaleur. Notre méthode tient compte des apports solaires et internes.

D.2 – Reconsolidation des consommations d'électricité

D.2.2 – Répartitions des consommations par poste

Poste	Consommation (MWh/an)	Pourcentage (%)
Eclairage	4,0	31,7
Bureautique	3,8	30,7
Ventilation	0	0,0
Auxiliaire de chauffage	4,1	32,7
ECS	0	0,0
Autre	0,6	4,9
TOTAL	12,5	100



Les consommations électriques ont également pu être reconsolidées, avec un écart de 0,6 %. Cet écart est faible et permet de valider notre modèle.

La consommation électrique du site est répartie relativement équitablement entre l'éclairage, les auxiliaires de chauffage (pompes, brûleurs etc.) et la bureautique. L'école est un site très peu consommateur d'électricité et tout l'éclairage a été changé pour des tubes fluorescents T5 performants. La bureautique comprend 16 ordinateurs à écrans cathodiques et un vidéoprojecteur dans chaque classe.

E – PRECONISATIONS

Description des préconisations

Thème	Intitulé	Description technique sommaire
Actions sur le bâtiment	Isolation des murs	Isoler les murs donnant sur l'extérieur par un isolant ayant une résistance thermique supérieure à 4 m².K/W. Cette isolation pourrait être réalisée par l'extérieur (ITE).
	Changement des menuiseries	Remplacement des menuiseries actuelles par des menuiseries en double vitrage 4/16/4 présentant un coefficient U de 1,3 W/m².K maximum
	Isolation du plancher bas	Isoler le plancher bas en installant 15 cm de laine minérale en sous face de dalle
Actions réglementaires	Mise en conformité de la chaufferie	Mise en place d'un flocage en sous face de dalle de la chaufferie et installation d'une porte coupe-feu
Actions sur les installations techniques	Remplacement de la chaudière	Mise en place d'une chaudière à condensation à la place de l'ancienne chaudière
	Remplacement du circulateur	Remplacement du circulateur et mise en place d'une pompe à vitesse variable
	Réfection du réseau de distribution de chauffage	Réfection du circuit de distribution de chauffage et remplacement des émetteurs
	Installation d'une ventilation double flux	Mise en place d'une CTA double flux et d'un réseau de gaines aérauliques pour permettre un renouvellement d'air optimal dans le bâtiment

Bâti	1 – Isolation des murs		
	<p>Les murs sont isolés en sandwich par une faible épaisseur d'isolant. Afin d'augmenter les performances thermiques de ces parois et ainsi diminuer les déperditions du bâtiment, nous conseillons de réaliser une isolation thermique par l'extérieur en complément. Cette isolation se composera de 15 cm de polystyrène expansé. Nous considérons la mise en place de 260 m² d'isolant.</p> <p><i>Cette action permet d'appliquer les critères techniques de la fiche CEE BAT-EN-102 ($R \geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$)</i></p>		
Investissement	Economies		TRB
30 000 € HT	5 MWh	250 € HT	➤ 50 ans

Bâti	2 – Changement des menuiseries		
	<p>Les menuiseries actuelles sont en simple vitrage ce qui engendre d'importantes déperditions de chaleur. Nous préconisons la mise en place d'ouvrants en double vitrage 4/16/4 en PVC à remplissage argon. Ces ouvrants devront présenter un coefficient de déperdition U de 1,3 W/m².K maximum et un facteur solaire Sw de 0,35. Nous considérons le remplacement de 23 fenêtres pour une surface de 77 m².</p> <p>A titre indicatif, la mise en place de volets roulants électriques reviendrait à 350 € par unité, fourni et posé. Le coût de l'installation de skydômes plus performant avoisinerait 1000 € par unité.</p> <p><i>Cette action permet d'appliquer les critères techniques de la fiche CEE BAT-EN-104.</i></p>		
Investissement	Economies		TRB
35 000 € HT	14,5 MWh	750 € HT	46 ans

Bâti	3 – Isolation du plancher bas		
	<p>Le plancher bas du bâtiment donne sur vide sanitaire ou sur sous-sol et n'est pas isolée en sous dalle, nous proposons donc l'isolation du plancher par 20 cm de laine minérale.</p> <p><i>Cette action permet d'appliquer les critères techniques de la fiche CEE BAT-TH-103 ($R \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$)</i></p>		
Investissement	Economies		TRB
25 000 € HT	28,5 MWh	1 500 € HT	17 ans

Réglementation	4 – Mise en conformité de la chaufferie		
	<p>Afin de rendre la chaufferie réglementaire, il faut prévoir la mise en place d'un flocage coupe-feu en sous face de plancher haut. Pour cela, la mise en place d'un flocage de type fibreux projeté est préconisée. De plus, la porte d'accès sera remplacée par une porte coupe-feu.</p>		
Investissement	Economies		TRB
3 800 € HT	-	-	-

Systèmes	5 – Remplacement de la chaudière		
	<p>Les performances de la chaudière actuelle pourraient être améliorées en mettant en place une chaudière à condensation. Le régime de température de l'unique circuit de chauffage permet de condenser fréquemment et donc de bénéficier d'excellentes performances. La puissance prise en compte est de 75 kW, ce qui correspond à la puissance majorée nécessaire pour lutter contre les déperditions calculées du site. Dans le cas de figure où des travaux améliorant l'efficacité du bâti seraient entamés, il faudrait prévoir d'installer une puissance plus faible qui serait plus en adéquation avec les nouveaux besoins de chaleur du bâtiment. Dans le cadre des scénarios 2 et 3, une chaudière de puissance inférieure sera suffisante.</p> <p><i>Cette action permet d'appliquer les critères techniques de la fiche CEE BAT-TH-102. La puissance étant supérieure à 70 kW, l'efficacité utile à 100 % de la puissance thermique nominale devra être $\geq 87\%$, et l'efficacité utile à 30% de puissance thermique nominale $\geq 95,5\%$.</i></p>		
Investissement	Economies		TRB
13 500 € HT	12 MWh	620 € HT	22 ans

Systèmes	6 – Remplacement du circulateur		
	<p>La pompe du circuit est vétuste et à vitesse constante. Les opérations en chaufferie seraient l'occasion de remplacer le circulateur par une pompe à vitesse variable.</p>		
Investissement	Economies		TRB
1 100 € HT	1,2 MWh	160 € HT	7 ans

Systèmes	7 – Réfection du réseau de distribution de chauffage		
	<p>Les émetteurs du bâtiment sont montés en monotube via un unique circuit de distribution. Ce montage ne favorise pas une bonne circulation de la chaleur et pénalise les radiateurs en fin de circuit. Nous préconisons la dépose des émetteurs et du réseau de distribution actuels afin de mettre en place un réseau bi-tube performant et l'installation de nouveaux radiateurs équipés de robinets thermostatiques. Nous avons considéré un volume de 40 radiateurs.</p>		
Investissement	Economies		TRB
48 000 € HT	5,2 MWh	270 € HT	➤ 50 ans

Systèmes	8 – Mise en place d’une ventilation double flux		
	<p>Le renouvellement d’air du bâtiment se fait principalement de manière naturelle par défauts d’étanchéité à l’air et ouverture des fenêtres. Une VMC simple flux extrait l’air vicié des sanitaires. En cas de travaux sur l’enveloppe, le renouvellement d’air actuel deviendra insuffisant et de nombreux problèmes interviendront : non respect du renouvellement d’air réglementaire minimum, apparition de moisissures, problèmes d’odeurs, inconfort...</p> <p>L’installation d’une centrale de traitement d’air double flux permettrait de contrôler le renouvellement d’air et d’améliorer le confort des occupants. De plus la chaleur de l’air extrait serait valorisée et récupérée au moyen d’un échangeur installé dans la CTA. Une batterie chaude permettra le chauffage de l’air neuf qui aura été pré-chauffé par l’intermédiaire de l’échangeur. Un circuit de chauffage devra être créé en chaufferie pour alimenter cette batterie : une pompe supplémentaire devra donc être mise en place.</p> <p>Cette préconisation prévoit l’investissement d’une CTA double flux d’un débit avoisinant 3 500 m³/h, d’un réseau aéraulique d’environ 220 mètres linéaires à installer en faux plafond ainsi que les grilles de soufflage et d’extraction, d’un réseau de chauffage alimentant la batterie chaude (circulateur, réseau calorifugé...)</p> <p><i>Cette action permet d’appliquer les critères techniques de la fiche CEE BAT-TH-126 (efficacité de l’échangeur ≥ 75 %, puissance électrique du caisson de ventilation ≤ 0,35 W/(m³/h).</i></p>		
	Investissement	Economies	TRB
	60 000 € HT	19,5 MWh 900 € HT	➤ 50 ans

F – SCENARIOS
SCENARIO 1
Scénario 1
Situation actuelle

Consommations en EF _{PCS} :	96 MWh	138 kWh/m².an	Emissions de GES :	19 t.éq CO2	27 kgCO2/m².an
Consommations en EP _{PCI} :	107 MWh	154 kWh/m².an			

Données

Surface	700 m²	Coût énergie(s) de chauffage	52,0 €HT/MWh	Coût de l'électricité	132,6 €HT/MWh
---------	--------	------------------------------	--------------	-----------------------	---------------

Liste des actions concernées

N°	Intitulé	Coût travaux
2.2	Remplacement du circulateur	1 100 €
1.4	Mise en conformité de la chaufferie	3 800 €
2.1	Remplacement de la chaudière	13 500 €
2.3	Réfection du réseau de distribution de chauffage	48 000 €
Total Investissement		66 400 €
Ratio d'investissement (€/m² utile)		95 €/m²

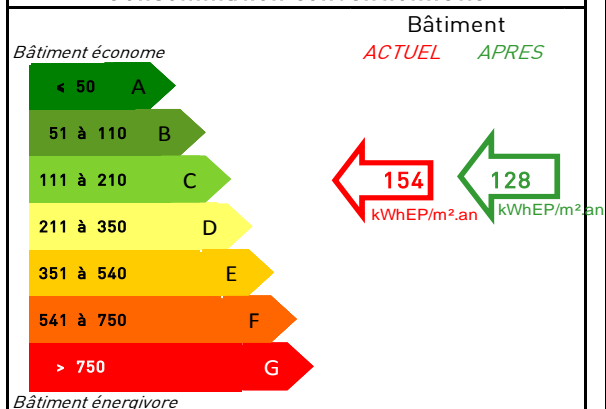
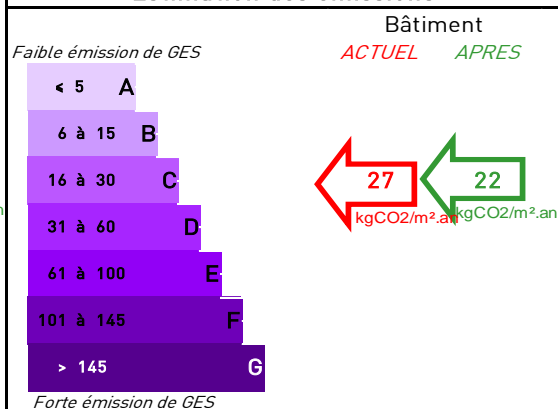
Résultats

Economies d'énergie finale	16 MWh
Emissions de gaz à effet de serre évitées	4 t.éq CO2
Impact économique sur le coût du P1	-1 000 € TTC
Impact économique annuel total	-1 000 € TTC

**Le scénario permet une réduction de 17 % des consommations en énergie primaire
et de 19% des émissions de GES**

Situation après investissement

Consommations en EF _{PCS} :	79 MWh	112 kWh/m².an	Emissions de GES :	15 t.éq CO2	22 kgCO2/m².an
Consommations en EP _{PCI} :	90 MWh	128 kWh/m².an			

Consommation conventionnelle

Estimation des émissions


SCENARIO 2
Scénario 2
Situation actuelle

Consommations en EF _{PCS} :	96 MWh	138 kWh/m².an	Emissions de GES :	19 t.équ CO2	27 kgCO2/m².an
Consommations en EP _{PCI} :	107 MWh	154 kWh/m².an			

Données

Surface	700 m²	Coût énergie(s) de chauffage	52,0 €HT/MWh	Coût de l'électricité	132,6 €HT/MWh
---------	--------	------------------------------	--------------	-----------------------	---------------

Liste des actions concernées

N°	Intitulé	Coût travaux
1.2	Changement des menuiseries	35 000 €
1.3	Isolation du plancher bas	25 000 €
1.4	Mise en conformité de la chaufferie	3 800 €
2.2	Remplacement du circulateur	1 100 €
2.4	Mise en place d'une ventilation double flux	55 000 €
2.1	Remplacement de la chaudière	13 500 €
2.3	Réfection du réseau de distribution de chauffage	48 000 €
Total Investissement		181 400 €
Ratio d'investissement (€/m² utile)		259 €/m²

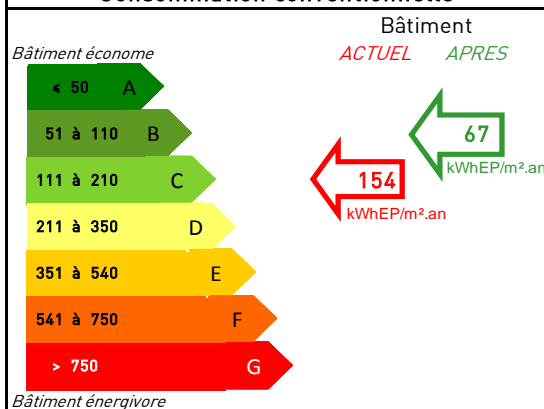
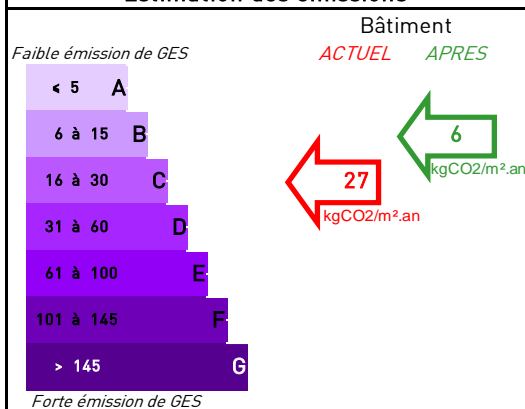
Résultats

Economies d'énergie finale	61 MWh
Emissions de gaz à effet de serre évitées	14 t.équ CO2
Impact économique sur le coût du P1	-3 500 € TTC
Impact économique annuel total	-3 500 € TTC

Le scénario permet une réduction de 56 % des consommations en énergie primaire
et de 76% des émissions de GES

Situation après investissement

Consommations en EF _{PCS} :	29 MWh	41 kWh/m².an	Emissions de GES :	4 t.équ CO2	6 kgCO2/m².an
Consommations en EP _{PCI} :	47 MWh	67 kWh/m².an			

Consommation conventionnelle

Estimation des émissions


SCENARIO 3
Scénario 3
Situation actuelle

Consommations en EF _{PCS} :	96 MWh	138 kWh/m ² .an	Emissions de GES :	19 t.éq CO2	27 kgCO2/m ² .an
Consommations en EP _{PCI} :	107 MWh	154 kWh/m ² .an			

Données

Surface	700 m ²	Coût énergie(s) de chauffage	52,0 €/HT/MWh	Coût de l'électricité	132,6 €/HT/MWh
---------	--------------------	------------------------------	---------------	-----------------------	----------------

Liste des actions concernées

N°	Intitulé	Coût travaux
1.1	Isolation des murs	30 000 €
1.2	Changement des menuiseries	35 000 €
1.3	Isolation du plancher bas	25 000 €
1.4	Mise en conformité de la chaufferie	3 800 €
2.2	Remplacement du circulateur	1 100 €
2.4	Mise en place d'une ventilation double flux	55 000 €
2.1	Remplacement de la chaudière	13 500 €
2.3	Réfection du réseau de distribution de chauffage	48 000 €
Total Investissement		211 400 €
Ratio d'investissement (€/m² utile)		302 €/m²

Aides financières

Certificats d'Economies d'Energies*	0 €
Aides potentielles	0 €

* données issues des estimations présentées en fiche action

Budget prévisionnel d'investissement (Hors Aides)	211 400 €
Ratio d'investissement (€/m² utile)	302 €/m²

Résultats

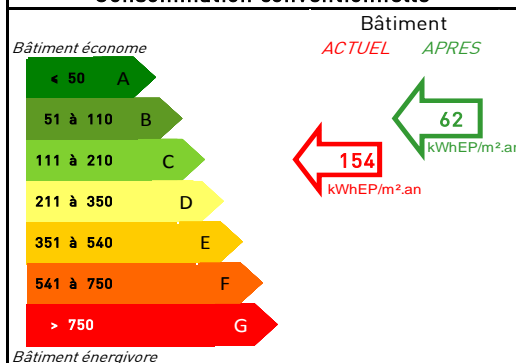
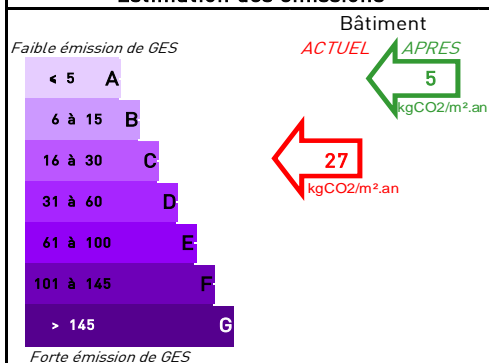
Economies d'énergie finale	64 MWh
Emissions de gaz à effet de serre évitées	15 t.éq CO2
Impact économique sur le coût du P1	-3 700 € TTC
Impact économique annuel total	-3 700 € TTC

Le scénario permet une réduction de 59 % des consommations en énergie primaire

et de 81% des émissions de GES

Situation après investissement

Consommations en EF _{PCS} :	25 MWh	36 kWh/m ² .an	Emissions de GES :	4 t.éq CO2	5 kgCO2/m ² .an
Consommations en EP _{PCI} :	44 MWh	62 kWh/m ² .an			

Consommation conventionnelle

Estimation des émissions


G-Travaux induits

Les différentes actions préconisées induisent des travaux, listés ci-dessous :

- ITE : prévoir des travaux de ravalement de façades
- Changement des menuiseries : reprise du placo dans le cas d'une dépose totale, et/ou reprise ponctuelle de la peinture
- Réfection du réseau de distribution de chauffage : désamiantage éventuel, notamment de la peinture des tuyauteries et des joints de bride des chaudières et brûleurs
- Installation d'une VMC : pose/repose du faux-plafond, traversée de cloisons avec réfection du plâtre et de la peinture le cas échéant