



Auvergne
Rhône-Alpes
Énergie Environnement

CAPI
➤ Communauté
d'Agglomération
Porte de l'Isère

Laurent CHANUSSOT,
Jean LEROY
Sébastien DELMAS

Audit énergétique

GS 3 Louis Pasteur - Villefontaine

27/09/2018



Le sens de la performance énergétique

OPOIBI
L'INGÉIERIE QUALIFIÉE
CERTIFICAT
N° 09 04 2061

www.h3c-energies.fr

H3C
ENERGIES

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

➤ AUDIT ENERGETIQUE

Ecole de Montceau, cantine et salle Annequin

Auteur(s) : J.REY	Vérificateur : C.CLERC	Version : V4	Date : 27/09/2018
Auteur(s) : L.DELANDE	Vérificateur : C.CLERC	Version : V4	Date : 27/09/2018

A – Introduction

Climat

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

Station météo de référence Eclos-Badinières

Degrés Jours Unifiés (DJU) en base 18

2015	2016	2017	Moyenne
2681	2852	2799	2777

Informations générales sur le site

Nom Groupe scolaire 3 Louis Pasteur

Surface totale 2679 m²

Nombre de bâtiment 1

Bâtiment / Local	Année de construction	Niveaux	Surface (m ²)
BA L1 – Groupe scolaire	1974	RDC à R+2	2679

Mode de chauffage Electrique

Type d'exploitation Maintenance externe contractée avec « Dalkia »

Usages / Horaires

Le groupe scolaire est ouvert de 9h à 16h15 tous les jours de la semaine sauf le mercredi de 9h à 12h. Il accueille environ 220 enfants.

B – VISITE TECHNIQUE**Description du site**

Le groupe scolaire Louis Pasteur a été construit en 1974.

Le site se compose d'un seul bâtiment, sur 2 étages et quatre niveaux, puisque chaque palier possède deux niveaux.

**Nord**

Description de l'enveloppe

Les parois opaques

	Nature	Isolant	Commentaire	Etat
Murs	Béton + brique plâtrière	Aucun	-	Correct
Toiture	Toiture terrasse	Inconnu	-	NC
Plancher	Dalle béton	Aucun	Sur terre plein	Bon

Remarque :

Les murs du bâtiment sont en béton et sont doublés par de la brique plâtrière et du placo.

La toiture est de type toiture terrasse, munie d'une dalle en béton, recouverte par une étanchéité bituminée et des graviers. Elle n'est pas isolée dans les faux-plafonds, ni en sous-face, mais il est probable qu'une isolation mince ait été installée entre la dalle et l'étanchéité. Des tests d'étanchéité de la toiture et des travaux sont prévus.

La hauteur sous-plafond dans le groupe scolaire est de 2m80.

Le plancher est une dalle en béton donnant sur terre-plein, qui n'est probablement pas isolée. Le bâtiment est d'une manière générale faiblement isolé et donc peu performant d'un point de vue thermique.

Au vu de la date de construction, il est également fort probable que le bâtiment contienne de l'amiante.



Façade est



Façades sud donnant sur la cour

Les parois claires

Zone	Type	Commentaire	Etat
Majorité des vitrages du site	Double vitrage 4-12-4 sur menuiserie aluminium	Volets roulants extérieurs motorisés	Correct
Skydômes	Polycarbonate	aucune protection solaire	Correct
Hall donnant sur cour	Simple vitrage	aucune protection solaire	Mauvais

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 16 % de la surface utile, il n'y a donc pas de possibilité de diminuer la surface vitrée.

Remarque :

Le site est équipé majoritairement d'ouvrants en double vitrage sur des châssis en aluminium (4-12-4) avec entrée d'air. Les menuiseries sont de type coulissantes et présentent une étanchéité très moyenne.

De nombreux skydômes en polycarbonate sont présents et apportent une luminosité naturelle importante. Les quatre skydômes présents dans la salle polyvalente présentent des plaques de bois qui les occultent totalement car cette pièce est souvent utilisée pour la sieste.

Seuls certains halls sont encore équipés de simples vitrages.

D'autre part, les portes donnant sur l'extérieur sont d'une manière générale peu étanches.

La salle des maîtres subit de grandes variations de températures car une partie de son plafond est vitrée.

Les vitrages sont globalement peu performants



Menuiseries dans les classes



Verrière dans la salle des maîtres

Production, distribution et émission de chaleur

La production et l'émission de chaleur est assurée en base par des planchers chauffants dans quasiment tous les locaux. Des convecteurs électriques sont présents dans toutes les pièces en complément, ainsi que des ventilo-convecteurs dans quelques pièces uniquement. Seul le réfectoire possède une centrale de traitement d'air (en tout air neuf) assurant le renouvellement d'air. L'air neuf est prétraité grâce à une batterie électrique.

Zone	Système de chauffage 1	Système de chauffage 2	Remarques
Salle de classe	Plancher chauffant	Convecteurs électriques	2 ou 3 convecteurs par salle
Salle polyvalente	Plancher chauffant	Ventilo-convecteurs et convecteurs électriques	Les ventilo-convecteurs sont enfermés dans des grillages
Réfectoire	Plancher chauffant	CTA (soufflage)	2 CTA en tout air neuf (côté primaire et maternelle)

Remarque :

Il est nécessaire de nettoyer régulièrement les filtres des CTA.

Le plancher chauffant n'a pas fonctionné sur la saison 2017-2018. Le chauffage a donc été assuré uniquement par les radiateurs. La température de consigne a apparemment été respectée partout, excepté dans la cantine. Les radiateurs sont donc suffisants pour assurer le chauffage en cas de défaillance des planchers chauffants.

De nombreuses plaintes quant aux importantes surchauffes l'été, notamment dans la salle des maîtres, et au froid l'hiver, en particulier dans la cantine, nous ont été remontées lors de notre visite.



Radiateurs dans les salles de classes



Ventilo-convecteur dans la salle polyvalente



Bouches de soufflage CTA dans la cantine

Régulation

La GTC assure la régulation des convecteurs et des planchers chauffants dans le groupe scolaire. Les planchers chauffants sont contrôlés par des automates et les convecteurs par différents relais statiques.

Zone	T° consigne (°C)	T° réduit (°C)
Ensemble des locaux	20	17

Les horaires de confort sont : tous les jours de 5h à 18h, sauf le lundi lundi 4h-18h.

Les consignes de confort s'applique par zone :

- pour la maternelle : 4 classes , salle polyvalente, repos/service, direction, salle à manger, liaison wc hall, et 11 zones de plancher
- pour la primaire : idem sur trois niveaux

Remarque :

La régulation est basée sur la température intérieure et extérieure. Une sonde d'ambiance pour deux classes a été mise en place.

La régulation de la GTC est prioritaire sur la régulation manuelle des radiateurs.



Tableau de contrôle des émetteurs

Ventilation

Le renouvellement de l'air dans le groupe scolaire se fait principalement de manière naturelle par les entrées d'air dédiées sur les menuiseries. Des grilles d'extraction sont présentes dans certains sanitaires et dans les cuisines.

L'air neuf dans le réfectoire est apporté par deux centrales de traitement d'air en soufflage.

Deux tourelles d'extraction sont visibles en toiture, probablement pour des sanitaires. Ce système est insuffisant pour extraire l'air vicié pour ce type de bâtiment. Aucune horloge n'a été relevée, il est donc supposé qu'il fonctionne en continu 24h/24.

Remarque :

Lors de notre visite, il a été constaté que le renouvellement d'air ne fonctionnait pas dans la cantine.



Entrée d'air sur les menuiseries



Bouche de soufflage dans le réfectoire

Eau froide & ECS

La production d'Eau Chaude Sanitaire est réalisée par quatre cumulus électriques. Nous avons relevé la présence d'un ballon de 300 L dans les cuisines et d'un ballon de 100 L dans le hall. Deux autres ballons sont également présents dans un des sanitaires.

Remarque :

Les volumes des cumulus, exceptés celui de la cuisine, semblent disproportionnés par rapport à l'usage.



Cumulus dans les sanitaires



Cumulus desservant uniquement deux éviers

Eclairage

L'éclairage est principalement réalisé par des tubes fluorescents de type T8 à ballasts ferromagnétiques. Les circulations sont équipées de pavé 4x18 W, et les classes de 2x36 W.

Toutefois, l'éclairage a été remplacé dans certaines classes et dans la cantine, par des tubes plus performants 2x28 W de type T5 à ballast électroniques .

Des halogènes sont également utilisées sporadiquement, et quelques ampoules à incandescence (60 W) sont encore présentes dans certaines pièces comme les sanitaires ou les pièces de rangement.

Aucun système de coupure automatique (minuterie, détecteur de présence) n'est installé dans les zones communes, et lors de notre passage, un grand nombre de lumières étaient allumées, alors que les locaux étaient inoccupés.



Tubes fluorescents T5



Lampe à incandescence

Autres usages spécifiques de l'électricité

Divers appareils participent aussi aux consommations électrique du groupe scolaire. Des équipements de bureautique (ordinateurs, téléviseur...) ainsi que de l'électroménager (réfrigérateur, congélateur) sont présents dans certains locaux de l'école (salle de classe, cuisines...).

Maintenance

La maintenance du chauffage est externalisée et confiée à la société DALKIA par le biais d'un marché public.

La GTC est gérée par le centre technique municipal.

C – ANALYSE DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE

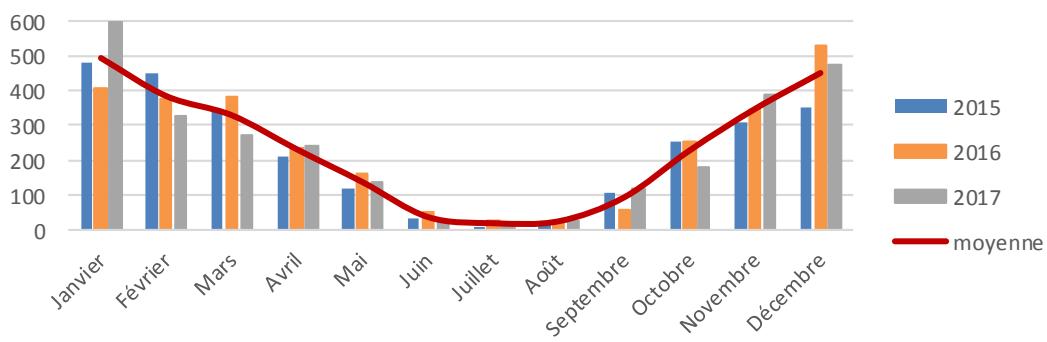
Données climatiques de référence

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 Eclos-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 : Eclos-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

DJU base 18 °C - Station Eclos-Badinières



Alimentation en électricité

Le GS est alimenté uniquement en énergie électrique. Le point de livraison électrique du GS 3 Louis Pasteur alimente aussi la maison de quartier Servenoble, située juste en face. Comme aucun sous-compteur n'est mis en place, il n'est pas possible de connaître précisément les consommations du groupe scolaire. Ces dernières seront estimées grâce à un ratio surfacique, le GS faisant 2679 m² et la maison de quartier 507 m².

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/m ²)
2015	393*	49816	127	147
2016	347*	41283	119	130
2017	305*	35114	115	114

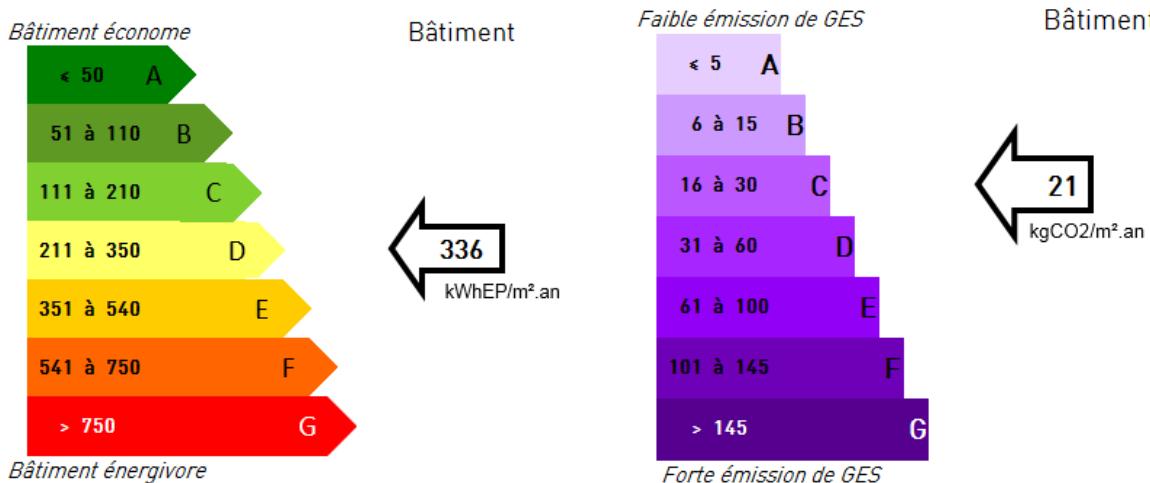
*La consommation indiquée a été calculée avec un ratio surfacique, pour une surface du GS de 2679 m², et 507 pour la maison de quartier Servenoble.

Les consommations d'électricité sont en baisse sur les trois dernières années, tout comme les factures annuelles d'électricité.

La consommation d'électricité du site au m² est très élevé à cause du chauffage électrique.

Etiquette énergétique

Ci-dessous une synthèse des consommations énergétiques et des émissions de GES du groupe scolaire (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 kWh_{EP}/m².an et l'indicateur de changement climatique, qui vaut 48,9 kg eqCO₂/m².an

Ce site, non isolé et chauffé à l'électricité se trouve très au-dessus de la moyenne nationale, avec 336 kWh_{EP}/m².an. L'émission de GES du site a été calculée en prenant en compte le coefficient d'émission du chauffage électrique (0,180 kg eqCO₂/kWh_{EF}).

D – Répartition des consommations par poste

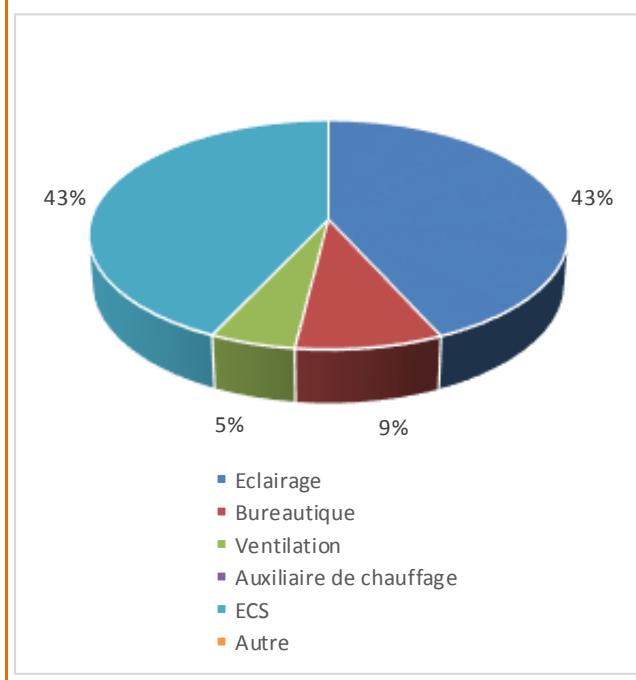
L'objectif de la reconsolidation des consommations est l'identification des postes principaux de consommation. Cette identification permet dans un second temps, d'apprécier de manière qualitative et quantitative les gisements potentiels d'économie d'énergie.

Le site étant entièrement chauffé à l'électricité, nous avons d'abord estimé les consommations d'électricité grâce à nos relevés sur site. Nous avons ensuite soustrait cette consommation à la consommation d'électricité totale pour estimer la consommation pour le chauffage, puis réalisé une reconsolidation de cette consommation. La reconsolidation ne porte que sur le GS Louis Pasteur.

D.1 – Reconsolidation des consommations hors chauffage

D.2.2 – Répartitions des consommations par poste

Poste	Consommation (MWh/an)	Pourcentage (%)
Eclairage	24	43
Bureautique	5	9
Ventilation	3	5
Auxiliaire de chauffage	0	0
ECS	24	43
Autre	0	0
TOTAL	55	100



Au vu des équipements et éclairage présents sur le site et des hypothèses que nous avons formulées, il a été estimé que les consommations d'électricité hors chauffage s'élevaient à 55 MWh/an.

Les postes prépondérants sont l'éclairage, car la majorité du site est encore équipée de tubes fluorescents de type T8, et l'ECS à cause de la restauration scolaire.

D.2 – 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).

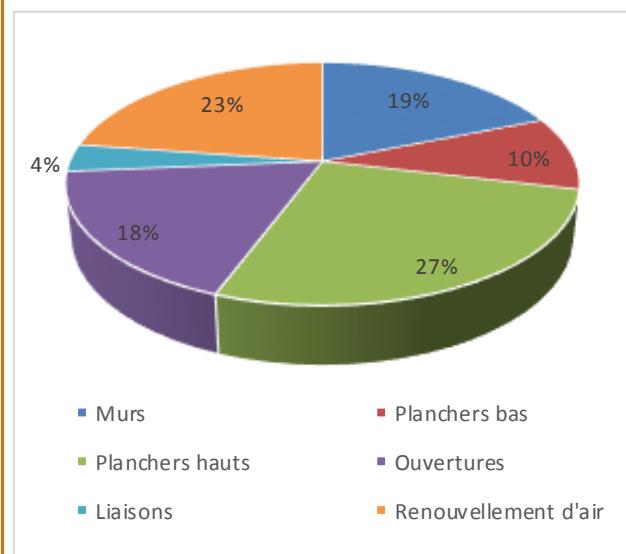
Elles sont directement liées à la composition de l'enveloppe, au type de ventilation et aux conditions climatiques extérieures.

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.2.1 – Répartition des déperditions

Poste	Déperditions (W/K)	Pourcentage (%)
Murs	1380	19
Plancher bas	715	10
Plancher haut	1970	27
Parois claires	1311	18
Ponts thermiques	266	4
Renouvellement d'air	1658	23
TOTAL	7301	100



La source principale de déperditions du GS provient des plafonds hauts qui ne sont pas isolés. Il est donc capital d'agir sur ces parois.

Les déperditions par les murs (19 %) et par renouvellement d'air (23 %) sont également importantes. Les murs, constitués de béton et de brique plâtrière, ne sont pas isolés et génèrent d'importantes déperditions thermiques.

D.2.2 – Estimation des consommations de chauffage

Consommation théorique de chauffage (kWh)	305 205
Consommation réelle de chaleur (kWh)	293 657*
Ecart (%)	4

*La consommation réelle indiquée a été calculée avec un ratio surfacique, pour une surface du GS de 2679 m², et 507 pour la maison de quartier Servenoble. Elle est la soustraction de la consommation réelle d'électricité obtenue grâce à la moyenne des trois dernières années et la consommation d'électricité pour les autres usages estimées au paragraphe précédent.

Les reconsolidations de consommations permettent d'approcher les consommations réelles du site avec un écart de 4 %, ce qui permet de valider notre modèle.

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

E – PRECONISATIONS

Description des préconisations

Thème	Intitulé	Description technique sommaire
Les actions préconisées ne concernent que le groupe scolaire Louis Pasteur		
Actions sur le bâtiment	Isolation des murs	Isoler les murs donnant sur l'extérieur par une isolant ayant une résistance thermique supérieure à 4 m ² .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/m ² .K maximum
	Isolation du plancher haut	Isoler le plancher haut en installant 15 cm de 15 cm de polyuréthane.
	Mise en place de rooftop	Abandon du système de chauffage par plancher chauffant et convecteur électrique. Mise en place de rooftop pour améliorer le chauffage et la ventilation.

Bâti	1 – Isolation des murs			
	Les murs ne sont pas isolés. 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. Cette isolation se composera de 15 cm de polystyrène expansé. Nous considérons la mise en place de 900 m ² d'isolant.			
<i>Cette action permet d'appliquer les critères techniques de la fiche CEE BAT-EN-102 (R ≥ 3,7 m².K/W)</i>				
	Investissement	Economies		TRB
	150 000 € HT	98 MWh	9 500 € HT	16 ans

Bâti	2 – Changement des menuiseries			
	Les menuiseries actuelles sont en double vitrage aluminium avec une lame d'air dont l'épaisseur varie entre 6 et 12 mm. 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/m ² .K maximum et un facteur solaire Sw de 0,35. Nous considérons le remplacement de 54 fenêtres pour une surface de 380 m ² . 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.			
<i>Cette action permet d'appliquer les critères techniques de la fiche CEE BAT-EN-104 .</i>				
	Investissement	Economies		TRB
	190 000 € HT	35 MWh	3 400 € HT	➤ 50 ans

Bâti	3 – Isolation du plancher haut			
	Au vu de la date de construction du bâtiment, la toiture du bâtiment n'est que très peu isolée, voire pas isolée du tout. Nous proposons donc l'isolation de la toiture par 15 cm de polyuréthane sur une surface de 2 600 m ² . La reprise de l'étanchéité n'a pas été prise en compte dans ces coûts car l'état de l'étanchéité actuelle n'est pas connu. Des tests sont prévus par les gestionnaires du site. A titre indicatif, le coût associé à cette action est de l'ordre de 45 € / m ² , soit 115 000 € HT pour le GS Louis Pasteur.			
<i>Cette action permet d'appliquer les critères techniques de la fiche CEE BAT-EN-107 (R ≥ 4,5 m².K/W)</i>				
	Investissement	Economies		TRB
	280 000 € HT	105 MWh	10 100 € HT	28 ans

Systèmes	4 – Mise en place de rooftop			
	Le site est chauffé par des convecteurs électriques, appareils énergivores et peu performants. Afin de rendre le chauffage et la ventilation performants, nous préconisons la mise en place de 3 rooftops en toiture. Ces appareils se comportent comme des centrales de traitement d'air dans lesquelles une pompe à chaleur conditionne la température de l'air neuf à traiter. Ainsi, le renouvellement d'air sera maîtrisé et les performances très bonnes du fait des efficacités élevées des PAC et de la récupération de chaleur à haut rendement des centrales de traitement d'air. Le chiffrage tient compte de l'installation des rooftops, du coût du réseau aérauliques à mettre en place, des bouches de soufflage/reprise, de la régulation... Nous avons considéré la mise en place d'un rooftop de 1000 m ³ /h pour un puissance absorbée de 15 kW et 2 rooftops de 2800 m ³ /h pour une puissance absorbée de 35 kW. Environ 70 bouches de soufflage/reprise à mettre en place ont été estimées.			
<i>Cette action permet d'appliquer les critères techniques de la fiche CEE BAT-EN-108 (R ≥ 4,5 m².K/W)</i>				
	Investissement*	Economies		TRB
	500 000 € HT	230 MWh	22 200 € HT	23 ans

* Le coût d'investissement de cette action varie en fonction des scénarios, en effet, les besoins de chaleur du bâtiment diminuent à mesure que les économies d'énergies s'additionnent, les puissances nécessaires à installer diminuent également engendrant de ce fait un investissement inférieur que celui annoncé ici (les coûts baissent car la puissance à installer est plus faible).

F – SCENARIOS

SCENARIO 1

Scénario 1

La consommation en EF est la moyenne des quatre dernières années.

Situation actuelle

Consommations en EF PCS :	349 MWh	130 kWh/m ² .an	Emissions de GES :	29 t.éq CO ₂	11 kgCO ₂ /m ² .an
Consommations en EP PCI :	899 MWh	336 kWh/m ² .an			

Données

Surface	2 679 m ²	Coût énergie(s) de chauffage	114,8 €HT/MWh	Coût de l'électricité	114,8 €HT/MWh
---------	----------------------	------------------------------	---------------	-----------------------	---------------

Liste des actions concernées

N°	Intitulé	Coût travaux
2.1	Mise en place de rooftop - scénario 1	500 000 €
	Total Investissement	500 000 €
	Ratio d'investissement (€/m² utile)	187 €/m²

Résultats

Economies d'énergie finale	230 MWh
Emissions de gaz à effet de serre évitées	19 t.éq CO ₂
Impact économique sur le coût du P1	-26 400 € TTC
Impact économique annuel total	-26 400 € TTC

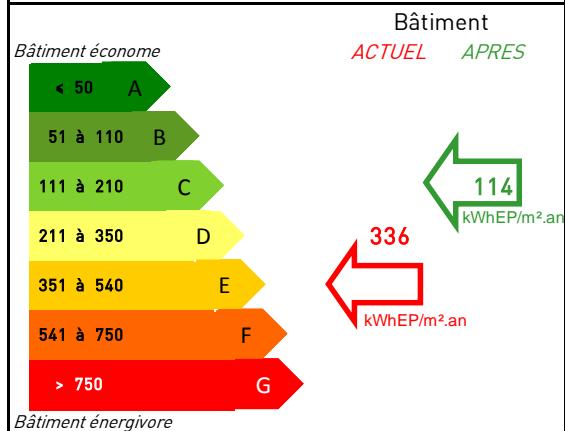
Le scénario permet une réduction de 66 % des consommations en énergie primaire

et de 66% des émissions de GES

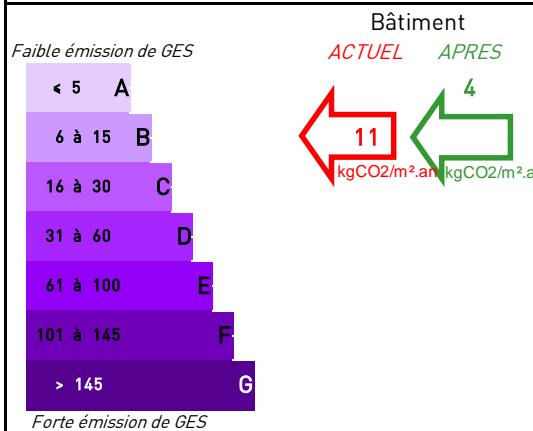
Situation après investissement

Consommations en EF PCS :	119 MWh	44 kWh/m ² .an	Emissions de GES :	10 t.éq CO ₂	4 kgCO ₂ /m ² .an
Consommations en EP PCI :	306 MWh	114 kWh/m ² .an			

Consommation conventionnelle



Estimation des émissions



SCENARIO 2

Scénario 2

		Situation actuelle			
Consommations en EF _{PCS} :	349 MWh	130 kWh/m ² .an		Emissions de GES :	29 t.éq CO2
Consommations en EP _{PCI} :	899 MWh	336 kWh/m ² .an			11 kgCO2/m ² .an

Données		
Surface	2 679 m ²	Coût énergie(s) de chauffage
		114,8 €HT/MWh
		Coût de l'électricité
		114,8 €HT/MWh

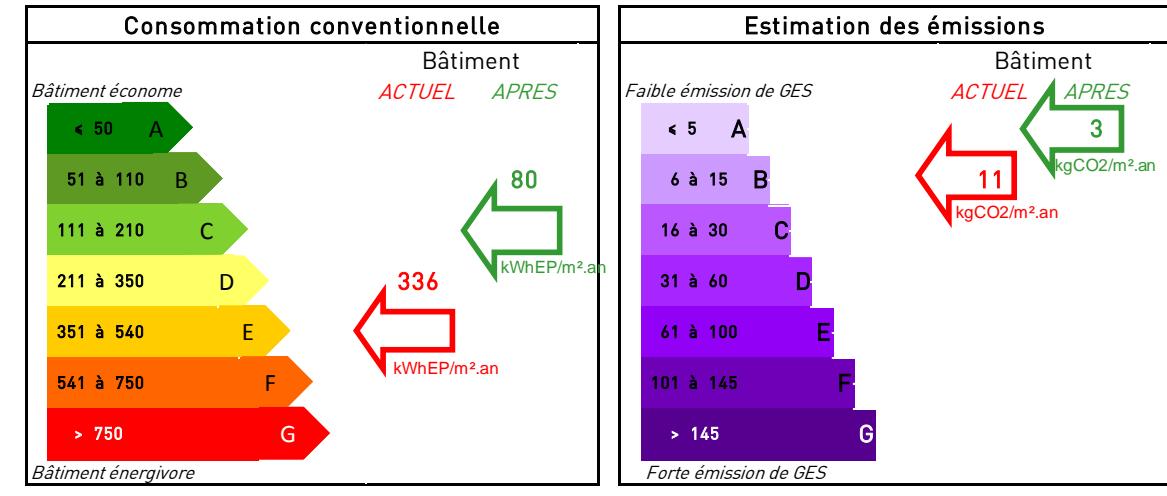
Liste des actions concernées

N°	Intitulé	Coût travaux
1.2	Changement des menuiseries	190 000 €
1.3	Isolation du plancher haut	280 000 €
2.2	Mise en place de rooftop - scénario 2	470 000 €
Total Investissement		940 000 €
Ratio d'investissement (€/m² utile)		351 €/m²

Résultats	
Economies d'énergie finale	266 MWh
Emissions de gaz à effet de serre évitées	22 t.éq CO2
Impact économique sur le coût du P1	-30 500 € TTC
Impact économique annuel total	-30 500 € TTC

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

Situation après investissement					
Consommations en EF _{PCS} :	83 MWh	31 kWh/m ² .an		Emissions de GES :	7 t.éq CO2
Consommations en EP _{PCI} :	214 MWh	80 kWh/m ² .an			3 kgCO2/m ² .an



SCENARIO 3

Scénario 3

Situation actuelle		
Consommations en EF _{PCS} :	349 MWh	130 kWh/m ² .an
Consommations en EP _{PCI} :	899 MWh	336 kWh/m ² .an

Données		
Surface	2 679 m ²	Coût énergie(s) de chauffage 114,8 €HT/MWh
		Coût de l'électricité 114,8 €HT/MWh

Liste des actions concernées

N°	Intitulé	Coût travaux
1.1	Isolation des murs	150 000 €
1.2	Changement des menuiseries	190 000 €
1.3	Isolation du plancher haut	280 000 €
2.3	Mise en place de rooftop - scénario 3	460 000 €
Total Investissement		1 080 000 €
Ratio d'investissement (€/m² utile)		403 €/m²

Résultats

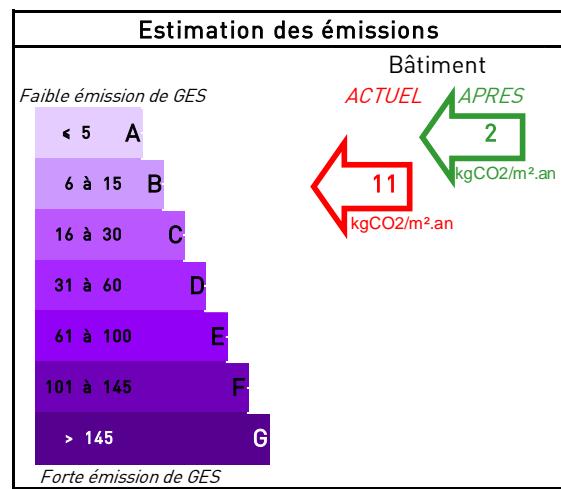
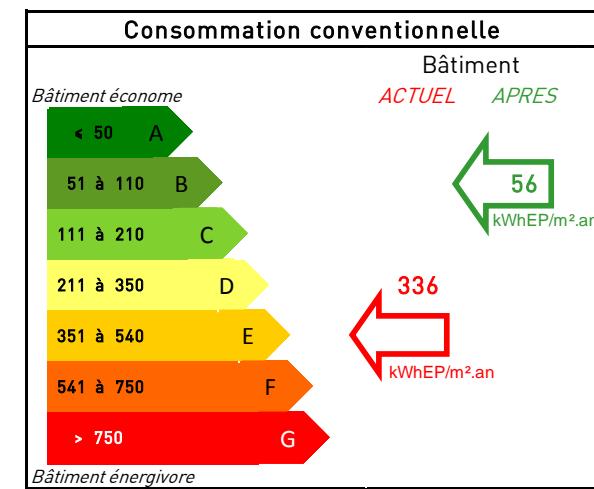
Economies d'énergie finale	290 MWh
Emissions de gaz à effet de serre évitées	24 t.éq CO2
Impact économique sur le coût du P1	-33 400 € TTC
Impact économique annuel total	-33 400 € TTC

Le scénario permet une réduction de 83 % des consommations en énergie primaire

et de 83% des émissions de GES

Situation après investissement

Consommations en EF _{PCS} :	58 MWh	22 kWh/m ² .an
Consommations en EP _{PCI} :	150 MWh	56 kWh/m ² .an



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

-Rooftop : prévoir la traversée de dalles pour desservir plusieurs étages et de cloisons. Il faudra également créer des gaines techniques, qui impliqueront des carottages et sciages, voire potentiellement des renforts structurels ponctuels. Ces travaux nécessiteront donc une reprise ponctuelle de la peinture et du placo.