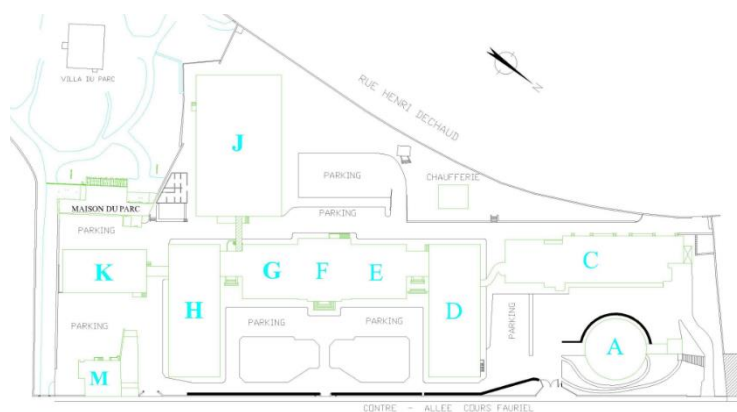


# AUDIT ENERGETIQUE

## MINES SAINT-ÉTIENNE - CAMPUS SAINT ETIENNE ET GARDANNE

### SYNTHESE



Mars 2020



# Sommaire

<b>1. Introduction et objectifs de l'étude .....</b>	<b>4</b>
1.1 Glossaire .....	4
1.2 Contexte de l'étude.....	5
<b>2. Bilan énergétique .....</b>	<b>6</b>
2.1 Consommations d'énergie .....	6
2.2 Ratio énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre .....	8
2.3 Bilan des postes consommateurs des bâtiments faisant l'objet de l'audit.....	10
2.4 Dépenses énergétiques .....	12
2.5 Indicateurs comparatifs .....	13
2.6 Synthèse de la performance énergétique .....	14
<b>3. Recommandations et potentiel d'économie .....</b>	<b>15</b>
3.1 Recommandations générales .....	15
3.2 Potentiel d'économie .....	16
3.3 Potentiel d'utilisation des énergies renouvelables .....	17
<b>4. Programmation des actions d'amélioration.....</b>	<b>18</b>
4.1 Programmation selon les objectifs de réduction de consommation .....	18
4.2 Actualisation des dépenses énergétiques.....	21
<b>5. Bilan de l'étude et suites à donner .....</b>	<b>22</b>
<b>6. Fiches énergie par bâtiment .....</b>	<b>23</b>
6.1 Saint Etienne - Bâtiment A – La Rontaine .....	23
6.2 Saint Etienne - Bâtiment C.....	26
6.3 Saint Etienne - Bâtiment J.....	29
6.4 Saint Etienne - Bâtiment Historique D E F G H K.....	32
6.5 Saint Etienne - Bâtiment M .....	35
6.6 Saint Etienne - Bâtiment Centres Ingénierie et Santé (CIS) .....	37
6.7 Saint Etienne - Bâtiment Maison du Parc .....	39
6.8 Saint Etienne - Bâtiment Villa du Directeur .....	42
6.9 Saint Etienne - Bâtiment Espace Fauriel .....	45
6.10 Gardanne- Bâtiment Centres de formation et de recherche .....	48
6.11 Gardanne- Bâtiment Hébergements - Loge .....	51
6.12 Gardanne- Bâtiment Maison des élèves.....	54
6.13 Gardanne- Bâtiment Restaurant .....	57
6.14 Gardanne- Bâtiment Salles blanches.....	60



## 7. Informations complémentaires ..... 63

7.1	Méthodologie.....	63
7.2	Classement énergétique et climat DPE.....	63
7.3	Programmes d'aides à l'investissement .....	65



# 1. Introduction et objectifs de l'étude

## 1.1 Glossaire

**Energie Finale** : Energie concrètement utilisée (correspond à l'énergie facturée) – exprimée en kWh<sub>ef</sub>.

**Energie Primaire** : Energie disponible dans la nature mais qui n'est pas utilisable directement, elle doit être transformée et transportée pour alimenter l'utilisateur final – exprimée en kWh<sub>ep</sub>. Par exemple, pour traduire la transformation de l'énergie électrique, on applique un coefficient de 2,58 pour convertir l'énergie primaire en énergie finale. Ce coefficient est de 1 pour toutes les autres énergies.

**kWhPCS (Pouvoir Calorifique Supérieur)** : C'est la quantité d'énergie en kWhPCS qui est dégagée par la combustion d'une quantité de combustible. Cette quantité d'énergie inclut l'énergie issue de la condensation de l'eau contenue dans les fumées.

C'est cette quantité qui est facturée par les fournisseurs de gaz naturel.

**kWhPCI (Pouvoir Calorifique Inférieur)** : C'est la quantité d'énergie qui est dégagée par la combustion d'une quantité de combustible en déduisant l'énergie issue de la condensation de l'eau contenue dans les fumées.

**CEE** : Un **Certificat d'Economies d'Energie** est un document émis en accord avec l'Etat, prouvant qu'une action d'économies d'énergie a été mise en œuvre par une entreprise, un particulier ou une collectivité publique.

**kWh cumac** : C'est l'unité de mesure des **Certificats d'Economies d'Energie**. Il représente le kWh d'énergie finale **cumulée** et **actualisée** sur la durée de vie du produit (kWh d'énergie finale **cumac**). Le kWh cumac est la quantité d'énergie qui aura été économisée grâce aux opérations d'économies d'énergie mises en place.

**GES** : Gaz à Effet de Serre

Les émissions de gaz à effet de serre considérées se réduisent à celles de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) consécutives aux consommations d'énergie.

**U** – coefficient de déperditions d'une paroi : Exprimé en W/m<sup>2</sup>.K. Il permet d'exprimer la quantité de chaleur traversant la paroi par unité de surface. Plus le U est grand plus la paroi est déperditive.

**R** : A l'inverse, la résistance thermique : exprime la résistance d'un matériau au passage d'un flux de chaleur. Plus le R est grand, plus le matériau est « isolant ».

**VMC** : Ventilation mécanique contrôlée.

**ITE** : Isolation Thermique par l'Extérieur.

**ITI** : Isolation Thermique par l'Intérieur

**PV** : Photovoltaïque

**ECS** : Eau Chaude Sanitaire

**CE thermodynamique** : Chauffe-Eau Thermodynamique

## 1.2 Contexte de l'étude

Dans le cadre de l'obligation réglementaire de réalisation d'audits énergétiques sur son patrimoine, l'Institut Mines Télécom souhaite dresser un état des lieux de la performance énergétique de ses bâtiments pour pouvoir améliorer de l'utilisation de l'énergie dans ses différents établissements et pour atteindre des niveaux élevés de performance énergétique.

Les audits énergétiques constituent un préalable indispensable dans le programme de réhabilitation des bâtiments. Ils permettent ainsi d'avoir un aperçu sur la performance énergétique actuelle du patrimoine et de mettre en évidence les points forts et les points faibles des établissements en termes de confort et de consommations énergétiques.

L'objectif des audits énergétiques est de réaliser un état des lieux des bâtis ainsi que des installations thermiques et électriques. Cette démarche a pour objectif de permettre aux gestionnaires et maîtres d'ouvrages d'identifier les gisements d'économie d'énergie et de mettre en œuvre rapidement des actions de maîtrise des consommations d'énergie rentables économiquement en intégrant la dynamique potentielle d'évolution des prix des énergies sur le moyen terme.

L'analyse doit permettre de proposer une hiérarchisation des travaux selon leur priorité et leur impact énergétique et environnemental.

A l'issue de ces études, il sera possible de connaître la performance énergétique prévisible après travaux.

## 2. Bilan énergétique



### 2.1 Consommations d'énergie

La mission d'audits énergétiques s'est portée sur 7 écoles de l'Institut Mines Télécom. Cette synthèse traite seulement du site de Saint-Etienne et de Gardanne. L'audit a porté sur l'ensemble des bâtiments consommateurs de ce campus, soit 14 bâtiments.

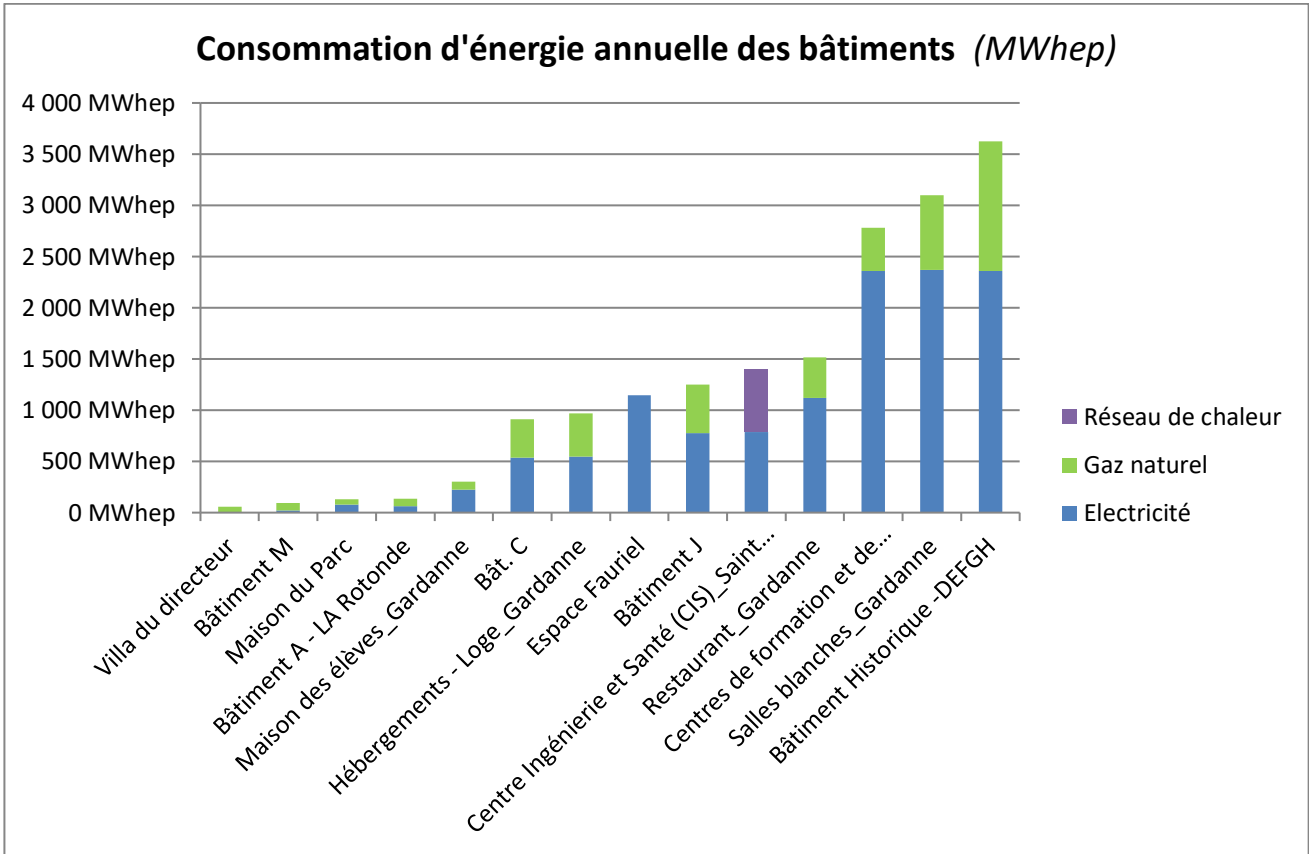
La consommation des bâtiments audités est de **17 421 MWhep**, soit un ratio énergétique moyen ramené à la surface totale des bâtiments de **316 kWhep/(m<sup>2</sup>.an)**.

Les consommations énergétiques sont réparties entre l'électricité, le gaz naturel et le fuel. Les consommations indiquées dans le bilan énergétique correspondent aux consommations réelles pour les bâtiments disposant d'un compteur spécifique et à des estimations pour les autres bâtiments.

#### Bilan des consommations d'énergie

Le tableau et les graphiques ci-dessous reprennent le bilan cumulé pour chaque site étudié des consommations d'énergie, des dépenses annuelles et des émissions de gaz à effet de serre.

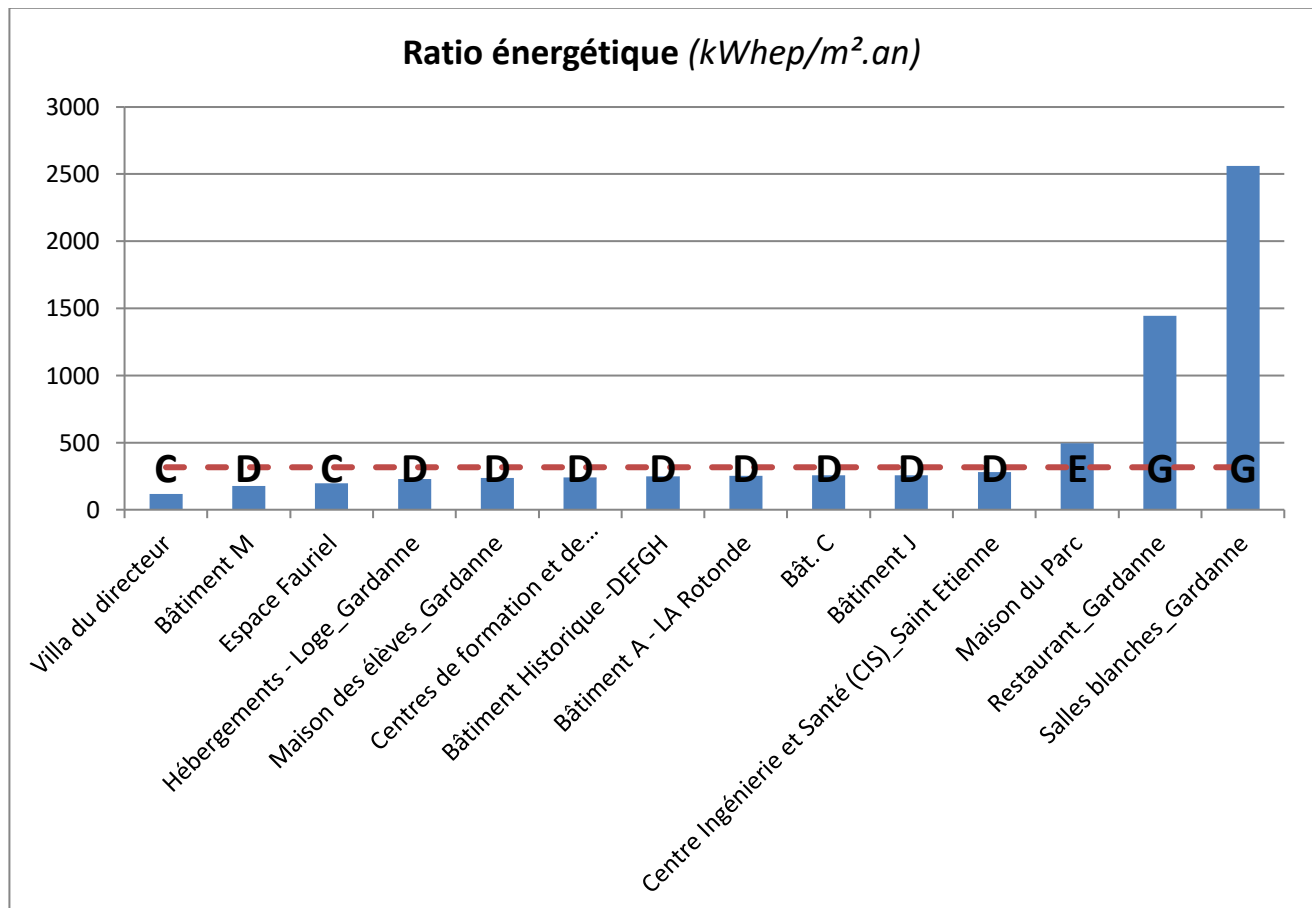
Energie	Consommation kWhef	Consommation kWhep	Dépense annuelle €	Coût énergétique €/kWhef	Emissions de GES kgéq CO2
Electricité	4 805 649	12 398 573	520 121	0,108	403 674
Gaz naturel	4 406 810	4 406 810	241 719	0,055	1 031 194
Réseau de chaleur	615 656	615 656	43 096	0,070	179 772
<b>TOTAL</b>	<b>9 828 115 kWhef</b>	<b>17 421 040 kWhep</b>	<b>804 935 €</b>	<b>0,082</b>	<b>1 614 640 kgéqCO2</b>



## 2.2 Ratio énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre

Afin de comparer les consommations d'énergie entre énergie et entre bâtiment, il est intéressant de confronter les valeurs de consommation énergétique ramenée à la surface chauffée de chaque bâtiment. Il s'agit du ratio suivant exprimant les consommations énergétiques primaires rapportées à la surface chauffée du site.

Les graphiques ci-dessous montrent la performance énergétique des bâtiments ramenée à la surface chauffée. La moyenne des sites est de **316 kWhep/m<sup>2</sup>.an**.



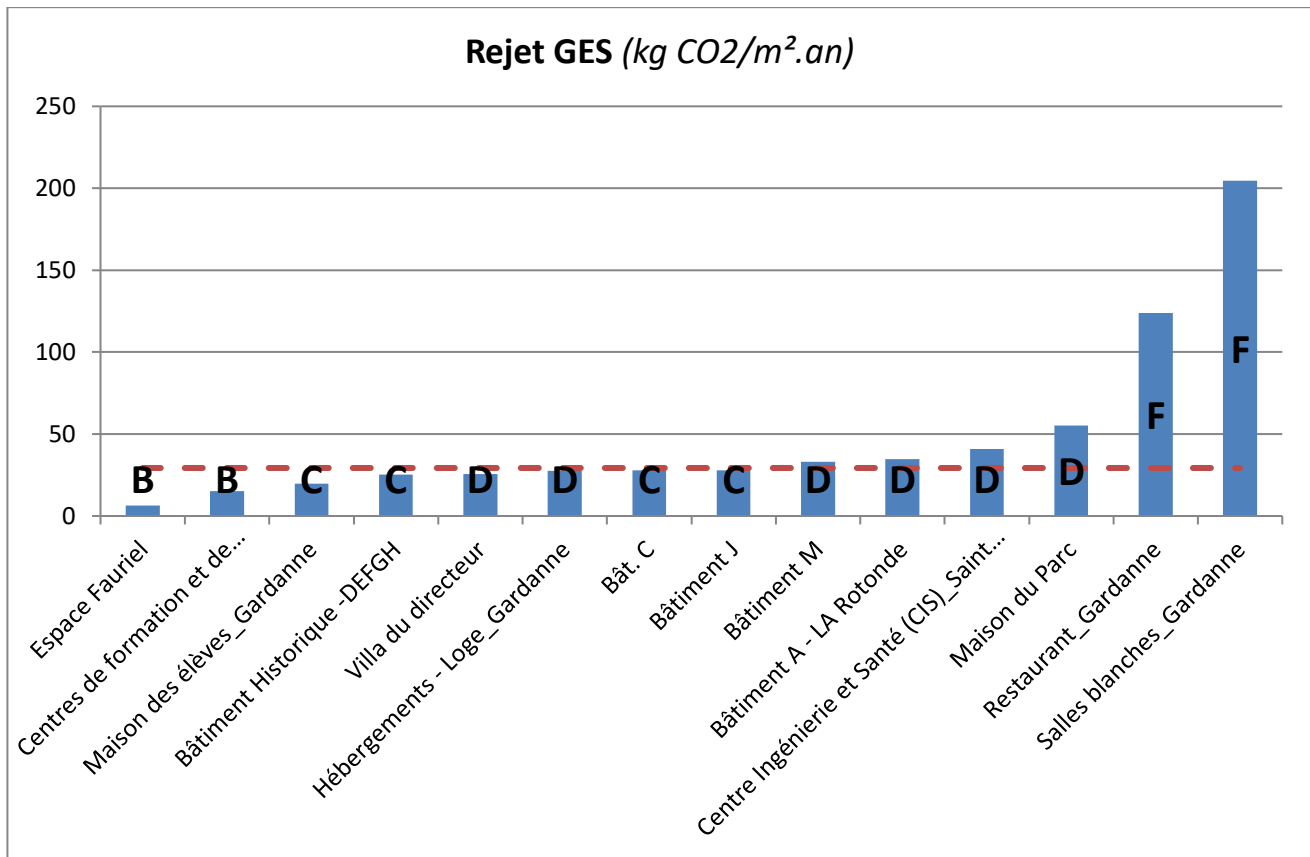
Les sites suivants dépassent la valeur moyenne globale et peuvent être considérés comme les plus consommateurs :

- Maison du Parc
- Restaurant Gardanne (IMT Gardanne)
- Salles blanches (IMT Gardanne)

Par convention, les sites ayant une consommation d'électricité importante (exemple chauffage ou usages spécifiques) présentent un ratio énergétique (exprimé en énergie primaire) plus élevé que s'ils étaient chauffés par un autre combustible.



Une approche similaire peut-être réalisée sur les émissions de gaz à effet de serre :



Les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) sont comptabilisées en kg équivalent CO<sub>2</sub> (ou tonne équivalent CO<sub>2</sub>). Cette unité de référence permet de comparer le pouvoir de réchauffement climatique des différents gaz émis dans l'atmosphère. Le coefficient d'émission de GES varie selon le type d'énergie, les combustibles fossiles étant particulièrement impactant.

Compte tenu du mix énergétique français, l'énergie électrique présente un faible taux d'émission de GES.

Source d'énergie	kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>ef</sub>
Bois, biomasse	0,013
Gaz naturel	0,234
Fioul domestique	0,300
Charbon	0,384
Gaz propane ou butane	0,274
Electricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment	0
Electricité (hors électricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment)	0,084

Les sites les plus émetteurs en gaz à effet de serre sont les sites utilisant du gaz naturel et qui présentent un niveau de performance moyen. Les choix énergétiques placent l'Institut Mines Télécom à **un niveau de performance moyen vis-à-vis de l'impact environnemental**, la moyenne des sites se situant à **40 KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.an**.

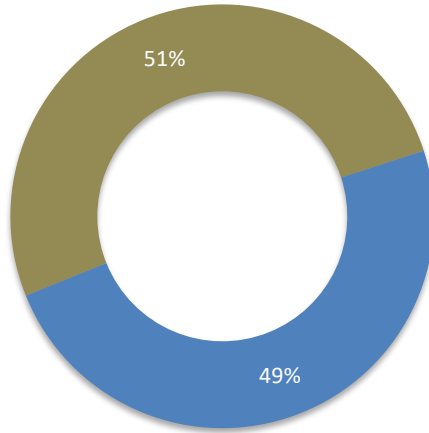
## 2.3 Bilan des postes consommateurs des bâtiments faisant l'objet de l'audit

La répartition des consommations par poste estimée pour chaque site, met en évidence que le chauffage des locaux reste le poste principal de consommation d'énergie.

Les autres postes représentant la part la plus importante des consommations d'énergie sont les postes Informatique, éclairage, climatisation et équipements à usages spécifiques.

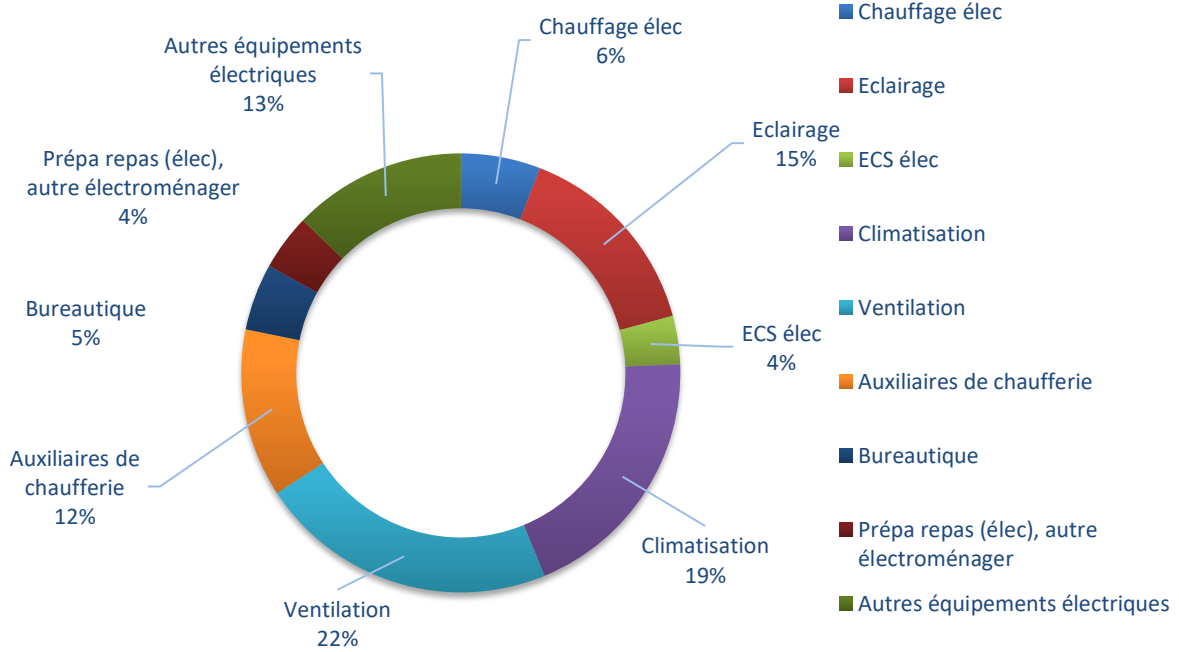
Désignation des usages énergétiques	Type d'énergie	Consommation estimée (kWh <sub>ef</sub> )	%
Chauffage	Combustible (Gaz naturel Réseau de chaleur)	4 805 481	49%
ECS	Combustible (Gaz naturel Réseau de chaleur)	216 985	2%
Chauffage élec	Electricité	282 388	3%
Eclairage	Electricité	717 723	7%
ECS élec	Electricité	171 764	2%
Climatisation	Electricité	931 608	9%
Ventilation	Electricité	1 057 382	11%
Auxiliaires de chaufferie	Electricité	596 354	6%
Bureautique	Electricité	236 777	2%
Prépa repas (élec), autre électroménager	Electricité	197 582	2%
Autres équipements électriques	Electricité	614 070	6%

### Répartition des consommations (kWh<sub>EF</sub>)



■ Conso combustible kWh<sub>EF</sub>      ■ Conso électricité kWh<sub>EF</sub>

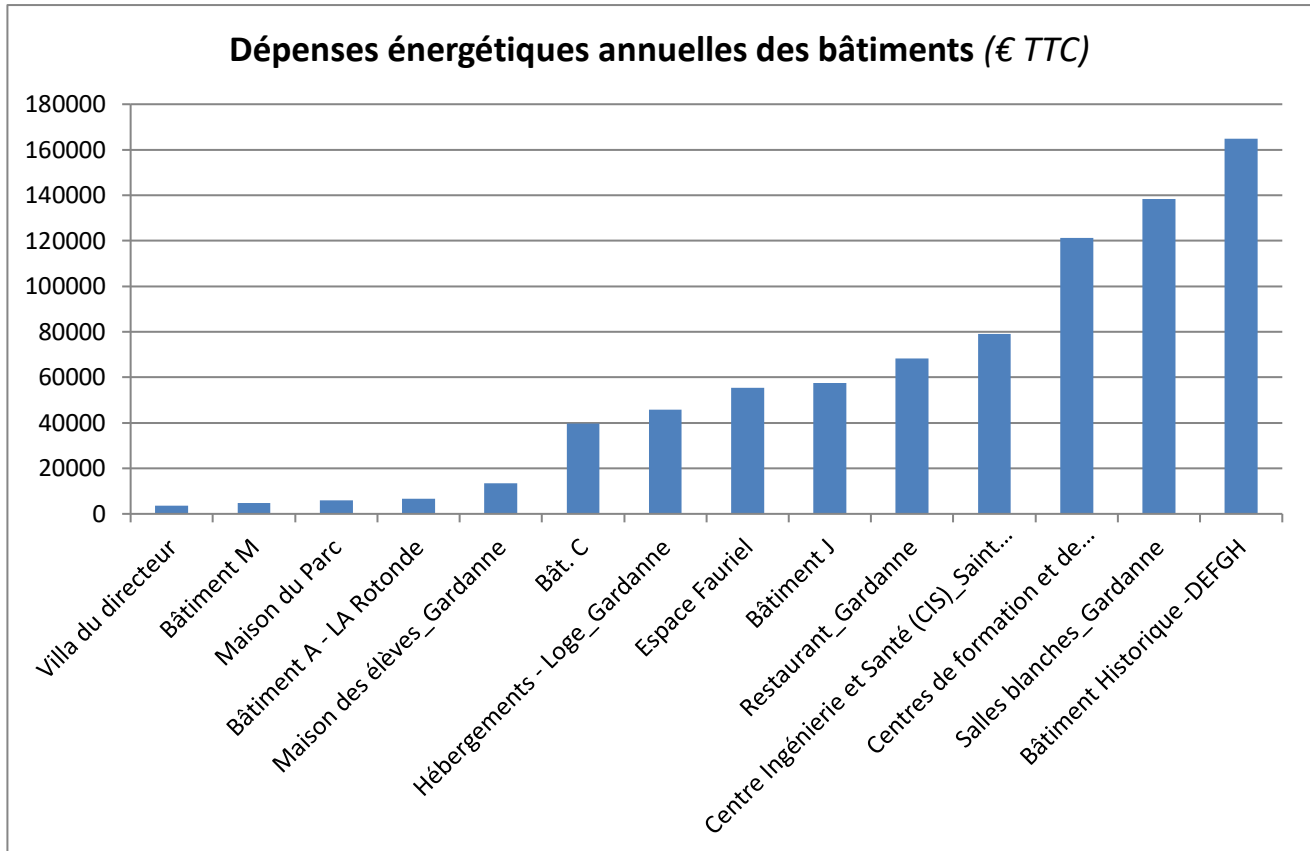
### Répartition des consommations d'électricité (kWh<sub>EF</sub>)



## 2.4 Dépenses énergétiques

La facture énergétique totale annuelle s'élève à 804 935 € TTC.

Le graphique ci-dessous indique le montant de la facture énergétique pour chaque bâtiment.



## 2.5 Indicateurs comparatifs

### Ratio par type de bâtiments

Le ratio de consommation de chauffage et d'ECS ramené à la surface des bâtiments est inférieur à la valeur moyenne nationale valable pour les bâtiments d'enseignement. La valeur nationale est exprimée à climat normal (consommation corrigée du climat).

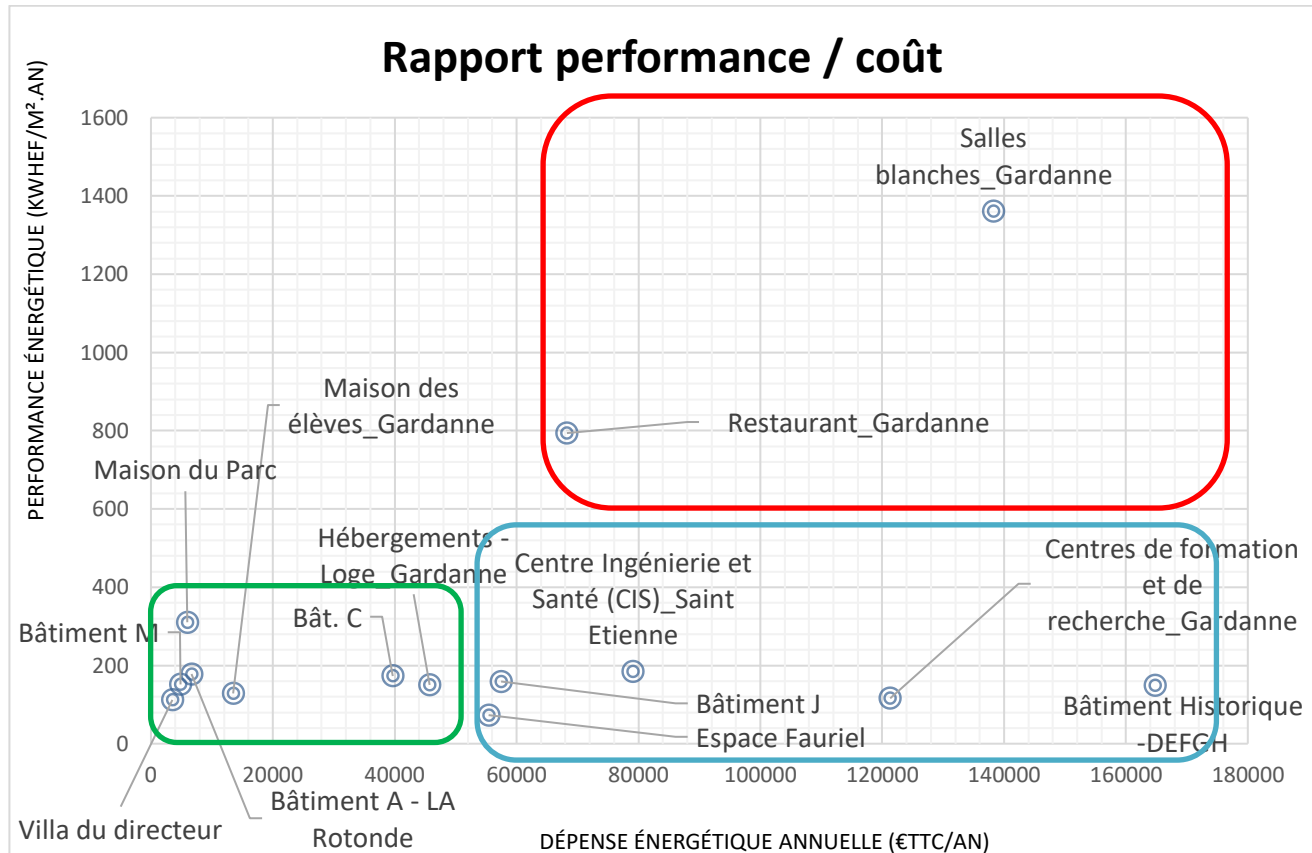
Le ratio de consommation pour les autres usages montre en revanche une mauvaise performance énergétique des bâtiments de l'Institut Mines Télécom comparée à la valeur moyenne des établissements d'enseignement. Cet écart peut s'expliquer par la consommation énergétique importante des équipements à usages spécifiques (Recherche, TP, salles informatiques).

	Consommation Chauffage + ECS (kWh/m <sup>2</sup> )	Consommation autres usages (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>Moyenne Mines Saint Etienne</b>	<b>82</b>	<b>60</b>
<b>Moyenne nationale bâtiment enseignement*</b>	102	17

\* source : étude Chiffres Clés Bâtiment 2013 publiée par l'ADEME

## 2.6 Synthèse de la performance énergétique

Afin de comparer les sites entre eux, il peut être intéressant de mettre en relation la performance énergétique (consommations d'énergie finale ramenées à la surface chauffée des bâtiments) et la dépense énergétique totale.



La répartition par ratio de performance énergétique (kWh<sub>ef</sub>/m<sup>2</sup>.an) et par coût annuel permet de déterminer l'intérêt de travaux de rénovation énergétique de chaque site vis-à-vis du patrimoine.

- Groupe 1 :** Sites au coût annuel faible et à la performance énergétique correcte
- Groupe 2 :** Sites au coût annuel moyen et à la performance énergétique moyenne
- Groupe 3 :** Sites au coût annuel élevé et à la performance énergétique mauvaise

A partir de cette analyse, il apparaît que les bâtiments Curie et Reprographie sont les sites à privilégier pour des travaux de rénovation.

## 3. Recommandations et potentiel d'économie

---

### 3.1 Recommandations générales

- Suivi énergétique

L'intérêt de mettre en place un suivi énergétique est de connaître l'impact réel des actions d'améliorations énergétiques. Pour cela, il est conseillé de nommer une personne référente au sein de l'Institut sur les questions énergétiques. Il est ainsi plus facile de mettre en place un suivi régulier des consommations et de l'état énergétique des bâtiments de l'Institut, mais également d'avoir un interlocuteur unique pour toutes les problématiques énergétiques de la commune.

- Compteurs divisionnaires

Cette recommandation va de pair avec la précédente. Pour certains sites, un compteur unique (gaz ou électricité) peut alimenter plusieurs bâtiments. La mise en place de compteurs divisionnaires doit permettre de connaître les consommations propres à chaque local à usage spécifique. La relève régulière de ces compteurs doit permettre de constater d'éventuelles dérives. Ces équipements sont de plus le seul moyen de connaître avec précision les consommations de chaque bâtiment et de juger de l'intérêt réel de travaux avant d'entreprendre ceux-ci.

- Sensibilisation des usagers

De manière générale, l'amélioration de la performance du bâti et du mode de chauffage permet de réaliser des économies importantes. Ce sont en effet le rendement, l'âge des appareils et l'efficacité de l'isolation qui influent en premier lieu sur la quantité d'énergie consommée. Néanmoins, il existe une part non négligeable imputable au comportement de l'utilisateur et donc à l'usage des équipements. Ainsi, le bon usage de ces équipements permet de réduire la consommation énergétique.

C'est par un travail de sensibilisation que les usagers peuvent comprendre l'importance de leur comportement vis-à-vis des installations qui consomment de l'énergie (chauffage, climatisation, éclairage, bureautique...etc.).

Afin d'optimiser les consommations énergétiques, il convient ;

- en premier lieu d'informer les usagers sur le contexte énergétique et sur la performance énergétique actuelle des bâtiments et d'explicitier l'objectif d'économie à atteindre.
- en second lieu, il convient d'impliquer l'utilisateur dans cette démarche en explicitant son impact sur les dépenses d'énergie. Ainsi, montrer les écarts de consommation entre un usage économe et un usage énergivore fait prendre conscience à l'utilisateur de cet impact.
- enfin, des actions concrètes doivent être proposées à l'utilisateur afin qu'il contribue à cette démarche.

Cette sensibilisation peut prendre la forme d'une réunion d'information ou d'un module de formation par un expert en économies d'énergies.



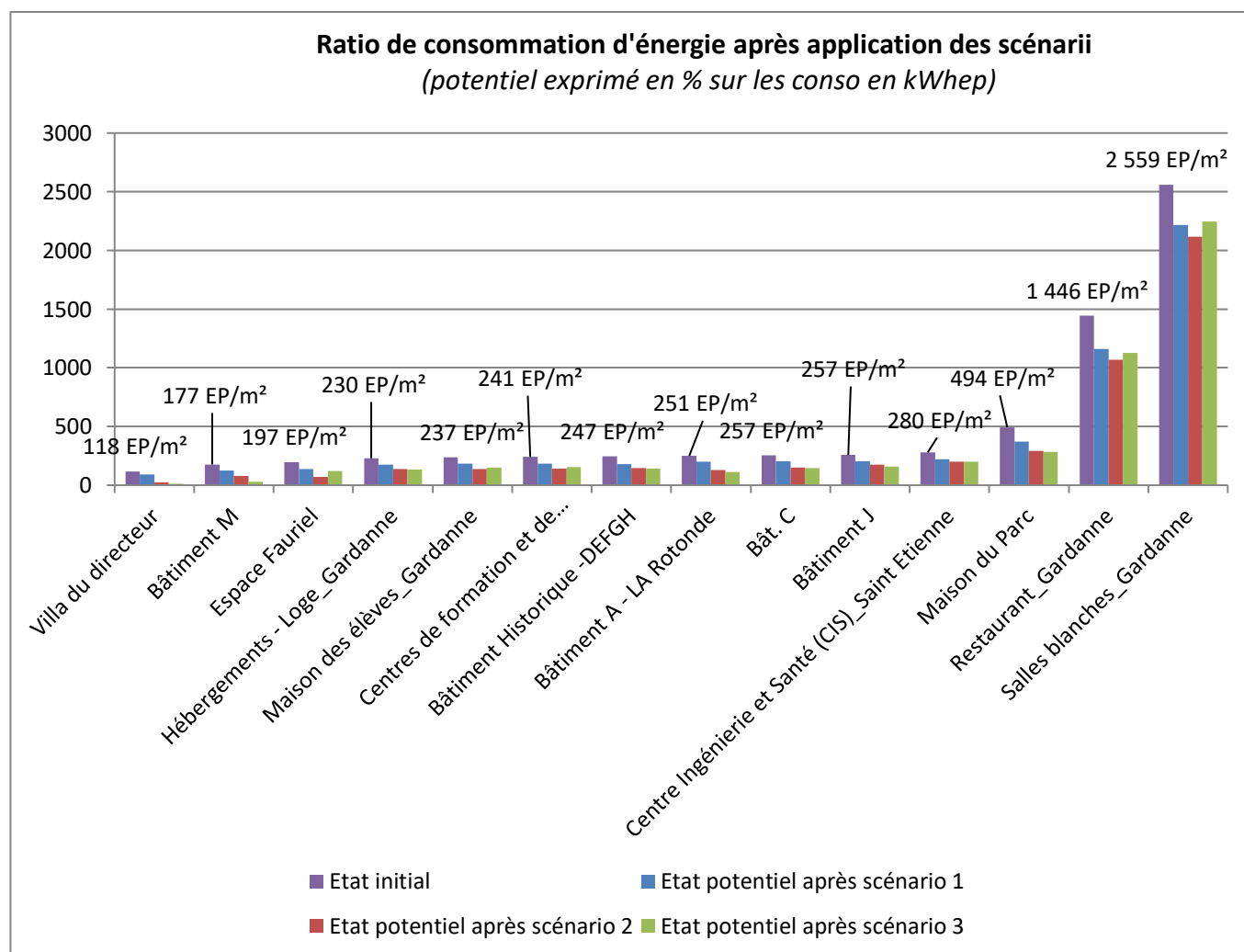
## 3.2 Potentiel d'économie

Pour les différents sites audités, un regroupement des actions par plans d'action a été réalisé dans le but de répondre aux objectifs suivants :

- Scénario 1 : Objectif de réduction de 20% de la consommation d'énergie
- Scénario 2 : Objectif de réduction de 40% de la consommation d'énergie
- Scénario 3 : Objectif facteur 4 (division par 4 des consommations des émissions de gaz à effet de serre).

Le potentiel d'économie sur le patrimoine bâti est important, notamment grâce à l'amélioration de l'isolation des sites et/ou à l'optimisation des équipements.

Sur l'ensemble des bâtiments, le potentiel d'économie d'énergie du scénario le plus ambitieux représente un gain de 35 % par rapport à la consommation actuelle. Le scénario 2 avec un investissement total de 9 988 k€ permettra de réaliser une économie annuelle de 308 k€.



Le scénario 1 permet pour un investissement de 2 030 k€ une économie d'énergie de près de 22 % pour une économie annuelle de 189 k€.

Le scénario facteur 4 (scénario 3) permet d'atteindre une réduction des consommations d'énergie de près de 33 % (soit 297 k€ d'économisé chaque année) pour un investissement de 11 197 k€.





### 3.3 Potentiel d'utilisation des énergies renouvelables

Le potentiel d'installation d'énergies renouvelables pour les différents établissements de l'Institut Mines Télécom est présent.

Les solutions de **chaufferie bois** peuvent être adaptés à l'usage des bâtiments d'enseignements. L'investissement dans une chaufferie bois (silo de stockage, local chaufferie spécifique, raccordement aux installations existantes) est important. Pour que cette solution soit pertinente d'un point de vue technique et économique, il est recommandé de mutualiser la production de chaleur à plusieurs bâtiments suffisamment consommateurs (couplage avec des bâtiments d'hébergement par exemple). Les contraintes d'espace disponible et d'accessibilité des chaufferies sont également un frein à l'implantation de chaufferies de très forte puissance. On privilégie ainsi l'installation de simples poêles à bois pour les petits volumes (logements) et la géothermie pour les surfaces importantes.

La **géothermie** peut en effet être intéressante, elle nécessite l'exploitation des gisements d'énergie dans le sous-sol (nappes, forages).

L'installation de **panneaux photovoltaïques** en toiture a été envisagée pour le site de Curie. La solution d'autoconsommation peut être intéressante pour ce site où les équipements consomment en continu.

Les besoins en eau chaude sanitaire sur les bâtiments audités sont généralement faibles et ne permettent pas de justifier la possibilité d'installer des chauffe-eaux solaires. Seuls les bâtiments à usage d'hébergement et/ou de sports (douches) peuvent se révéler intéressants pour la mise en place d'une production d'ECS **solaire thermique** dont les panneaux pourront être mis en place en toiture terrasse.

## 4. Programmation des actions d'amélioration



### 4.1 Programmation selon les objectifs de réduction de consommation

Les potentiels d'économie d'énergie modélisés pour chaque bâtiment ont permis d'établir des scénarii. Le premier scénario regroupe les actions permettant une réduction des consommations de 20% sans trop impacter le bâtiment.

Le tableau suivant classe les bâtiments par potentiel d'économies d'énergie. Le gain global pour ce 1<sup>er</sup> scénario atteint près de 22 % d'économie d'énergie pour investissement total de 2 030 k€. L'économie annuelle est estimée à 189 368 € soit un temps de retour brut de 11 ans.

Scénario d'améliorations 1 : Meilleur rapport coût/ efficacité							
	Bâtiment	Pourcentage d'économie d'énergie	Gains annuels		Economie annuelle	Investissement	TRB
			énergie kWhEP/m <sup>2</sup> .an	GES kgéq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC	€ TTC	Années
1	Salles blanches_Gardanne	13%	343	49	20 538 €	230 690 €	11
2	Restaurant_Gardanne	20%	287	45	14 825 €	149 345 €	10
3	Bâtiment J	20%	52	4	11 016 €	161 050 €	15
4	Bâtiment A - LA Rotonde	20%	51	7	1 350 €	10 470 €	8
5	Bâtiment C	21%	54	7	8 555 €	93 090 €	11
6	Centre Ingénierie et Santé (CIS)_Saint Etienne	21%	59	13	18 617 €	135 000 €	7
7	Maison des élèves_Gardanne	23%	55	6	3 218 €	39 570 €	12
8	Centres de formation et de recherche_Gardanne	23%	56	3	27 567 €	137 010 €	5
9	Villa du directeur	24%	28	5	907 €	15 160 €	17
10	Hébergements - Loge_Gardanne	24%	56	7	11 229 €	91 940 €	8
11	Maison du Parc	24%	120	14	1 466 €	7 639 €	5
12	Bâtiment Historique -DEFGH	27%	67	13	52 277 €	384 320 €	7
13	Espace Fauriel	29%	57	2	16 144 €	548 700 €	34
14	Bâtiment M	30%	53	5	1 659 €	26 230 €	16

**Le second plan d'action** s'inscrit dans une logique d'amélioration significative de la performance énergétique du bâtiment avec pour objectif de réduire les consommations d'énergie de plus de 40%.

Les actions identifiées pour le scénario 2 permet une réduction des consommations de près de 35 % (économie annuelle de 307 792 €) pour un investissement de 9 988 323 € (soit un temps de retour de 32 ans).

Scénario d'améliorations 2 : Objectif réduction des consommations de 40%							
	Site	Pourcentage d'économie d'énergie	Gains annuels		Economie annuelle	Investissement	TRB
			énergie kWhEP/m <sup>2</sup> .an	GES kgéq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC	€ TTC	Années
1	Salles blanches_Gardanne	17%	444	136	31 850 €	542 050 €	17
2	Restaurant_Gardanne	26%	376	89	22 036 €	540 562 €	25
3	Centre Ingénierie et Santé (CIS)_Saint Etienne	28%	78	14	23 316 €	207 980 €	9
4	Bâtiment J	32%	82	11	19 285 €	1 971 388 €	102
5	Bâtiment Historique -DEFGH	40%	99	16	73 157 €	1 517 550 €	21
6	Hébergements - Loge_Gardanne	40%	92	10	18 735 €	307 220 €	16
7	Centres de formation et de recherche_Gardanne	40%	98	11	51 796 €	1 565 700 €	30
8	Maison des élèves_Gardanne	41%	97	15	6 545 €	384 630 €	59
9	Maison du Parc	41%	203	29	2 567 €	118 492 €	46
10	Bâtiment C	42%	107	17	16 913 €	1 195 684 €	71
11	Bâtiment A - LA Rotonde	49%	122	21	3 422 €	132 860 €	39
12	Bâtiment M	55%	98	22	2 834 €	91 580 €	32
13	Espace Fauriel	64%	125	-1	32 655 €	1 361 100 €	42
14	Villa du directeur	80%	95	21	2 681 €	51 527 €	19

**Le scénario 3** s'inscrit dans une logique de réhabilitation optimale des sites par la mise en œuvre d'actions fortes sur l'enveloppe thermique et le remplacement ou l'optimisation des équipements. Elle inclue des solutions techniques visant à la substitution complètes des énergies fossiles par des EnR. L'objectif principal de ce scénario est de diviser par 4 les émissions de GES ou les consommations d'énergie.

Les actions retenues permettent une réduction des consommations de plus de 33 % soit un gain annuel de 296 958 €. L'investissement pour atteindre cet objectif est plus conséquent (11 196 897€) avec un retour sur investissement de 38 ans.

Scénario d'améliorations 3 :						
	Site	Pourcentage	Gains annuels	Economie	Investissement	TRB

		d'économie d'énergie			annuelle		Années
			énergie kWhEP/m <sup>2</sup> .an	GES kgéq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC	€ TTC	
1	Salles blanches_Gardanne	12%	312	115	24 194 €	733 850 €	30
2	Restaurant_Gardanne	22%	319	80	19 151 €	584 162 €	31
3	Centre Ingénierie et Santé (CIS)_Saint Etienne	28%	78	14	23 316 €	207 980 €	9
4	Centres de formation et de recherche_Gardanne	36%	88	10	46 989 €	1 969 600 €	42
5	Maison des élèves_Gardanne	37%	88	15	6 060 €	405 630 €	67
6	Bâtiment J	38%	97	12	22 685 €	2 029 488 €	89
7	Espace Fauriel	39%	76	2	21 534 €	886 026 €	41
8	Maison du Parc	42%	208	45	2 947 €	151 992 €	52
9	Hébergements - Loge_Gardanne	42%	97	21	22 436 €	795 490 €	35
10	Bâtiment C	43%	110	18	17 460 €	1 228 084 €	70
11	Bâtiment Historique -DEFGH	43%	107	17	78 795 €	1 681 850 €	21
12	Bâtiment A - LA Rotonde	54%	137	24	3 840 €	182 483 €	48
13	Bâtiment M	83%	147	26	4 368 €	183 775 €	42
14	Villa du directeur	91%	107	25	3 182 €	156 487 €	49

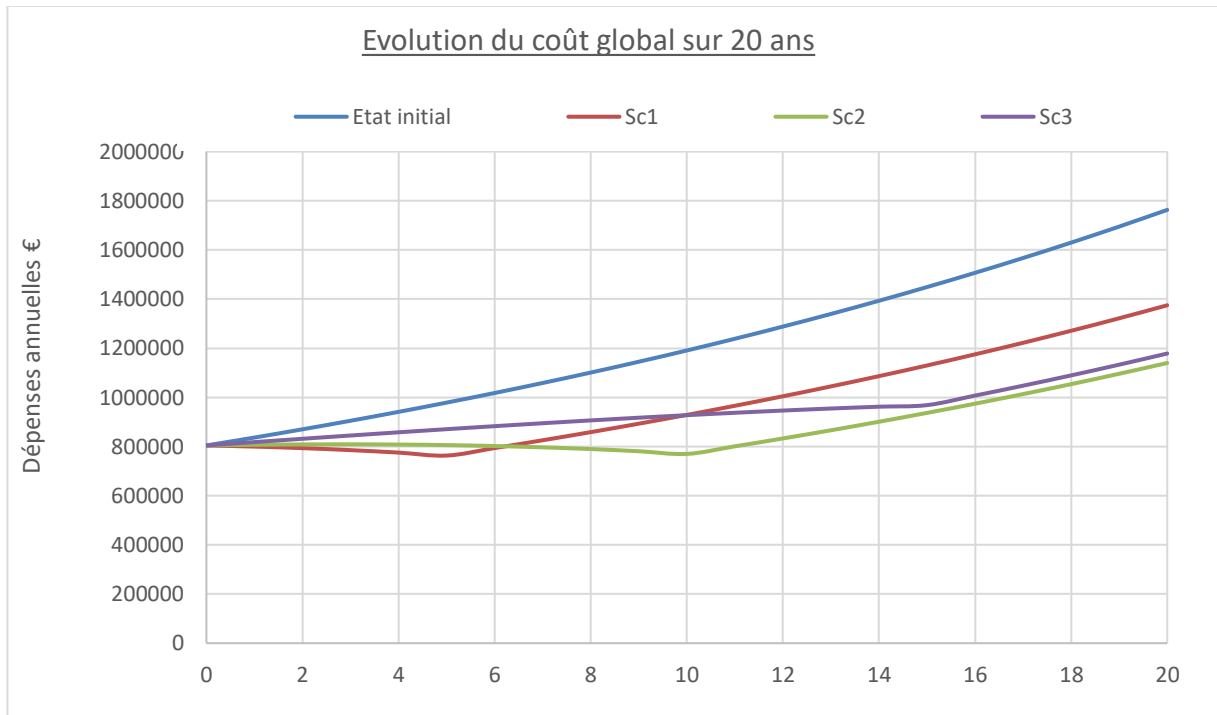
Le tableau suivant reprend les résultats pour scénario en cumulant les propositions de plans d'action pour chaque site.

Plans d'action	Investissement €	Economie énergie	Économie annuelle en €	TR brut (années)
Scénario 1	2 030 214	22%	189 368	11
Scénario 2	9 988 323	35%	307 792	32
Scénario 3	11 196 897	33%	296 958	38

## 4.2 Actualisation des dépenses énergétiques

Le graphique ci-dessous permet d'estimer l'évolution du coût global en prenant en compte un taux d'actualisation de 4% pour l'énergie. L'objectif de ce graphique est de comparer la dépense énergétique annuelle actuelle à la dépense énergétique dans 20 ans si aucune action d'amélioration énergétique n'est réalisée ou si les actions des scénarii 1,2 ou 3 sont réalisées.

Les actions du scénario 1 sont programmées sur une durée de 5 ans, les actions du scénario 2 sur 10 ans et celles du scénario 3 sur 15 ans.



La dépense énergétique annuelle est de 805 k€ TTC.

On constate que malgré les réductions de consommations du scénario 1, le coût global annuel s'élèverait à environ 1 375 k€TTC au bout de 20 ans. Les économies d'énergie réalisées permettent de compenser l'inflation des prix pendant environ 5 ans.

En revanche, la réalisation du scénario 2 permet de stabiliser les dépenses pendant près de 10 ans. Au bout de 20 ans, la dépense énergétique annuelle s'élèverait à près de 1 140 k€.

Les actions du scénario 3 ne permettraient pas de limiter la hausse des dépenses énergétiques. Cependant elle les stabilise pendant environ 15 ans à environ 900 k€. A l'issue des 20 prochaines années la dépense énergétique sera de 1 179 k€.

## 5. Bilan de l'étude et suites à donner

---


La performance énergétique des établissements des sites de Saint-Etienne et Gardanne est légèrement supérieure aux valeurs moyennes observées à l'échelle nationale sur les postes chauffage et eau chaude sanitaire. Les sites présentent un potentiel d'amélioration énergétique intéressant pour limiter les dépenses d'énergie liées à ces postes.

Afin de hiérarchiser de manière optimale les actions d'améliorations, il est préférable de mettre en œuvre en premier lieu les actions portant sur l'isolation des bâtiments (isolation de murs, isolation en toiture, remplacement des ouvrants). La réalisation de ces actions permettra une réduction des besoins en chauffage et contribuera à un meilleur confort thermique pour les occupants.

Dans un second temps après la baisse des besoins en chauffage, il est recommandé de mettre en œuvre les travaux portant sur les équipements de chauffage.

## 6. Fiches énergie par bâtiment

### 6.1 Saint Etienne - Bâtiment A – La Rotonde

Bâtiment A - LA Rotonde				
	Adresse	158, cours Fauriel 42 100 Saint Etienne		
	Année de construction	1973		
	Dernière rénovation	-		
	Surface chauffée	550 m <sup>2</sup>		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	2		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	<b>Insuffisant</b>	Ouvrants	<b>Faible</b>	
Toiture	<b>Correct</b>	Plancher bas	<b>Insuffisant</b>	
Renouvellement d'air	<b>Faible</b>	Inertie thermique	<b>Moyenne</b>	
Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »				
Poste de consommation	Equipement(s) présent(s)	Performance	Vétusté	
Chauffage	Production	Sous-station dans le bâtiment A alimentée depuis la chaufferie principale + Convecteurs électriques	<b>Moyenne</b>	<b>Etat moyen</b>
	Réseaux de distribution	Canalisations en sous-station et sous-sol calorifugées	<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>
		Circulateurs doubles à débit variable	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
	Émetteurs	Ventilo-convecteurs, radiateurs	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
Régulation	Température de départ constante et régulation manuelle sur les émetteurs et robinets thermostatiques	<b>Moyenne</b>	<b>Etat moyen</b>	
ECS	Ballon électrique : 50 litres	<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>	
Ventilation	VMC simple flux sanitaires x2 + VMC simple flux salle rdc	<b>Moyenne</b>	<b>Etat moyen</b>	
Eclairage	Tubes fluorescents T8, Luminaires LED, Spots halogène, Ampoules fluocompactes	<b>Moyenne</b>	<b>Etat moyen</b>	
Bilan des consommations d'énergie 2017 à 2019 - Ensemble du site 158 cours Fauriel *				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	1 533 716 kWh/an	158760 € TTC		
Gaz naturel	2 419 283 kWh/an	134307 € TTC		
Estimation des consommations d'énergie – Bâtiment A **				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	25 239 kWh/an	2613 € TTC		
Gaz naturel	72 741 kWh/an	4038 € TTC		

\*Les compteurs (électricité et gaz naturel) de l'école IMT Saint Etienne -158 cours Fauriel prennent en compte les consommations énergétiques de l'ensemble du site.

\*\*Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisé pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour le bâtiment A selon les relevés réalisés lors de la visite et l'usage du bâtiment concerné.

Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

Performance :

Bonne

Correcte

Moyenne

Insuffisante

Faible

Vétusté :

Neuf

Bon état

Etat moyen

Etat dégradé









A remplacer

Propositions d'améliorations									
	Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour	
					kWhep / m2.an	%		brut	actualisé
1	Renforcement de l'isolation de la toiture terrasse et partie métallique	67 600	4 032	138	5	2%	1,0	>50 ans	>50 ans
2	Renforcement de l'isolation des murs du RDC et R+1 (non compris partie vitrée de l'étage)	12 663	3 266	321	11	4%	2,2	40 ans	23 ans
3	Isolation de la partie basse des murs de la rotonde	2 850	798	1 258	43	17%	8,8	3 ans	3 ans
4	Remplacement des menuiseries peu performante	119 540	3 406	1 543	53	21%	10,7	>50 ans	33 ans
5	Remplacement des portes pleines métalliques	4 160	0	137	5	2%	1,0	31 ans	20 ans
6	Régulation centralisée programmée des émetteurs électriques	500	9	102	5	2%	0,1	5 ans	5 ans
7	Régulation centralisée des émetteurs de chauffage à température constante (vannes trois avec régulation sur la température de départ - réduit nocturne)	3 000	140	534	17	7%	4,1	6 ans	6 ans
8	Régulation précise de chaque émetteurs de type ventilo-convecteur + raccordement GTC nouvelle	15 200	140	776	25	10%	6,0	20 ans	15 ans
9	Isolation de l'échangeur de chaleur	1 000	49	125	4	2%	1,0	9 ans	7 ans
10	Rénovation complète de la chaufferie principale (génération, distribution primaire, mise aux normes)	17 600	924	356	12	5%	2,7	50 ans	26 ans
11	Horloge de programmation sur la ventilation mécanique des locaux	1 800	0	258	10	4%	1,3	7 ans	7 ans
12	Modulation des débit sur sonde CO2 dans les locaux	2 310	542	369	13	5%	2,5	7 ans	6 ans
13	Relamping LED de l'éclairage avec détection de présence dans les circulations et sanitaires	1 860	83	133	9	4%	-1,5	14 ans	11 ans



Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm.
	Prix TTC	CEE €	kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC/an	kg éq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an	TRB	TRA	kW
Scénario 1	10 470	823	51 Gain : 20 %	1350	6,9	8	7	65
Scénario 2	132 860	5 027	122 Gain : 49 %	3422	21,2	39	23	35
Scénario 3	182 483	9 357	137 Gain : 54 %	3840	24,1	48	26	30

TRB = Temps de retour Brut – TRA = Temps de retour Actualisé

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20% EP	Scénario 2 : -40% EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	6-7-9-11-12-13	3-4-6-7-9-11-12-13	2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13
Energie				
Gaz à effet de serre				

## 6.2 Saint Etienne - Bâtiment C

Bâtiment. C				
	Adresse	158, cours Fauriel 42 100 Saint Etienne		
	Année de construction	1973		
	Dernière rénovation	-		
	Surface chauffée	3 368 m <sup>2</sup>		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	4		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	<b>Insuffisant</b>	Ouvrants	<b>Faible</b>	
Toiture	<b>Insuffisant</b>	Plancher bas	<b>Insuffisant</b>	
Renouvellement d'air	<b>Faible</b>	Inertie thermique	<b>Moyenne</b>	
Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »				
Poste de consommation	Equipement(s) présent(s)	Performance	Vétusté	
Chauffage	production	échangeur à plaques gaz naturel	<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>
	réseaux de distribution	canalisations en chaufferie calorifugées	<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>
		circulateurs à vitesse variable	<b>Moyenne</b>	<b>Etat moyen</b>
	émetteurs	radiateurs en acier avec robinets thermostatiques	<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>
	régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit - Thermostat intégré sans programmation	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
ECS	ballon électrique : 100 litres + ballon électrique : 50 litres	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Ventilation	CTA double flux	<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>	
Climatisation	Groupe de production d'eau glacée à condensation à air + climatisation à détente directe réversible + climatisation à détente directe réversible	<b>Moyenne</b>	<b>Etat moyen</b>	
Eclairage	Tubes fluorescents T8, Spots halogène, Ampoules fluocompactes, Luminaires LED	<b>Moyenne</b>	<b>Etat moyen</b>	
Bilan des consommations d'énergie 2017 à 2019 - Ensemble du site 158 cours Fauriel *				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	1 533 716 kWh <sub>ef</sub> /an	158760 € TTC		
Gaz naturel	2 419 283 kWh <sub>ef</sub> /an	134307 € TTC		
Estimation des consommations d'énergie – Bâtiment C **				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	208 416 kWh <sub>ef</sub> /an	21 574 € TTC		
Gaz naturel	326 142 kWh <sub>ef</sub> /an	18 106 € TTC		

\*Les compteurs (électricité et gaz naturel) de l'école IMT Saint Etienne -158 cours Fauriel prennent en compte les consommations énergétiques de l'ensemble du site.

\*\*Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisé pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour le bâtiment C selon les relevés réalisés lors de la visite et l'usage du bâtiment concerné.

Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

Performance :

Bonne

Correcte

Moyenne

Insuffisante

Faible

Vétusté :

Neuf

Bon état

Etat moyen

Etat dégradé

A remplacer

## Propositions d'améliorations

	Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour	
					kWh <sub>ep</sub> / m2.an	%		brut	actualisé
1	Renforcement de l'isolation de la toiture terrasse (prévu début 2020)	168 910	9 878	1 360	7	3%	1,7	>100 ans	42 ans
2	Isolation du plancher-bas sur vide-sanitaire	22 200	8 394	2 003	11	4%	2,5	12 ans	10 ans
3	Isolation des murs donnant sur l'extérieur (cages d'escalier notamment)	22 700	6 843	3 920	21	8%	4,9	6 ans	6 ans
4	Remplacement des murs rideaux	519 200	11 215	1 770	9	4%	2,2	294 ans	58 ans
5	Remplacement des menuiseries	377 350	9 227	6 505	35	14%	7,9	59 ans	29 ans
6	Rajout de radiateurs dans la circulation entre le bât. C et D	3 500	19	-190	-1	0%	-0,2	Non amortissable	
7	Installation d'une épingle tube radiant gaz - hall C0 + déstratificateur	6 000	0	-1 047	-6	-2%	-1,2	Non amortissable	
8	Rénovation complète de la chaufferie principale	32 400	5 233	1 420	8	3%	1,8	23 ans	16 ans
9	Relamping LED	41 500	1 051	1 580	14	6%	-0,9	27 ans	18 ans
10	Logiciel d'optimisation des équipements de bureautique	3 390	0	538	4	2%	0,0	7 ans	6 ans
11	Remplacement de la pompe surpresseur	3 300	58	440	3	1%	0,1	8 ans	7 ans
12	Surventilation nocturne - tourelle en toiture terrasse	7 100	0	-99	-1	0%	0,0	Non amortissable	
13	Mise en place de panneaux solaires photovoltaïques	23 900	0	1 287	8	3%	0,3	19 ans	19 ans
14	Mise en place d'une ventilation des sanitaires	3 734	0	-358	-2	-1%	-0,3	Non amortissable	

## Synthèse des plans d'actions

	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC/an	kg éq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an	TRB	TRA	
Scénario 1	93 090	16 346	54 Gain : 21 %	8555	6,7	11	9	240
Scénario 2	1 195 684	46 685	107 Gain : 42 %	16913	17,4	71	32	119
Scénario 3	1 228 084	51 918	110 Gain : 43 %	17460	18,1	71	33	119

TRB = Temps de retour Brut – TRA = Temps de retour Actualisé

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20%EP	Scénario 2 : -40%EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	2-3-9-10-11	1-2-3-4-5-6-7-9-10-11-13-14	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-13-14
Energie	D 257	C 203	C 150	C 147
Gaz à effet de serre	C 28	C 21	B 10	B 10

## 6.3 Saint Etienne - Bâtiment J

Bâtiment J				
	Adresse	158, cours Fauriel 42 100 Saint Etienne		
	Année de construction	1973		
	Dernière rénovation	2019 (rénovation de la toiture terrasse - isolation + étanchéité)		
	Surface chauffée	4 868 m <sup>2</sup>		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	3		
	<b>Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »</b>			
Murs	<b>Insuffisant</b>	Ouvrants	<b>Faible</b>	
Toiture	<b>Performant</b>	Plancher bas	<b>Moyen</b>	
Renouvellement d'air	<b>Faible</b>	Inertie thermique	<b>Moyenne</b>	
<b>Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »</b>				
Poste de consommation	Equipement(s) présent(s)	Performance	Vétusté	
Chauffage	production	Sous-station réseau de chaleur	<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>
	réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie calorifugées	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
		Circulateurs à vitesse variable	<b>Performant</b>	<b>Neuf</b>
	émetteurs	Radiateurs en acier	<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>
	régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
ECS	Ballon électrique : 30/50 litres litres + ballon électrique : 100 litres	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>	
Ventilation	VMC simple flux + VMC simple flux + extracteurs individuels	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>	
Climatisation	Groupe de production de froid à eau glacée + Groupe de production de froid à eau glacée + Groupe à détente indirecte non réversible	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Eclairage	Tubes fluorescents T8, Ampoules fluocompactes, Ampoules LED	<b>Moyenne</b>	<b>Etat moyen</b>	
<b>Bilan des consommations d'énergie 2017 à 2019 - Ensemble du site 158 cours Fauriel *</b>				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	1 533 716 kWh/an	158760 € TTC		
Gaz naturel	2 419 283 kWh/an	134307 € TTC		
<b>Estimation des consommations d'énergie – Bâtiment J **</b>				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	301 633 kWh/an	31223 € TTC		
Gaz naturel	472 613 kWh/an	26237 € TTC		

\*Les compteurs (électricité et gaz naturel) de l'école IMT Saint Etienne -158 cours Fauriel prennent en compte les consommations énergétiques de l'ensemble du site.

\*\*Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisé pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour le bâtiment J selon les relevés réalisés lors de la visite et l'usage du bâtiment concerné.

Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

Performance :

Bonne

Correcte

Moyenne

Insuffisante

Faible

Vétusté :

Neuf

Bon état

Etat moyen









Etat dégradé

A remplacer


Propositions d'améliorations									
Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour		
				kWh <sub>ep</sub> / m2.an	%		brut	actualisé	
1	Remplacement du mur rideau (murs et ouvrants) avec brise-soleils extérieurs	1 765 945	42 560	10 807	40	16%	9,1	>100 ans	47 ans
2	Isolation des murs bétons pleins non isolés (enceinte non climatisée)	51 000	4 406	3 185	12	5%	2,7	17 ans	13 ans
3	Remplacement des portes pleines	8 840	0	1 258	5	2%	1,0	8 ans	7 ans
4	Rénovation complète de la chaufferie principale	38 300	7 565	2 811	10	4%	2,4	14 ans	11 ans
5	Horloge de programmation sur la ventilation en place	1 200	0	1 763	7	3%	1,1	1 an	1 an
6	Mise en place d'une ventilation simple flux dans les locaux de l'étage	17 100	12 852	-5 802	-24	-9%	-4,0	Non amortissable	
7	Eclairage LED	99 600	2 606	4 724	28	11%	-0,9	22 ans	15 ans
8	Détection de présence dans les circulations et sanitaires	2 200	0	40	0	0%	0,0	56 ans	28 ans
9	Optimisation des équipements de bureau	1 410	0	267	1	1%	0,0	6 ans	5 ans
10	Installation solaire photovoltaïque en toiture terrasse	58 100	0	3 400	15	6%	0,5	18 ans	13 ans

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC/an	kg éq CO2/m <sup>2</sup> .an	TRB	TRA	
Scénario 1	162 050	7 012	52 Gain : 20 %	11016	3,8	15	11	372
Scénario 2	1 985 595	69 989	82 Gain : 32 %	19285	11,4	103	38	314
Scénario 3	2 043 695	69 989	97 Gain : 38 %	22685	11,8	91	36	314

TRB = Temps de retour Brut – TRA = Temps de retour Actualisé

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20 % EP	Scénario 2 : -40 % EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	2-3-5-7-9	1-2-3-4-5-6-7-8-9	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10
Energie	 257	 205	 175	 160
Gaz à effet de serre	 28	 24	 17	 16

## 6.4 Saint Etienne - Bâtiment Historique D E F G H K

Bâtiment Historique -DEFGH et K				
	Adresse	158, cours Fauriel 42 100 Saint-Etienne		
	Année de construction	1926		
	Dernière rénovation	2019 - isolation combles bât. H et 2012 - isolation combles bât. DEFG		
	Surface chauffée	14 662 m <sup>2</sup>		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	5		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	<b>Non isolé</b>	Ouvrants	<b>Faible</b>	
Toiture	<b>Performant</b>	Plancher bas	<b>Moyen</b>	
Renouvellement d'air	<b>Insuffisant</b>	Inertie thermique	<b>Forte</b>	
Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »				
Poste de consommation	Equipement(s) présent(s)	Performance	Vétusté	
Chauffage	Production	Échangeur tubulaire gaz naturel	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie et sous-sol calorifugées	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
		Circulateurs à vitesse variable	<b>Bonne</b>	<b>Bon état</b>
	Émetteurs	Radiateurs en fonte + radiateurs en acier avec robinets thermostatiques	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit + sonde ambiance	<b>Bonne</b>	<b>Bon état</b>	
ECS	Ballons électriques : 50 + 15 litres + ballon électrique : 100 litres +	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Ventilation	CTA double flux + VMC simple flux + Extracteurs individuels	<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>	
Climatisation	Groupe de production d'eau glacée / Groupe de production d'eau glacée / Climatiseurs à détente directe	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>	
Eclairage	Tubes fluorescents T8, Ampoules à incandescence, Projecteurs LED, Spots halogène, Tubes fluorescents T5, Ampoules fluocompactes	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>	
Bilan des consommations d'énergie 2017 à 2019 - Ensemble du site 158 cours Fauriel *				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	1 533 716 kWh/an	158760 € TTC		
Gaz naturel	2 419 283 kWh/an	134307 € TTC		
Estimation des consommations d'énergie – Bâtiment Historique et K **				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	914 808 kWh/an	94695 € TTC		
Gaz naturel	1 263 074 kWh/an	70120 € TTC		



\*Les compteurs (électricité et gaz naturel) de l'école IMT Saint Etienne -158 cours Fauriel prennent en compte les consommations énergétiques de l'ensemble du site.

\*\*Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisé pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour le bâtiment C selon les relevés réalisés lors de la visite et l'usage du bâtiment concerné.

Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

Performance :

Bonne

Correcte

Moyenne

Insuffisante

Faible

Vétusté :

Neuf

Bon état

Etat moyen

Etat dégradé

A remplacer


Propositions d'améliorations									
Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour		
				kWhep / m2.an	%		brut	actualisé	
1 Isolation des murs par l'intérieur	367 500	99 187	43 481	54	22%	12,4	9 ans	8 ans	
2 Remplacement des menuiseries vétustes - châssis bois, métallique et PVC	922 960	26 294	12 575	16	6%	3,5	74 ans	33 ans	
3 Remplacement des portes pleines métalliques	1 310	0	272	0	0%	0,1	5 ans	5 ans	
4 Rénovation complète de la chaufferie - 158, cours Fauriel	95 700	24 633	6 860	8	3%	2,0	14 ans	11 ans	
5 Horloge de programmation sur la ventilation des sanitaires / réunion (N2/bât. D)	800	0	4 986	7	3%	1,0	Immédiat	Immédiat	
6 Régulation de la CTA amphi - FO avec débit modulé sur sonde CO2	2 410	941	355	0	0%	0,1	7 ans	7 ans	
7 Installation d'une ventilation simple flux dans les locaux	101 510	36 960	-2 379	-3	-1%	-0,6	Non amortissable - enjeu sanitaire		
8 Relamping LED	199 970	5 184	10 075	16	7%	-0,7	20 ans	15 ans	
9 Détection de présence dans les sanitaires	2 700	0	135	0	0%	0,0	20 ans	15 ans	
10 Sensibilisation à l'utilisation des cassettes de climatisation	500	0	2 463	4	2%	0,1	Immédiat	Immédiat	
11 Logiciel d'optimisation des consommations de bureautique	9 100	0	1 846	3	1%	0,0	5 ans	5 ans	
12 Installation solaire photovoltaïque - toiture bâtiment H	68 600	0	3 984	6	2%	0,2	18 ans	13 ans	

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC/an	kg éq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an	TRB	TRA	
Scénario 1	384 320	100 128	67 Gain : 27 %	52277	13,4	8	7	604
Scénario 2	1 608 760	168 566	99 Gain : 40 %	73157	16,4	22	16	445
Scénario 3	1 773 060	193 199	107 Gain : 43 %	78795	17,1	23	16	445

TRB = Temps de retour Brut – TRA = Temps de retour Actualisé

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20 % EP	Scénario 2 : -40 % EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	1-3-5-6-9-10-11	1-2-3-5-6-7-8-9-10-11	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12
Energie				
Gaz à effet de serre				

## 6.5 Saint Etienne - Bâtiment M

Bâtiment M	
	Adresse : 158, Cours Fauriel 42 100 Saint Etienne
	Année de construction : 1904
	Dernière rénovation : -
	Surface chauffée : 528 m <sup>2</sup>
	Catégorie ERP : NC
	Nombre de niveaux : 4

## Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »

Murs	<b>Non isolé</b>	Ouvrants	<b>Faible</b>
Toiture	<b>Moyen</b>	Plancher bas	<b>Non isolé</b>
Renouvellement d'air	<b>Moyen</b>	Inertie thermique	<b>Moyenne</b>

## Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »

Poste de consommation	Équipement(s) présent(s)	Performance	Vétusté	
Chauffage	Production	Chaudières murales mixtes gaz naturel	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
	Réseau de distribution	Canalisations non calorifugées	-	-
		Circulateurs à débit fixe	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
	Émetteurs	Radiateurs en acier avec robinets thermostatiques	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
Régulation	Thermostat ambiance avec programmation	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
ECS	Chaudière mixte micro-accumulation	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Ventilation	VMC simple flux + VMC simple flux	<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>	
Eclairage	Luminaires LED, Ampoules fluocompactes, Tubes fluorescents T8	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	

## Bilan des consommations d'énergie 2017 à 2019 - Ensemble du site 158 cours Fauriel \*

Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	1 533 716 kWh/an	158760 € TTC
Gaz naturel	2 419 283 kWh/an	134307 € TTC

## Estimation des consommations d'énergie – Bâtiment M \*\*

Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	8 410 kWh/an	871 € TTC
Gaz naturel	71 622 kWh/an	3976 € TTC

\*Les compteurs (électricité et gaz naturel) de l'école IMT Saint Etienne -158 cours Fauriel prennent en compte les consommations énergétiques de l'ensemble du site.

\*\*Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisé pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour le bâtiment M selon les relevés réalisés lors de la visite et l'usage du bâtiment concerné.

Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

Performance : **Bonne**      **Correcte**      **Moyenne**      **Insuffisante**      **Faible**  
 Vétusté : **Neuf**      **Bon état**      **Etat moyen**      **Etat dégradé**      **A remplacer**


Propositions d'améliorations								
Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour	
				kWh <sub>ep</sub> / m2.an	%		brut	actualisé
1 Renforcement de l'isolation des combles perdus	9 100	952	63	2	1%	0,5	146 ans	44 ans
2 Isolation des murs par l'extérieur	76 280	6 962	1 756	60	34%	14,0	44 ans	24 ans
3 Isolation des planchers bas sur sous-sol et extérieur	6 300	896	537	18	10%	4,3	12 ans	10 ans
4 Remplacement des menuiseries simple vitrage par du double vitrage	63 165	656	556	19	11%	4,4	114 ans	39 ans
5 Remplacement des chaudières par modèles à condensation - sortie ventouse	24 920	595	276	9	5%	2,2	91 ans	35 ans
6 Ventilation mécanique simple flux hygro-réglable	6 000	550	236	8	5%	1,9	26 ans	17 ans
7 Relamping LED	3 000	2	89	4	2%	0,1	34 ans	21 ans
8 Installation solaire photovoltaïque	19 930	0	1 122	35	20%	1,1	18 ans	18 ans

Synthèse des plans d'actions								P. Therm. kW
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		
	Prix TTC	CEE €	kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC/an	kg éq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an	TRB	TRA	
Scénario 1	26 230	896	53 Gain : 30 %	1 659	5,4	16	12	69
Scénario 2	91 580	8 410	98 Gain : 55 %	2 834	22,0	33	20	35
Scénario 3	183 775	10 018	147 Gain : 83 %	4 368	26,5	43	23	25

TRB = Temps de retour Brut – TRA = Temps de retour Actualisé

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20% EP	Scénario 2 : -40% EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	3-8	2-3-6-7	1-2-3-4-6-7-8
Energie	<b>D</b> 177	<b>C</b> 124	<b>B</b> 79	<b>A</b> 30
Gaz à effet de serre	<b>D</b> 33	<b>D</b> 28	<b>C</b> 11	<b>B</b> 7

## 6.6 Saint Etienne - Bâtiment Centres Ingénierie et Santé (CIS)

Centre Ingénierie et Santé (CIS)_IMT Saint Etienne				
	Adresse	10, rue de la Marandière, 42270 Saint-Priest-en-Jarez		
	Année de construction	2015		
	Dernière rénovation	-		
	Surface chauffée	5 004 m <sup>2</sup>		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	4		
	<b>Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »</b>			
Murs	<b>Performant</b>	Ouvrants	<b>Performant</b>	
Toiture	<b>Performant</b>	Plancher bas	<b>Performant</b>	
Renouvellement d'air	<b>Correct</b>	Inertie thermique	<b>Forte</b>	
<b>Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »</b>				
Poste de consommation	Équipement(s) présent(s)		Performance	Vétusté
Chauffage	Production	Échangeur à plaques réseau de chaleur	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie calorifugées	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
		Circulateurs à vitesse variable	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
	Émetteurs	Batterie hydraulique de la CTA Radiateurs en acier avec robinets thermostatiques	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
	Régulation	GTC	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>
ECS	Ballon + échangeur à plaques : 500 litres	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Ventilation	CTA double flux VMC simple flux Extracteurs centrifuges	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Climatisation	Groupe froid Climatisation à détente directe réversible	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Eclairage	Tubes fluorescents T5 Luminaires LED Ampoules fluocompactes Tubes fluorescents T8 Lampes à décharge IM	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
<b>Bilan des consommations d'énergie - CIS</b>				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité (2017 à 2019)	303 436 kWh <sub>ef</sub> /an	35 803 € TTC		
Réseau de chaleur (Estimation)*	615 656 kWh <sub>ef</sub> /an	43 096 € TTC		

\*Les consommations du réseau de chaleur concernant le présent bâtiment (CIS) ont été estimées étant donné que les relevés du sous-compteur énergétique n'ont pas pu nous être transmis. Cette estimation a été réalisée selon les relevés réalisés lors de la visite et l'usage du bâtiment concerné.

Echelles des appréciations qualitatives utilisées :







Performance :	<b>Bonne</b>	<b>Correcte</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Insuffisante</b>	<b>Faible</b>
Vétusté :	<b>Neuf</b>	<b>Bon état</b>	<b>Etat moyen</b>	<b>Etat dégradé</b>	<b>A remplacer</b>

Propositions d'améliorations								
Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour	
				kWh <sub>ep</sub> / m2.an	%		brut	actualisé
1 Installation de bouches d'extractions avec détection de présence dans les sanitaires	8 750	0	1 675	6	2%	1,0	6 ans	5 ans
2 Amélioration de la communication des systèmes avec le système de GTC pour permettre le bon abaissement des températures de chauffage	0	0	10 855	34	12%	7,5	Immédiat	
3 Installation de récupérateur de chaleur sur les extracteurs centrifuges pour le préchauffage du site	135 000	0	9 399	30	11%	6,2	15 ans	13 ans
4 Mise en place d'une production solaire photovoltaïque en toiture	64 230	0	3 478	15	5%	0,5	19 ans	19 ans


**Remarque :** Peu de mesures d'améliorations énergétiques sont disponibles pour ce site étant donné qu'il est récent et bien conçu actuellement.

Synthèse des plans d'actions								P. Therm. kW
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		
	Prix TTC	CEE €	kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC/an	kg éq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an	TRB	TRA	
Scénario 1	135 000	0	59 Gain : 21 %	18617	12,7	8	7	457
Scénario 2	207 980	0	78 Gain : 28 %	23316	13,8	9	8	457
Scénario 3	Le scénario précédent regroupe déjà l'ensemble des préconisations proposées. Aucun scénario supplémentaire n'est donc réalisable sur ce site.							

TRB = Temps de retour Brut – TRA = Temps de retour Actualisé

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20% EP	Scénario 2 : -40% EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	1-2-3-4-5	1-2-3-4	Le scénario précédent regroupe déjà l'ensemble des préconisations proposées. Aucun scénario supplémentaire n'est donc réalisable sur ce site.
Energie				
Gaz à effet de serre				

## 6.7 Saint Etienne - Bâtiment Maison du Parc

		Maison du Parc		
	Adresse	158, cours Fauriel 42 100 Saint Etienne		
	Année de construction	1926		
	Dernière rénovation	2012		
	Surface chauffée	261 m <sup>2</sup>		
	Catégorie ERP	Extension réalisée en 2000		
	Nombre de niveaux	5		
<b>Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »</b>				
Murs	<b>Moyen</b>	Ouvrants	<b>Faible</b>	
Toiture	<b>Moyen</b>	Plancher bas	<b>Insuffisant</b>	
Renouvellement d'air	<b>Moyen</b>	Inertie thermique	<b>Moyenne</b>	
<b>Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »</b>				
Poste de consommation	Equipement(s) présent(s)		Performance	Vétusté
Chauffage	production	chaudière murale mixte gaz naturel	<b>Bonne</b>	<b>Neuf</b>
	réseaux de distribution	canalisations en chaufferie calorifugées	<b>Bonne</b>	<b>Bon état</b>
		circulateurs à vitesse variable	<b>Bonne</b>	<b>Bon état</b>
	émetteurs	radiateurs en acier avec robinets thermostatiques + FAUX	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit + sonde ambiance - Automate loi d'eau + réduit de nuit + sonde ambiance	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
ECS	chaudière mixte		<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>
Ventilation	VMC simple flux + CTA double flux		<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>
Eclairage	Ampoules fluocompactes, Ampoules LED, Spots halogène, Tubes fluorescents T8		<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>
<b>Bilan des consommations d'énergie 2017 à 2019 - Ensemble du site 158 cours Fauriel *</b>				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	1 533 716 kWh/an	158760 € TTC		
Gaz naturel	2 419 283 kWh/an	134307 € TTC		
<b>Estimation des consommations d'énergie – Maison du Parc **</b>				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	30 307 kWh/an	3137 € TTC		
Gaz naturel	50 818 kWh/an	2821 € TTC		

\*Les compteurs (électricité et gaz naturel) de l'école IMT Saint Etienne -158 cours Fauriel prennent en compte les consommations énergétiques de l'ensemble du site.

\*\*Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisé pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour la Maison du Parc selon les relevés réalisés lors de la visite et l'usage du bâtiment concerné.

Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

Performance :

Vétusté :

**Bonne**

**Correcte**

**Moyenne**

**Insuffisante**

**Faible**

**Neuf**

**Bon état**

**Etat moyen**

**Etat dégradé**









**A remplacer**

Propositions d'améliorations									
Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour		
				kWh <sub>ep</sub> / m2.an	%		brut	actualisé	
1	Renforcement de l'isolation de la toiture terrasse (en projet pour début 2020)	29 736	1 194	86	6	1%	1,4	>100 ans	60 ans
2	Isolation du plancher-bas en sous-face	7 239	2 652	1 120	77	16%	18,1	7 ans	6 ans
3	Renforcement de l'isolation des rampants de toiture	1 056	104	5	0	0%	0,1	>100 ans	50 ans
4	Renforcement de l'isolation des combles perdus	7 326	719	67	5	1%	1,1	>100 ans	39 ans
5	Isolation des murs du bâtiment d'origine par l'intérieur	5 607	1 538	577	40	8%	9,3	10 ans	9 ans
6	Remplacement des menuiseries et portes peu performantes	72 530	1 861	529	36	7%	8,5	50ans	43 ans
7	Régulation de l'automate du circuit radiateur	0	0	87	6	1%	1,4	Immédiat	Immédiat
8	Régulation hebdomadaire de la ventilation mécanique (sanitaires et CTA)	400	0	845	77	16%	4,4	Immédiat	Immédiat
9	Remplacement de l'extracteur simple flux du local traiteur	220	66	-424	-31	-6%	-5,8	Non Amortissable – enjeu sanitaire	
10	Relamping LED des locaux	2 760	0	55	9	2%	-1,9	50 ans	26 ans
11	Installation d'une pompe à chaleur air/eau	33 500	590	898	13	3%	38,8	38 ans	26 ans


Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC/an	kg éq CO2/m <sup>2</sup> .an	TRB	TRA	
Scénario 1	7 639	2 652	120 Gain : 24 %	1466	14,2	6	5	42
Scénario 2	118 492	7 311	203 Gain : 41 %	2567	28,7	47	25	31
Scénario 3	151 992	7 901	208 Gain : 42 %	2947	45,1	52	31	31

TRB = Temps de retour Brut – TRA = Temps de retour Actualisé



Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20 % EP	Scénario 2 : -40 % EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	2-7-8	1-2-5-6-7-8-9-10	1-2-5-6-7-8-9-10-11
Energie	 494	 374	 291	 286
Gaz à effet de serre	 55	 41	 27	 10

## 6.8 Saint Etienne - Bâtiment Villa du Directeur

Villa du Directeur	
	Adresse : 35, rue Dechaud 42 100 Saint Etienne
	Année de construction : 1926
	Dernière rénovation : –
	Surface chauffée : 493 m <sup>2</sup>
	Catégorie ERP : NC
	Nombre de niveaux : 3

## Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »

Murs	<b>Faible</b>	Ouvrants	<b>Faible</b>
Toiture	<b>Moyen</b>	Plancher bas	<b>Faible</b>
Renouvellement d'air	<b>Faible</b>	Inertie thermique	<b>Moyenne</b>

## Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »

Poste de consommation	Equipement(s) présent(s)	Performance	Vétusté	
Chauffage	Production	Chaudière au sol gaz naturel	<b>Moyenne</b>	<b>Etat moyen</b>
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie et sous-sol calorifugées	<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>
		Circulateurs à débit fixe	<b>Moyenne</b>	<b>Etat moyen</b>
	Émetteurs	Radiateurs en fonte avec robinets thermostatiques	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
ECS	Ballon électrique : 300 litres	<b>Moyenne</b>	<b>Etat moyen</b>	
Ventilation	VMC simple flux	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>	
Eclairage	Ampoules à incandescence, Ampoules halogène, Ampoules fluocompactes, Tubes fluorescents T8	<b>Faible</b> <b>Faible</b> <b>Moyenne</b> <b>Moyenne</b>	<b>Etat moyen</b>	

## Bilan des consommations d'énergie 2017 à 2019 - Ensemble du site 158 cours Fauriel \*

Energie	Consommation	Facture annuelle
Gaz naturel	2 419 283 kWh <sub>eff</sub> /an	134 307 € TTC

## Estimation des consommations d'énergie – Villa directeur \*\*

Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	1 899 kWh <sub>eff</sub> /an	557 € TTC
Gaz naturel	53 311 kWh <sub>eff</sub> /an	2960 € TTC

\*Le compteur de gaz naturel de l'école IMT Saint Etienne – 158 cours Fauriel prennent en compte les consommations énergétiques de l'ensemble du site.

\*\*Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisé pour le gaz naturel pour la villa du directeur selon les relevés réalisés lors de la visite et l'usage du bâtiment concerné.

Echelles des appréciations qualitatives utilisées :







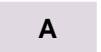
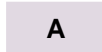
Performance :	<b>Bonne</b>	<b>Correcte</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Insuffisante</b>	<b>Faible</b>
Vétusté :	<b>Neuf</b>	<b>Bon état</b>	<b>Etat moyen</b>	<b>Etat dégradé</b>	<b>A remplacer</b>

## Propositions d'améliorations


	Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour	
					kWh <sub>ep</sub> / m2.an	%		brut	actualisé
1	Isolation des murs par l'intérieur	27 200	9 690	2 150	79	67%	18,4	13 ans	11 ans
2	Renforcement de l'isolation des rampants	740	8	3	0	0%	0,0	226 ans	52 ans
3	Renforcement de l'isolation des combles perdus	5 640	592	28	1	1%	0,2	202 ans	50 ans
4	Isolation du plancher-bas en sous-face	9 300	1 613	410	15	13%	3,5	23 ans	16 ans
5	Installation d'une horloge de programmation hebdomadaire	1 500	136	83	3	3%	0,7	19 ans	14 ans
6	Remplacement de la chaudière vétuste au gaz naturel par un modèle à condensation avec circulateurs vitesse variable	9 350	450	313	11	10%	2,7	30 ans	19 ans
7	Installation d'une pompe à chaleur	52 000	395	619	23	20%	22,5	50ans	43 ans
8	Installation d'une ventilation mécanique hygroréglable pour l'ensemble du logement	3 617	412	-152	-6	-5%	-1,3	Non amortissable	
9	Relamping LED	560	14	184	3	3%	0,1	4 ans	3 ans
10	Installation solaire photovoltaïque	3 800	0	224	6	5%	0,2	17 ans	13 ans
11	Remplacement des menuiseries simple vitrage par du double vitrage 4/16/4	55 930	2 066	735	27	23%	6,3	77 ans	33 ans

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC/an	kg éq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an	TRB	TRA	
Scénario 1	15 160	1 763	28 Gain : 24 %	907	4,6	17	13	77
Scénario 2	51 527	12 315	95 Gain : 80 %	2681	21,5	20	14	33
Scénario 3	156 487	14 926	107 Gain : 91 %	3182	25,3	50	31	19

TRB = Temps de retour Brut – TRA = Temps de retour Actualisé

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20% EP	Scénario 2 : -40% EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	4-5-9-10	1-2-3-4-5-6-8-9	1-2-3-4-5-7-8-9-10
Energie	 118	 90	 24	 11
Gaz à effet de serre	 26	 21	 4	 0

## 6.9 Saint Etienne - Bâtiment Espace Fauriel

Espace Fauriel			
	Adresse	29 Rue Pierre et Dominique Ponchardier 42 100 Saint-Etienne	
	Année de construction	Avant 1948	
	Dernière rénovation	1993 / 1994	
	Surface chauffée	6 077 m <sup>2</sup>	
	Catégorie ERP	NC	
	Nombre de niveaux	7	
	<b>Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »</b>		
Murs	<b>Moyen</b>	Ouvrants	<b>Faible</b>
Toiture	<b>Moyen</b>	Plancher bas	<b>Insuffisant</b>
Renouvellement d'air	<b>Insuffisant</b>	Inertie thermique	<b>Moyenne</b>
<b>Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »</b>			
Poste de consommation	Equipement(s) présent(s)	Performance	Vétusté
Chauffage	Production	Convecteurs électriques Plafond rayonnant	<b>Moyenne</b> <b>Correcte</b> <b>Bon état</b> <b>Bon état</b>
	Régulation	GTB (régulation des convecteurs intelligents + plafond chauffant + batterie CTA)	<b>Moyenne</b> <b>Moyenne</b>
ECS	Ballons électriques : 10 + 200 + 300 litres	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
Ventilation	VMC simple flux + CTA simple flux + CTA simple flux	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
Climatisation	Groupe de production d'eau glacée	<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>
Eclairage	Tubes fluorescents T8, Ampoules fluocompactes, Ampoules à incandescence, Ampoules halogène, Ampoules halogène	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>
<b>Bilan des consommations d'énergie 2017 à 2019</b>			
Energie	Consommation	Facture annuelle	
Electricité	462 954 kWh/an	55 404 € TTC	

Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

Performance :







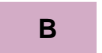
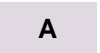
Vétusté :

**Bonne****Correcte****Moyenne****Insuffisante****Faible****Neuf****Bon état****Etat moyen****Etat dégradé****A remplacer**


Propositions d'améliorations									
	Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour	
					kWh <sub>ep</sub> / m2.an	%		brut	actualisé
1	Renforcement des isolants murs	129 200	23 263	1 135	4	2%	0,1	>100 ans	51 ans
2	Renforcement des isolants toiture	158 400	5 832	1 533	5	3%	0,2	>100 ans	48 ans
3	Isolation du plancher bas sur sous-sol	2 800	648	345	1	1%	0,0	9 ans	8 ans
4	Changement des menuiseries	412 000	9 437	5 379	19	10%	0,6	77 ans	41 ans
5	Régulation du chauffage	3 000	2 693	1 642	6	3%	0,2	2 ans	2 ans
6	Eclairage LED	113 800	3 783	644	0	0%	0,0	50ans	63 ans
7	Régulation VMC et CTA	1 200	8 640	1 320	5	2%	0,2	50ans	1 an
8	Mise en place d'un récupérateur de chaleur à eau glycolé VMC bâtiment général	7 000	0	7 109	25	13%	0,8	1 an	1 an
9	Ajout de la détection de présence escalier et circulation	11 700	0	734	3	1%	0,1	16 ans	14 ans
10	Installation solaire photovoltaïque	46 926	0	2 725	10	5%	0,3	18 ans	18 ans
11	Mise en place d'une chaudière gaz	522 000	9 324	16 695	77	39%	-7,1	32 ans	20 ans

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC/an	kg éq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an	TRB	TRA	
Scénario 1	548 700	24 553	57 Gain : 29 %	16144	1,9	34	24	245
Scénario 2	1 361 100	63 620	125 Gain : 64 %	32655	-0,8	42	23	225
Scénario 3	886 026	54 296	76 Gain : 39 %	21534	2,5	42	27	227

TRB = Temps de retour Brut – TRA = Temps de retour Actualisé

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : Réduction 20% des conso	Scénario 2 : Réduction 40% des conso	Scénario 3 :Facteur 4
	Préconisations :	4-5-6-7-8-9	1-2-3-4-5-6-7-8-9-11	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10
Energie	 197	 139	 72	 120
Gaz à effet de serre	 6	 5	 7	 4

## 6.10 Gardanne- Bâtiment Centres de formation et de recherche

Centres de formation et de recherche_IMT Gardanne				
	Adresse	880, route de Mimet, 13120 GARDANNE		
	Année de construction	2008		
	Dernière rénovation	-		
	Surface chauffée	11 521 m <sup>2</sup>		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	4		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	<b>Correct</b>	Ouvrants	<b>Correct</b>	
Toiture	<b>Correct</b>	Plancher bas	<b>Correct</b>	
Renouvellement d'air	<b>Correct</b>	Inertie thermique	<b>Moyenne</b>	
Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »				
Poste de consommation	Equipement(s) présent(s)	Performance	Vétusté	
Chauffage	Production	Chaudières au sol au gaz naturel	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie et sous-sol calorifugées	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
		Circulateurs à débit fixe	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>
	Émetteurs	Cassettes plafonniers	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
		Batteries hydrauliques des CTA	<b>Correcte</b>	
Panneaux rayonnants hydrauliques		<b>Correcte</b>		
Plancher chauffant hydraulique		<b>Correcte</b>		
Régulation	Plafond rayonnant hydraulique	<b>Faible</b>		
	GTC	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
ECS	Ballons électrique	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Ventilation	CTA Double flux VMC Simple flux	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Climatisation	Climatisation à détente directe réversible Climatisation à détente directe non réversible	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Eclairage	Tubes fluorescents T5 Ampoules fluocompactes Tubes fluorescents T8 Projecteurs/spots halogène	<b>Correcte</b> <b>Moyenne</b> <b>Moyenne</b> <b>Faible</b>	<b>Bon état</b>	
Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site*				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	2 555 387 kWh <sub>eff</sub> /an	275 185 € TTC		
Gaz naturel	2 039 216 kWh <sub>eff</sub> /an	110 295 € TTC		
Estimation des consommations d'énergie – CFR**				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	915 208 kWh <sub>eff</sub> /an	98 557 € TTC		
Gaz naturel	420 627 kWh <sub>eff</sub> /an	22 750 € TTC		

\*Les compteurs (électricité et gaz naturel) de l'école IMT de Gardanne prennent en compte les consommations énergétiques de l'ensemble du site.



\*\*Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisé pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour le bâtiment CFR selon les relevés réalisés lors de la visite et l'usage du bâtiment concerné.

Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

Performance :

Bonne

Correcte

Moyenne

Insuffisante

Faible

Vétusté :

Neuf

Bon état

Etat moyen

Etat dégradé

A remplacer









Propositions d'améliorations									
Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour		
				kWhep / m2.an	%		brut	actualisé	
1 Isolation du plancher bas donnant sur l'extérieur en sous-face du R+3	15 580	1 830	368	1	0%	0,1	43 ans	24 ans	
2 Renforcement de l'isolation du plancher des combles du hall manifestation et de la cafétéria	45 660	0	164	0	0%	0,1	>50 ans	>50 ans	
3 Renforcement de l'isolation des toitures terrasses gravillonnées	473 680	0	614	1	0%	0,2	>50 ans	>50ans	
4 Remplacement des menuiseries peu performantes (DV Alu 6)	33 000	648	208	0	0%	0,1	>50 ans	46 ans	
5 Installation d'équipements hydro-économiques sur les points de puisage	4 610	351	148	0	0%	0,0	32 ans	20 ans	
6 Mise en place de bouches d'extraction avec détection de présence dans les sanitaires	25 680	0	2 981	6	2%	0,6	9 ans	8 ans	
7 Reprogrammer la régulation des différentes CTA avec la mise en débit réduit la nuit	0	0	9 777	23	10%	-1,2	Immédiat		
8 Modulation sur sonde CO2 pour les CTA de l'amphithéâtre et des SV 1-2-3	8 580	0	7 144	13	5%	2,0	2 ans	2 ans	
9 Installation d'un variateur de vitesse sur la pompe primaire dans le local chauffage	1 000	432	410	1	0%	0,0	3 ans	3 ans	
10 Installation de circulateurs auto-adaptatifs	7 200	92	263	1	0%	0,0	28 ans	18 ans	
11 Remplacement des chaudières au sol par des chaudières à condensation (préconisation commune au restaurant et aux salles blanches)	93 320	10 645	1 767	3	1%	0,7	>50 ans	27 ans	
12 Installation de PAC Air/Eau (préconisation commune au restaurant et aux salles blanches)	750 100	11 613	10 456	11	5%	7,7	>50 ans	39 ans	
13 Mise en place d'un logiciel d'optimisation sur le poste bureautique	8 430	0	2 814	6	2%	0,1	3 ans	3 ans	
14 Remplacement de l'éclairage par des équipements LED	37 680	1 905	2 380	5	2%	-0,4	16 ans	12 ans	

15	Installation d'une production solaire photovoltaïque sur les toitures terrasses du bâtiment	154 500	0	12 156	26	11%	0,8	13 ans	13 ans
16	Création d'une chaufferie bois à plaquettes avec appoint par les chaudières actuelles (préconisation commune au restaurant et aux salles blanches)	1 154 000	0	4 947	0	0%	6,5	>50 ans	>50 ans

**Remarque :** Etant donné la bonne performance du bâti à l'état initial (faibles déperditions de chaleurs depuis l'enveloppe du bâti), les mesures d'améliorations sur l'enveloppe (renforcement de l'isolation thermique, remplacement de menuiseries) sont peu pertinentes mais ont été proposées pour atteindre les exigences réglementaires en rénovation.

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC/an	kg éq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an	TRB	TRA	
Scénario 1	137 010	11 077	56 Gain : 23 %	27567	2,9	5	5	1 004
Scénario 2	1 565 700	16 871	98 Gain : 40 %	51796	10,5	31	22	965
Scénario 3	1 969 600	5 258	88 Gain : 36 %	46989	9,9	42	27	965

TRB = Temps de retour Brut – TRA = Temps de retour Actualisé

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20% EP	Scénario 2 : -40% EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	6-7-8-9-11-13	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-12-13-14-15	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-13-14-15-16
Energie				
Gaz à effet de serre				

## 6.11 Gardanne- Bâtiment Hébergements - Loge

Hébergements - Loge_IMT Gardanne				
	Adresse	880, route de Mimet, 13120 GARDANNE		
	Année de construction	2006		
	Dernière rénovation	-		
	Surface chauffée	4 229 m <sup>2</sup>		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	4		
	<b>Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »</b>			
Murs	<b>Moyen</b>	Ouvrants	<b>Correct</b>	
Toiture	<b>Moyen</b>	Plancher bas	<b>Correct</b>	
Renouvellement d'air	<b>Moyen</b>	Inertie thermique	<b>Moyenne</b>	
<b>Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »</b>				
Poste de consommation	Équipement(s) présent(s)		Performance	Vétusté
Chauffage	Production	Chaudières au sol au gaz naturel Chaudière murale double service au gaz naturel	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>
	Réseaux de distribution	Canalisations en extérieur calorifugées	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
		Circulateurs à vitesse variable Circulateurs à vitesse fixe	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
	Émetteurs	Radiateurs en acier avec robinets thermostatiques	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>
ECS	Ballon + échangeur à plaques : 3 x 500 litres Chaudière mixte micro-accumulation		<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
Ventilation	VMC Simple flux		<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
Climatisation	Climatisation à détente directe		<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
Eclairage	Ampoules fluocompactes Tubes fluorescents T8		<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>
<b>Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site*</b>				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	2 555 387 kWh <sub>ef</sub> /an	275 185 € TTC		
Gaz naturel	2 039 216 kWh <sub>ef</sub> /an	110 295 € TTC		
<b>Estimation des consommations d'énergie – Hébergements et Loge**</b>				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	212 133 kWh <sub>ef</sub> /an	22 844 € TTC		
Gaz naturel	423 218 kWh <sub>ef</sub> /an	22 891 € TTC		

\*Les compteurs (électricité et gaz naturel) de l'école IMT de Gardanne prennent en compte les consommations énergétiques de l'ensemble du site.

\*\*Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisé pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour les bâtiments Hébergements (1-2-3) et la loge selon les relevés réalisés lors de la visite et l'usage des bâtiments concernés.

Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

Performance :

Bonne

Correcte

Moyenne

Insuffisante

Faible

Vétusté :

Neuf

Bon état

Etat moyen

Etat dégradé

A remplacer

## Propositions d'améliorations

	Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC / an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour	
					kWhep / m2.an	%		brut	actualisé
1	Renforcement de l'isolation des murs par l'extérieur	333 440	0	1 679	7	3%	1,7	>50 ans	50 ans
2	Réfection des toitures terrasses (étanchéité + isolation)	277 070	9 684	305	1	1%	0,3	>50 ans	>50 ans
3	Remplacement des parois polycarbonates des lanterneaux	600	0	6	0	0%	0,0	>50 ans	38 ans
4	Remplacement des menuiseries peu performantes (Fenêtres et portes-fenêtres)	31 900	594	451	2	1%	0,5	>50 ans	31 ans
5	Installation d'équipements hydro-économiques	20 800	0	1 261	6	2%	1,3	17 ans	13 ans
6	Calorifugeage des échangeurs pour l'ECS	2 100	1 204	400	2	1%	0,4	6 ans	5 ans
7	Remplacement des systèmes de ventilation par des type hygrorégulables	53 500	14 318	5 789	25	11%	5,9	10 ans	8 ans
8	Remplacement des circulateurs de chauffage par des circulateurs à débit variable	21 600	126	393	2	1%	0,1	>50 ans	28 ans
9	Remplacement des chaudières actuelles par des chaudières à condensation (au sol et murale pour la loge)	70 030	29 034	1 265	6	2%	1,3	>50 ans	28 ans
10	Installation de PAC Air/Eau pour les bâtiments d'hébergements	243 750	0	8 317	18	8%	20,3	30 ans	22 ans
11	Remplacement de l'éclairage par des équipements LED	36 340	201	4 821	29	12%	0,9	8 ans	7 ans
12	Installation d'une production d'eau chaude sanitaire solaire pour les bâtiments d'hébergements	118 300	2 466	1 891	8	4%	1,9	>50 ans	30 ans
13	Installation d'une production solaire photovoltaïque sur les toitures terrasses des bâtiments d'hébergements	70 350	0	4 772	24	11%	0,8	15 ans	15 ans
14	Installation d'une chaudière bois à plaquettes pour l'ensemble des bâtiments (hébergements et loge) ; appoint par les chaudières actuels	440 000	0	4 497	1	0%	16,2	>50 ans	43 ans

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC/an	kg éq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an	TRB	TRA	
Scénario 1	91 940	15 723	56 Gain : 24 %	11229	7,2	9	7	375
Scénario 2	307 220	45 477	92 Gain : 40 %	18735	10,5	17	12	367
Scénario 3	795 490	18 909	97 Gain : 42 %	22436	21,0	36	23	367

TRB = Temps de retour Brut – TRA = Temps de retour Actualisé

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20% EP	Scénario 2 : -40% EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	6-7-11	3-4-5-6-7-8-9-11-13	3-4-5-6-7-8-11-12-13-14
Energie	D 230	D 174	C 137	C 132
Gaz à effet de serre	D 28	C 20	C 17	B 7

## 6.12 Gardanne- Bâtiment Maison des élèves

Maison des élèves_IMT Gardanne				
	Adresse	880, route de Mimet, 13120 GARDANNE		
	Année de construction	2006		
	Dernière rénovation	-		
	Surface chauffée	1 268 m <sup>2</sup>		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	2		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	<b>Correct</b>	Ouvrants	<b>Correct</b>	
Toiture	<b>Moyen</b>	Plancher bas	<b>Correct</b>	
Renouvellement d'air	<b>Correct</b>	Inertie thermique	<b>Moyenne</b>	
Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »				
Poste de consommation	Equipement(s) présent(s)	Performance	Vétusté	
Chauffage	Production	Chaudière au sol gaz naturel	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>
	Réseaux de distribution	Canalisations en extérieur calorifugées	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
		Circulateur à débit variable Circulateurs à débit fixe	<b>Correcte Moyenne</b>	<b>Bon état</b>
	Émetteurs	Radiateurs en acier avec robinets thermostatiques Plancher chauffant hydraulique Panneaux rayonnants hydrauliques Plafonniers	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
ECS	Ballons électriques	<b>Correcte</b>	<b>Etat moyen</b>	
Ventilation	CTA air neuf/air repris Extracteurs individuels VMC simple flux	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Climatisation	Climatisation à détente directe	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>	
Eclairage	Tubes fluorescents T5 Ampoules fluocompactes Tubes fluorescents T8 Projecteurs halogène	<b>Correcte Moyenne</b> <b>Moyenne</b> <b>Faible</b>	<b>Bon état</b>	
Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site*				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	2 555 387 kWh <sub>eff</sub> /an	275 185 € TTC		
Gaz naturel	2 039 216 kWh <sub>eff</sub> /an	110 295 € TTC		
Estimation des consommations d'énergie – Maison des élèves**				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	87 116 kWh <sub>eff</sub> /an	9 381 € TTC		
Gaz naturel	75 840 kWh <sub>eff</sub> /an	4 102 € TTC		

\*Les compteurs (électricité et gaz naturel) de l'école IMT de Gardanne prennent en compte les consommations énergétiques de l'ensemble du site.

\*\*Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisé pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour la maison des élèves selon les relevés réalisés lors de la visite et l'usage du bâtiment concerné.

Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

Performance :

Bonne

Correcte

Moyenne

Insuffisante

Faible

Vétusté :

Neuf

Bon état

Etat moyen









Etat dégradé

A remplacer

Propositions d'améliorations									
	Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour	
					kWhep / m2.an	%		brut	actualisé
1	Renforcement de l'isolation thermique des murs par l'extérieur	84 000	0	322	5	2%	1,1	>50 ans	>50 ans
2	Renforcement de l'isolation thermique de la toiture terrasse	155 740	0	135	2	1%	0,5	>50 ans	>50 ans
3	Remplacement de la porte pleine métallique	1 040	0	17	0	0%	0,1	>50 ans	30 ans
4	Installation d'équipements hydro-économiques	1 070	38	45	1	0%	0,0	25 ans	17 ans
5	Mise en place de bouches avec détection de présence pour les sanitaires	7 260	0	365	6	3%	0,7	20 ans	15 ans
6	Remplacement de la CTA par une CTA double flux avec échangeur	20 650	2 815	1 774	26	11%	6,0	12 ans	10 ans
7	Installation de circulateurs à débit variable	3 700	17	82	2	1%	0,1	46 ans	25 ans
8	Remplacement de la chaudière par une chaudière à condensation	13 500	1 065	299	4	2%	1,0	46 ans	25 ans
9	Installation d'une PAC Air/Eau en substitution de la chaudière gaz	68 250	1 118	1 873	18	7%	12,6	37 ans	25 ans
10	Remplacement de l'éclairage par des équipements LED avec détection de présence dans les sanitaires et circulations	18 920	448	1 851	27	12%	-0,3	11 ans	9 ans
11	Installation d'une production solaire photovoltaïque en toiture	24 000	0	1 458	19	8%	0,6	17 ans	17 ans
12	Mise en place d'une chaufferie bois (commune avec les hébergements et la loge)	89 250	0	904	0	0%	11,2	>50 ans	45 ans

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC/an	kg éq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an	TRB	TRA	
Scénario 1	39 570	3 263	55 Gain : 23 %	3218	6,0	13	10	73
Scénario 2	384 630	4 436	97 Gain : 41 %	6545	15,2	59	34	65
Scénario 3	405 630	3 318	88 Gain : 37 %	6060	14,5	67	36	65

TRB = Temps de retour Brut – TRA = Temps de retour Actualisé

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20% EP	Scénario 2 : -40% EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	6-10	1-2-3-4-5-6-7-9-10-11	1-2-3-4-5-6-7-10-11-12
Energie				
Gaz à effet de serre				



## 6.13 Gardanne- Bâtiment Restaurant

Restaurant_IMT Gardanne				
	Adresse	880, route de Mimet, 13120 GARDANNE		
	Année de construction	2006		
	Dernière rénovation	-		
	Surface chauffée	1 049 m <sup>2</sup>		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	1		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	<b>Correct</b>	Ouvrants	<b>Correct</b>	
Toiture	<b>Moyen</b>	Plancher bas	<b>Correct</b>	
Renouvellement d'air	<b>Moyen</b>	Inertie thermique	<b>Moyenne</b>	
Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »				
Poste de consommation	Equipement(s) présent(s)	Performance	Vétusté	
Chauffage	Production	Chaudières au sol au gaz naturel	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie et sous-sol calorifugées	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
		Circulateurs à débit fixe	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>
	Émetteurs	Radiateurs hydrauliques en acier Batteries hydrauliques des CTA	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
	Régulation	GTC	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
ECS	Ballon + échangeur à plaques : 2000 litres	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Ventilation	CTA double flux Extracteurs individuels VMC Simple flux	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Climatisation	Climatisation à détente directe réversible Climatisation à détente directe non réversible	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Eclairage	Ampoules fluocompactes Spots halogène Tubes fluorescents T8 Tubes fluorescents T5 Luminaires LED	<b>Moyenne</b> <b>Faible</b> <b>Moyenne</b> <b>Correcte</b> <b>Bonne</b>	<b>Bon état</b>	
Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site*				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	2 555 387 kWh <sub>eff</sub> /an	275 185 € TTC		
Gaz naturel	2 039 216 kWh <sub>eff</sub> /an	110 295 € TTC		
Estimation des consommations d'énergie – Restaurant <sup>†**</sup>				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	433 125 kWh <sub>eff</sub> /an	46 643 € TTC		
Gaz naturel	399 559 kWh <sub>eff</sub> /an	21 611 € TTC		

\*Les compteurs (électricité et gaz naturel) de l'école IMT de Gardanne prennent en compte les consommations énergétiques de l'ensemble du site.

\*\*Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisé pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour le restaurant selon les relevés réalisés lors de la visite et l'usage du bâtiment concerné.

Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

Performance :

Bonne

Correcte

Moyenne

Insuffisante

Faible

Vétusté :

Neuf

Bon état

Etat moyen

Etat dégradé

A remplacer

Propositions d'améliorations									
	Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour	
					kWhep / m2.an	%		brut	actualisé
1	Renforcement de l'isolation thermique des murs par l'extérieur	55 200	0	236	4	0%	1,0	>50 ans	>50 ans
2	Renforcement de l'isolation thermique de la toiture terrasse en sous-face	39 672	0	364	6	0%	1,5	>50 ans	39 ans
3	Remplacement des parois polycarbonate des lanterneaux	1 000	0	9	0	0%	0,0	>50 ans	39 ans
4	Remplacement des portes-fenêtres peu performantes	12 400	252	193	3	0%	0,8	>50 ans	30 ans
5	Remplacement des portes pleines	5 200	0	140	3	0%	0,5	38 ans	22 ans
6	Installation d'équipements hydro-économiques	1 030	10	292	5	0%	1,2	4 ans	4 ans
7	Calorifugeage de l'échangeur à plaque dans le local sous-station	700	401	93	2	0%	0,4	8 ans	7 ans
8	Installation de bouches d'extraction avec détection de présence dans les sanitaires	5 760	0	452	9	1%	1,2	13 ans	11 ans
9	Installation de variateurs de vitesses sur les systèmes de ventilation (CTA et Extracteurs)	7 675	2 107	7 885	147	10%	27,5	1 an	1 an
10	Mise en place de récupérateur de chaleur sur les hottes d'extractions	45 000	0	2 037	38	3%	7,1	23 ans	16 ans
11	Remplacement des circulateurs par des circulateurs à débit variable	14 400	102	501	11	1%	0,4	29 ans	19 ans
12	Mise en place de variateurs de débits sur les circulateurs à forte puissance	2 000	662	1 367	31	2%	1,0	2 ans	2 ans
13	Mise en place d'une commande centralisée pour les cassettes plafonniers	800	0	254	6	0%	0,2	4 ans	4 ans
14	Installation de robinets thermostatiques sur les radiateurs hydrauliques non équipés	350	34	420	7	1%	1,7	1 an	1 an
15	Remplacement des chaudières au sol par des chaudières à condensation (préconisation commune au CFR et aux salles blanches)	35 880	2 291	1 527	27	2%	6,3	24 ans	16 ans









16	Installation de PAC Air/Eau (préconisation commune au CFR et aux salles blanches)	283 400	925	9 434	103	7%	80,1	31 ans	22 ans
----	--	---------	-----	-------	-----	----	------	--------	--------

Propositions d'améliorations (suite)											
Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES		Temps de retour			
				kWh <sub>ep</sub> / m <sup>2</sup> .an	%	kgeqCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> .an		brut	actualisé		
17	Remplacement de l'éclairage par des équipements LED			11 050	718	228	12	1%	-1,5	49 ans	26 ans
18	Installation d'une production solaire thermique sur la toiture terrasse du restaurant			24 700	1 561	1 197	21	1%	4,9	21 ans	15 ans
19	Installation d'une production solaire photovoltaïque sur la toiture terrasse du restaurant			30 225	0	1 987	31	2%	1,0	16 ans	16 ans
20	Création d'une chaufferie bois à plaquettes avec appoint par les chaudières actuelles (préconisation commune au CFR et aux salles blanches)			327 000	0	4 587	9	1%	63,3	>50 ans	37 ans


**Remarque :** Etant donné la bonne performance du bâti à l'état initial (faibles déperditions de chaleurs depuis l'enveloppe du bâti), les mesures d'améliorations sur l'enveloppe (renforcement de l'isolation thermique, remplacement de menuiseries) sont peu pertinentes mais ont été proposées pour atteindre les exigences réglementaires en rénovation.

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC/an	kg éq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an	TRB	TRA	
Scénario 1	149 345	7 886	287 Gain : 20 %	14825	44,6	11	8	249
Scénario 2	540 562	6 772	376 Gain : 26 %	22036	89,0	25	19	234
Scénario 3	584 162	5 847	319 Gain : 22 %	19151	79,7	31	21	233

TRB = Temps de retour Brut – TRA = Temps de retour Actualisé

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20% EP	Scénario 2 : -40% EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-17-18	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-16-17-18-19	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-17-18-19-20
Energie				
Gaz à effet de serre				

## 6.14 Gardanne- Bâtiment Salles blanches

Salles blanches_IMT Gardanne				
	Adresse	880, route de Mimet, 13120 GARDANNE		
	Année de construction	2008		
	Dernière rénovation	-		
	Surface chauffée	1 210 m <sup>2</sup>		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	1		
	<b>Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »</b>			
Murs	<b>Correct</b>	Ouvrants	<b>Correct</b>	
Toiture	<b>Correct</b>	Plancher bas	<b>Correct</b>	
Renouvellement d'air	<b>Correct</b>	Inertie thermique	<b>Moyenne</b>	
<b>Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »</b>				
Poste de consommation	Equipement(s) présent(s)	Performance	Vétusté	
Chauffage	Production	Chaudières au sol au gaz naturel	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie et sous-sol calorifugées	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
		Circulateurs à débit fixe	<b>Moyenne</b>	<b>Bon état</b>
	Émetteurs	Batterie hydraulique de la CTA	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
	Régulation	GTC	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>
Eau pure	Ballons tampons : 2x125 litres	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Ventilation	CTA double flux Extracteurs centrifuges	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
Climatisation	Climatisation à détente directe non réversible	<b>Correcte</b>	<b>Neuf</b> <b>Bon état</b>	
Eclairage	Tubes fluorescents T5	<b>Correcte</b>	<b>Bon état</b>	
<b>Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site*</b>				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	2 555 387 kWh <sub>ef</sub> /an	275 185 € TTC		
Gaz naturel	2 039 216 kWh <sub>ef</sub> /an	110 295 € TTC		
<b>Estimation des consommations d'énergie – Salles blanches**</b>				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	912 612 kWh <sub>ef</sub> /an	98 816 € TTC		
Gaz naturel	729 577 kWh <sub>ef</sub> /an	39 460 € TTC		

\*Les compteurs (électricité et gaz naturel) de l'école IMT de Gardanne prennent en compte les consommations énergétiques de l'ensemble du site.

\*\*Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisé pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour les salles blanches selon les relevés réalisés lors de la visite et l'usage du bâtiment concerné.

Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

Performance :

Vétusté :

**Bonne**

**Correcte**

**Moyenne**

**Insuffisante**

**Faible**

**Neuf**

**Bon état**

**Etat moyen**









**Etat dégradé**

**A remplacer**

Propositions d'améliorations									
Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour		
				kWh <sub>ep</sub> / m2.an	%		brut	actualisé	
1	Isolation des murs non isolés par l'extérieur	23 520	1 376	1 317	20	1%	4,7	18 ans	14 ans
2	Renforcement de l'isolation des toitures en sous-face	55 990	0	447	7	0%	1,6	>50 ans	41 ans
3	Remplacement des portes peu performantes	18 600	0	289	4	0%	1,0	>50 ans	30 ans
4	Installation de variateurs de vitesse sur les circulateurs à forte puissance	4 000	789	3 701	73	3%	2,4	2 ans	2 ans
5	Remplacement des circulateurs par des circulateurs auto-adaptatif	9 000	148	727	14	1%	0,5	13 ans	10 ans
6	Remplacement des chaudières par des chaudières à condensation (préconisation commune au restaurant et au CFR)	44 840	1 118	3 065	47	2%	11,0	15 ans	12 ans
7	Installation de PAC Air/Eau (préconisation commune au restaurant et au CFR)	356 200	1 067	18 135	181	7%	127,3	20 ans	16 ans
8	Récupération de chaleur sur les compresseurs d'air du site	19 600	0	7 892	121	5%	28,2	3 ans	3 ans
9	Installation d'une production solaire photovoltaïque en toiture	55 140	0	3 960	70	3%	2,3	14 ans	14 ans
10	Création d'une chaufferie bois à plaquettes avec appoint par les chaudières actuelles (préconisation commune au restaurant et au CFR)	548 000	0	7 935	5	0%	100,0	>50 ans	36 ans

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an	€ TTC/an	kg éq CO2/m <sup>2</sup> .an	TRB	TRA	
Scénario 1	230 690	3 431	343 Gain : 13 %	20538	48,5	12	9	519
Scénario 2	542 050	3 380	444 Gain : 17 %	31850	135,9	18	14	519
Scénario 3	733 850	2 313	312 Gain : 12 %	24194	115,4	31	21	519

TRB = Temps de retour Brut – TRA = Temps de retour Actualisé

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20% EP	Scénario 2 : -40% EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	1-2-3-4-5-6-8-9	1-2-3-4-5-7-8-9	1-2-3-4-5-8-9-10
Energie	 2559	 2216	 2115	 2248
Gaz à effet de serre	 205	 156	 69	 89



## 7. Informations complémentaires

### 7.1 Méthodologie

La présente étude a pour objectif de dresser un état des lieux des consommations d'énergie du patrimoine.

Pour cela, les consommations d'énergie ont été analysées sur les trois dernières années (en fonction des données récoltées). Afin de souligner les principales sources d'économies d'énergie, une répartition des différents postes consommateurs est réalisée. Elle s'appuie sur les relevés effectués lors des visites et prend en compte les conditions d'usage du bâtiment (occupation, activité, régulation du chauffage, comportement des utilisateurs).

A partir des principaux postes consommateurs plusieurs préconisations sont présentées. Pour chacune d'elles, les économies d'énergie et financière ainsi qu'une estimation de l'investissement sont proposés. Les propositions d'améliorations sont regroupées sous forme de plans d'action pour répondre aux objectifs fixés d'une réduction de plus de 40% des consommations.

Les investissements sont donnés à titre indicatif et ne peuvent être considérés comme un devis. Toutefois, les montants indiqués vous permettent d'avoir un ordre de grandeur du coût de chaque poste. Dans les plans d'actions, les économies ne sont pas cumulatives mais les investissements le sont.

### 7.2 Classement énergétique et climat DPE

- Diagnostic de Performance Energétique

La performance énergétique est calculée en divisant la quantité annuelle d'énergie primaire consommée par la surface utile du bâtiment considéré. Cette valeur s'exprime en kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an.

La valeur du climat est calculée en divisant la quantité annuelle de CO<sub>2</sub> rejetée par la surface utile du bâtiment considéré. Cette valeur s'exprime en kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.an.

Dans le présent rapport, ces étiquettes sont à titre informatif. Dans le cadre d'un DPE réglementaire, ces estimations doivent être établies sur la base des consommations constatées sur 3 années.

- Facteurs de conversion climat :

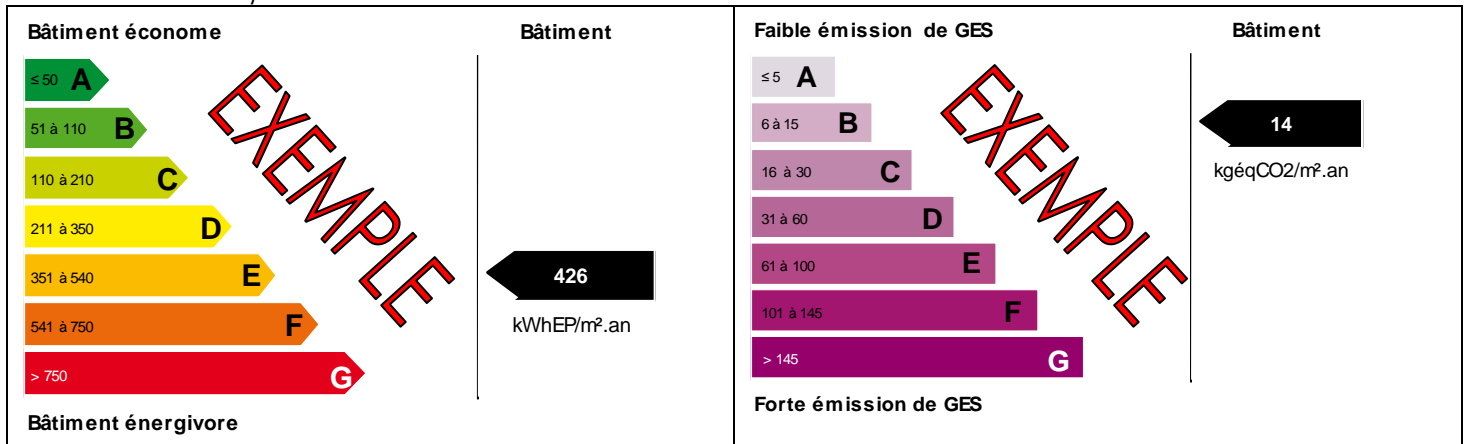
Les facteurs de conversion sont exprimés en kilogramme de CO<sub>2</sub> par kilowattheure PCI d'énergie finale.

Source d'énergie	kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>ep</sub>
Bois, biomasse	0,013
Gaz naturel	0,234
Fioul domestique	0,300
Charbon	0,384
Gaz propane ou butane	0,274
Electricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment	0
Electricité (hors électricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment)	0,084

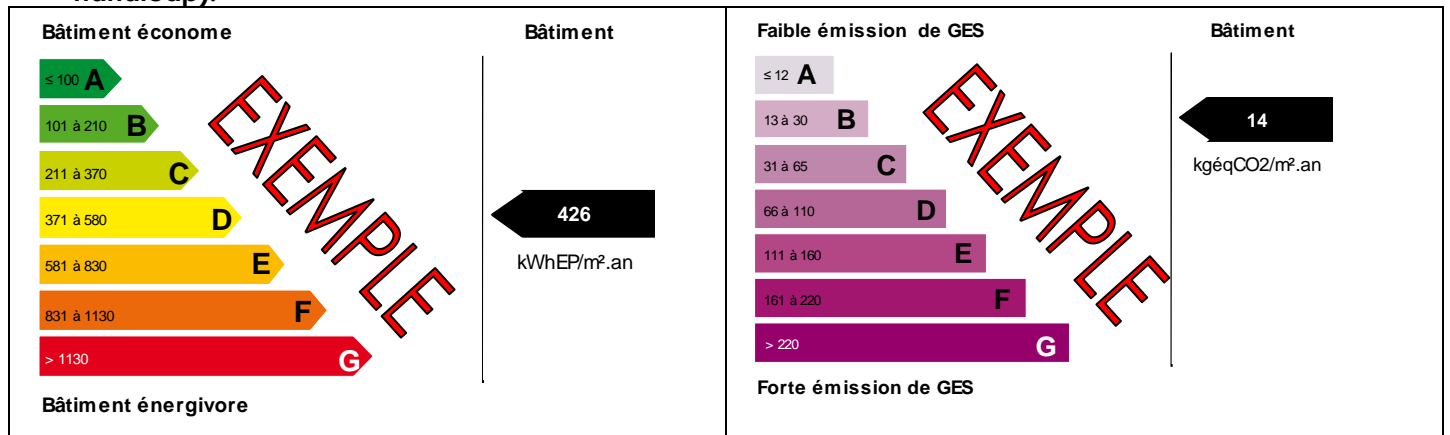
- Rappel des catégories DPE dans le tertiaire:

Pour les bâtiments tertiaires, il existe 3 catégories de DPE. Chaque catégorie correspond à un usage différent des bâtiments et définit des seuils de consommation différents entre les niveaux de consommation et d'émissions de GES.

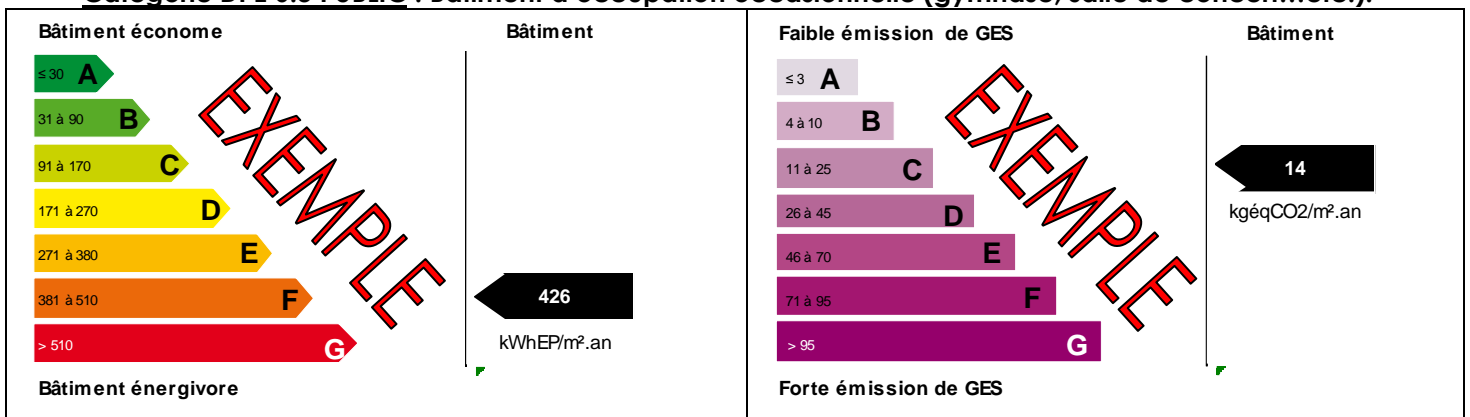
**Catégorie DPE '6.1 PUBLIC :** Bâtiment à occupation journalière (bureaux, enseignement, services administratifs).



**Catégorie DPE 6.2 PUBLIC :** Bâtiment à occupation permanente (hôpitaux, maison de retraite, handicap).



**Catégorie DPE 6.3 PUBLIC :** Bâtiment à occupation occasionnelle (gymnase, salle de concert...etc.).





## 7.3 Programmes d'aides à l'investissement

- Aide à l'investissement : Les Certificats d'Economies d'Energies

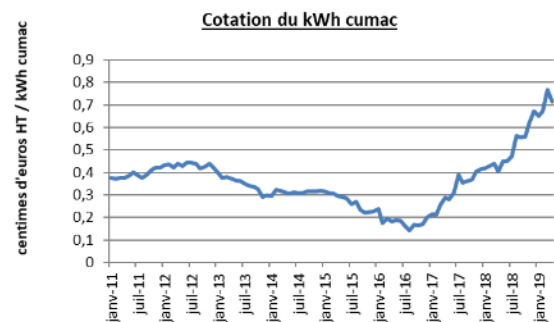
Les certificats d'économie d'énergie est un dispositif national qui oblige les vendeurs d'énergie (vendeurs d'électricité, de gaz, de fioul, de carburants) à réaliser des économies d'énergie. Pour cela ces opérateurs dits « obligés » peuvent réaliser des opérations pour inciter leurs clients à faire des économies ou directement acheter des certificats obtenus par d'autres opérateurs dits « non obligés ».

Pour les maîtres d'ouvrage, il est ainsi possible lors de la réalisation de travaux d'amélioration énergétique (isolation, remplacement de chaudières, ...) de négocier (sur le marché pour les collectivités locales ou directement) avec un opérateur obligé la cession de certificats d'économie d'énergie.

De nombreuses actions d'améliorations favorisant les économies d'énergie peuvent être valorisées sous forme de « certificats d'économie d'énergie » (cf. fiches standardisées disponibles sur le site <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Certificats-d-economies-d-energie,188-.html>). Pour chaque action, il est défini une quantité d'énergie qui sera économisée grâce à cette action et est exprimée en kWhcumac (kWh cumulés et actualisés sur la durée de vie conventionnelle de l'équipement).

Exemple : Pose de 100 m<sup>2</sup> d'isolation par l'intérieur dans une école située en zone climatique H1 : 366 000 kWh cumac soit 2 196 €.

Le prix de vente des certificats d'économie d'énergie est soumis à des variations. Le montant de la valorisation fixé dans cette étude est de 0,6 c€/kWhcumac.



Source : Registre National des certificats d'économie d'énergie

Le dépôt de dossier des CEE doit être réalisé au plus tard un an après la réalisation des travaux. Le registre national des certificats d'économies d'énergie (accessible sur le site internet emmy.fr) est la matérialisation des certificats d'économie d'énergie délivrés par le pôle national. Le site internet permet l'accès aux listes des acheteurs et des vendeurs de certificats.