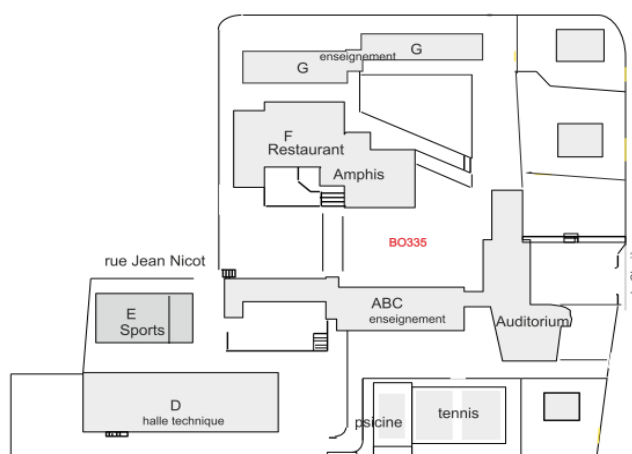
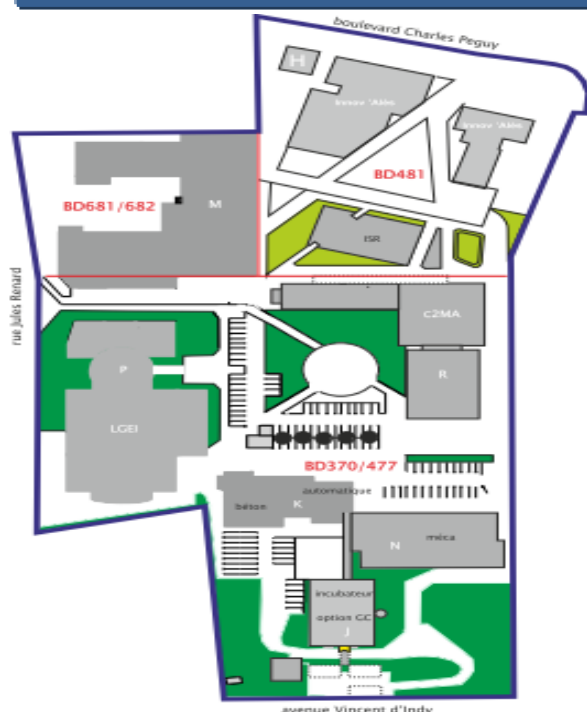


AUDIT ENERGETIQUE

IMT MINES ALES

SYNTHESE



MARS 2020



IMT Mines Alès
École Mines-Télécom

Sommaire

1. Introduction et objectifs de l'étude	3
1.1 Glossaire	3
1.2 Contexte de l'étude.....	4
2. Bilan énergétique	5
2.1 Consommations d'énergie	5
2.2 Ratio énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre	7
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
3. Recommandations et potentiel d'économie	15
3.1 Recommandations générales	15
3.2 Potentiel d'économie	16
3.3 Potentiel d'utilisation des énergies renouvelables	17
4. Programmation des actions d'amélioration.....	18
4.1 Programmation selon les objectifs de réduction de consommation	18
4.2 Actualisation des dépenses énergétiques.....	21
5. Bilan de l'étude et suites à donner	22
6. Fiches énergie par bâtiment	23
6.1 Croupillac - Bâtiment H - Villa	23
6.2 Croupillac - Bâtiment M	26
6.3 Croupillac - Bâtiment P	29
6.4 Croupillac - Bâtiment R	32
6.5 Croupillac - Bâtiment Logement gardien.....	35
6.6 Clavières - Bâtiment ABC.....	38
6.7 Clavières - Bâtiment D.....	41
6.8 Clavières - Bâtiment E	44
6.9 Clavières - Bâtiment F.....	47
6.10 Clavières - Bâtiment G	50
7. Informations complémentaires	53
7.1 Méthodologie	53
7.2 Classement énergétique et climat DPE	53
7.3 Programmes d'aides à l'investissement	55



1. Introduction et objectifs de l'étude

1.1 Glossaire

Energie Finale : Energie concrètement utilisée (correspond à l'énergie facturée) – exprimée en kWh_{ef}.

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_{ep}. 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 (CO₂) consécutives aux consommations d'énergie.

U – coefficient de déperditions d'une paroi : Exprimé en W/m².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 le site de Clavières et le site de Croupillac de l'IMT Mines d'Alès. L'audit a porté sur 5 bâtiments du site de Clavières et 7 bâtiments sur le site de Croupillac.

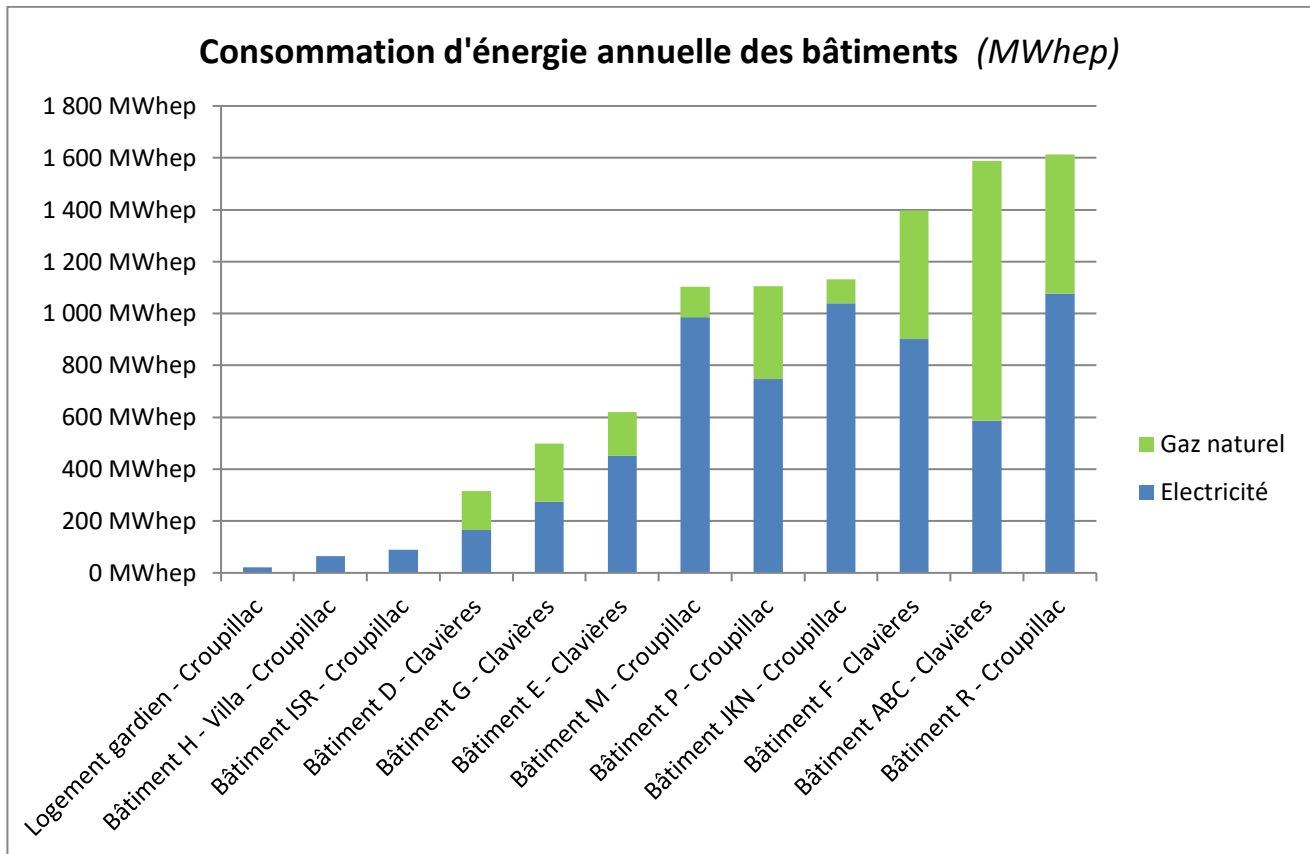
La consommation des bâtiments audités est de **9 548 MWhep**, soit un ratio énergétique moyen ramené à la surface totale des bâtiments de **313 kWhep/(m².an)**.

Les consommations énergétiques sont réparties entre l'électricité et le gaz naturel. Les consommations indiquées dans le bilan énergétique correspondent à une consommation réelle globale par site et une estimation des consommations énergétiques a été réalisée pour chaque bâtiment.

Bilan des consommations d'énergie

Le tableau ci-dessous reprend 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	2 481 244	6 401 610	290 004	0,117	208 425
Gaz naturel	3 146 516	3 146 516	207 104	0,066	736 285
TOTAL	5 627 760 kWhef	9 548 126 kWhep	497 107 €	0,088 €/kWhef	944 709 kgéqCO2

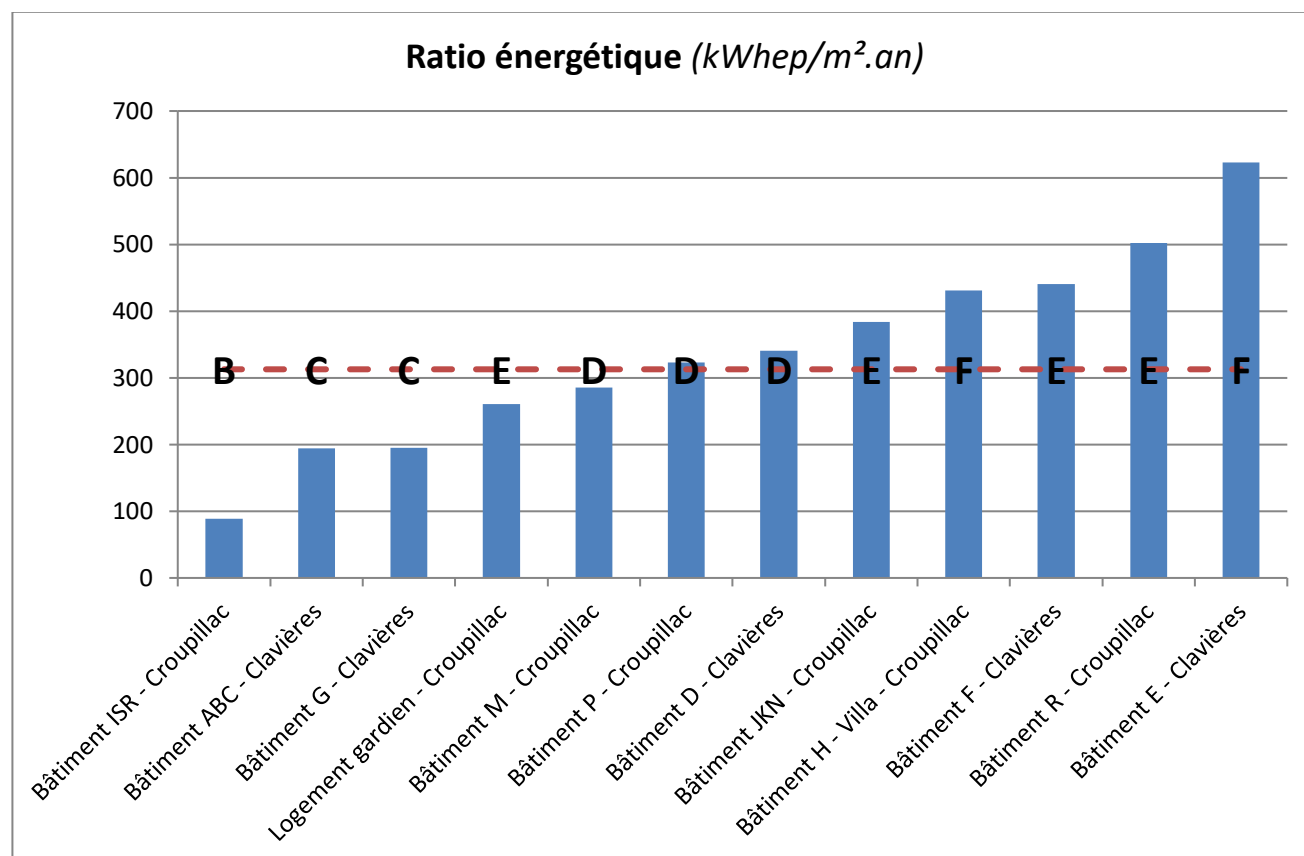


Le graphique ci-dessus prend en compte la consommation brute d'énergie sans tenir compte de la surface chauffée des locaux.

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 **313 kWh_{ep}/m².an**.

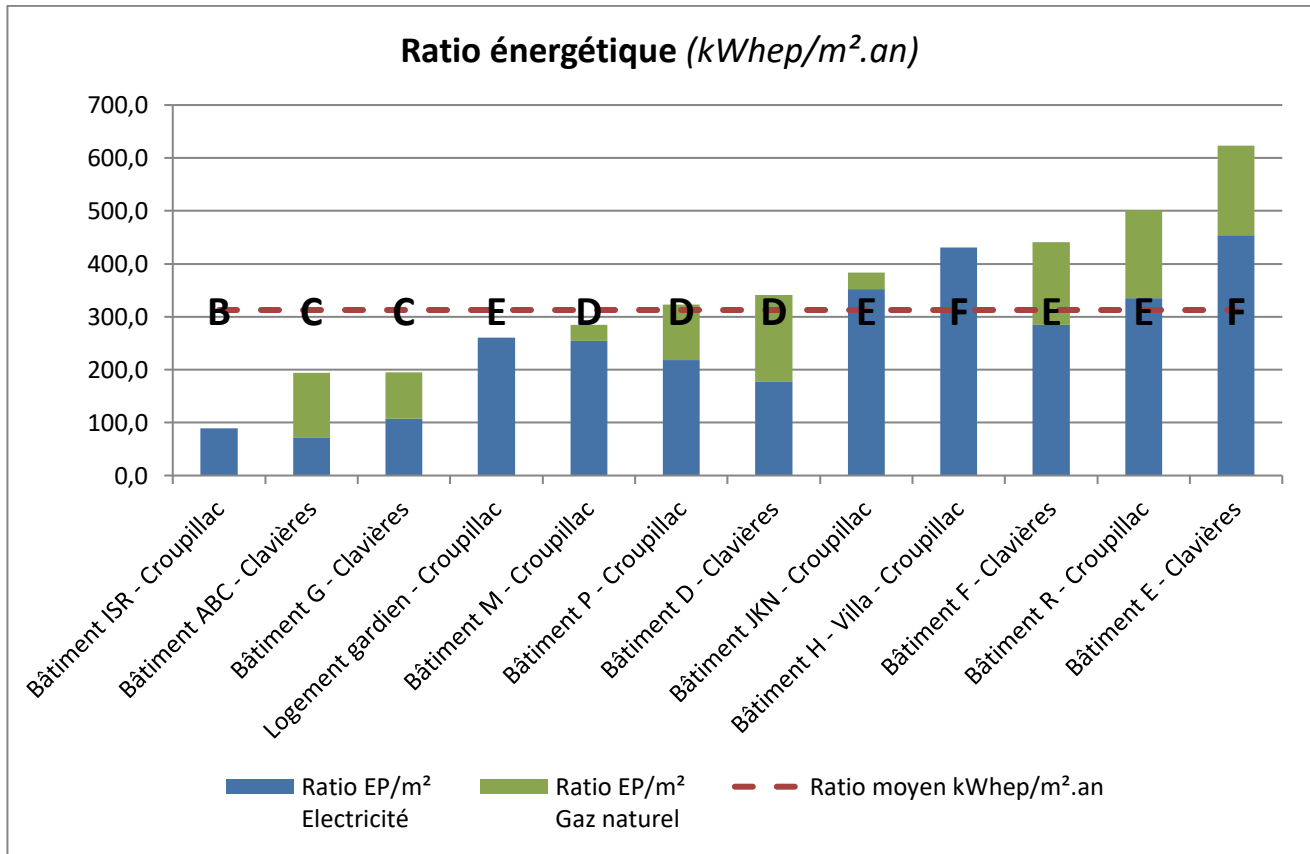


Les sites suivants dépassent la valeur moyenne globale et peuvent être considérés comme les plus consommateurs :

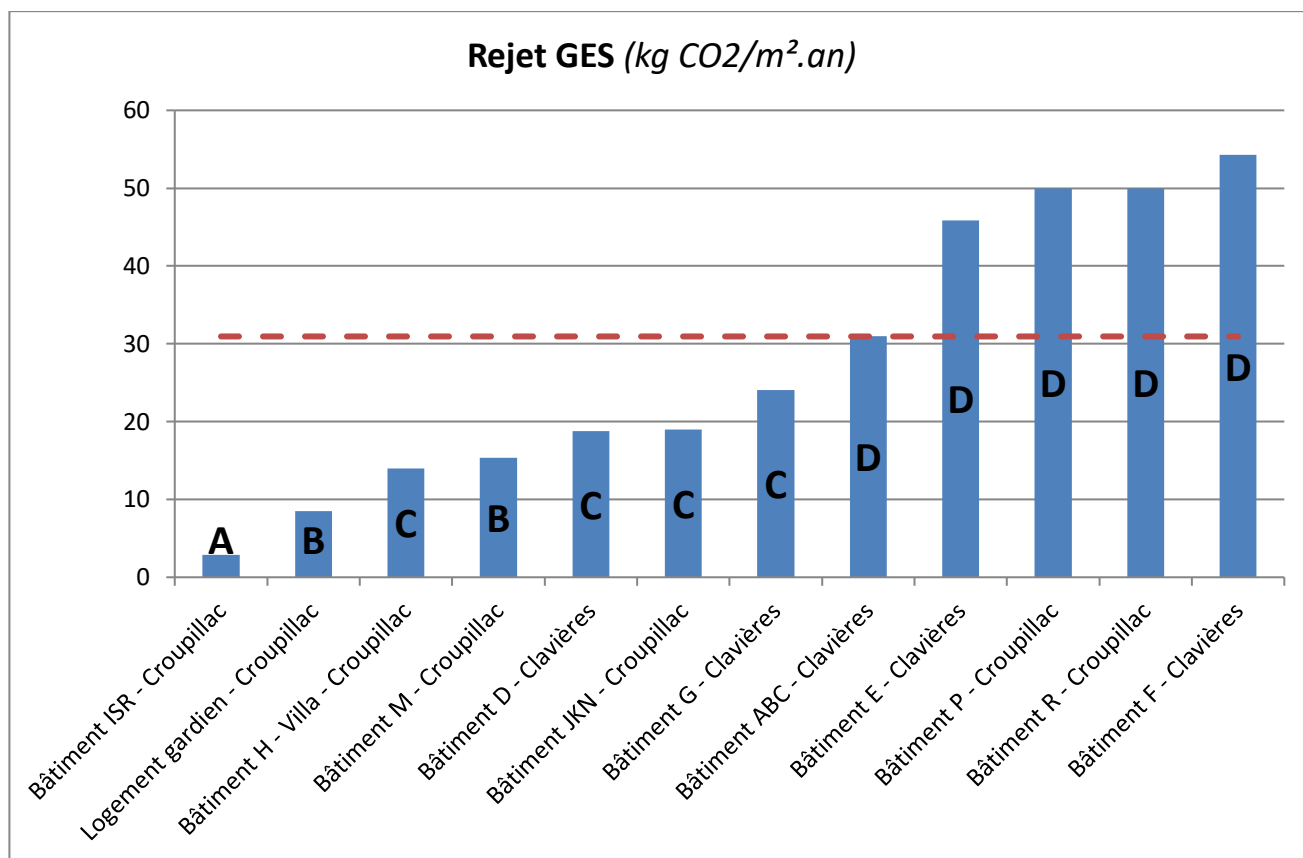
- Site de Clavières : Bâtiment E, Bâtiment F, Bâtiment D
- Site de Croupillac : Bâtiment R, Bâtiment H – Villa, Bâtiment JKN, Bâtiment P

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 ; par exemple le bâtiment H – Villa.

Le graphique suivant distingue la part de chaque énergie dans le ratio énergétique exprimé en kWh d'énergie primaire par m².



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 CO₂ (ou tonne équivalent CO₂). 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.

La majorité des bâtiments sont chauffés au gaz naturel, ce qui explique des émissions de gaz à effet de serre relativement élevé.

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

Source d'énergie	kgCO ₂ /kWh _{ef}
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 **31 kgCO₂/m².an**.

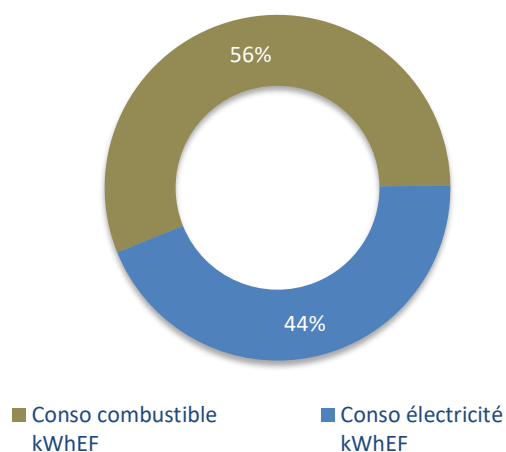
2.3 Bilan des postes consommateurs des bâtiments faisant l'objet de l'audit

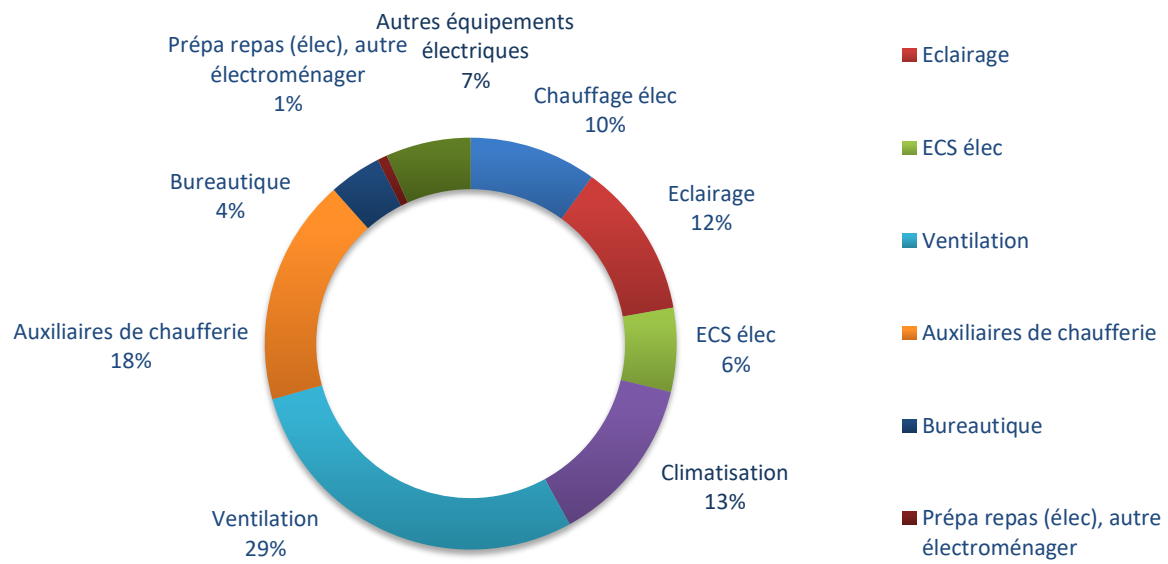
La répartition des consommations par poste estimée pour chaque site, met en évidence que le chauffage des locaux reste le poste principal de consommation d'énergie.

La ventilation est également un poste important des consommations énergétiques des bâtiments concernés.

Désignation des usages énergétiques	Type d'énergie	Consommation estimée (kWh _{ef})	%
Chauffage	Combustible (Gaz naturel)	3 146 516	56%
Chauffage élec	Electricité	248 402	4%
Eclairage	Electricité	302 336	5%
ECS élec	Electricité	163 397	3%
Climatisation	Electricité	328 484	6%
Ventilation	Electricité	710 303	13%
Auxiliaires de chaufferie	Electricité	441 074	8%
Bureautique	Electricité	102 373	2%
Prépa repas (élec), autre électroménager	Electricité	19 151	0%
Autres équipements électriques	Electricité	165 725	3%

Répartition des consommations (kWh_{ef})

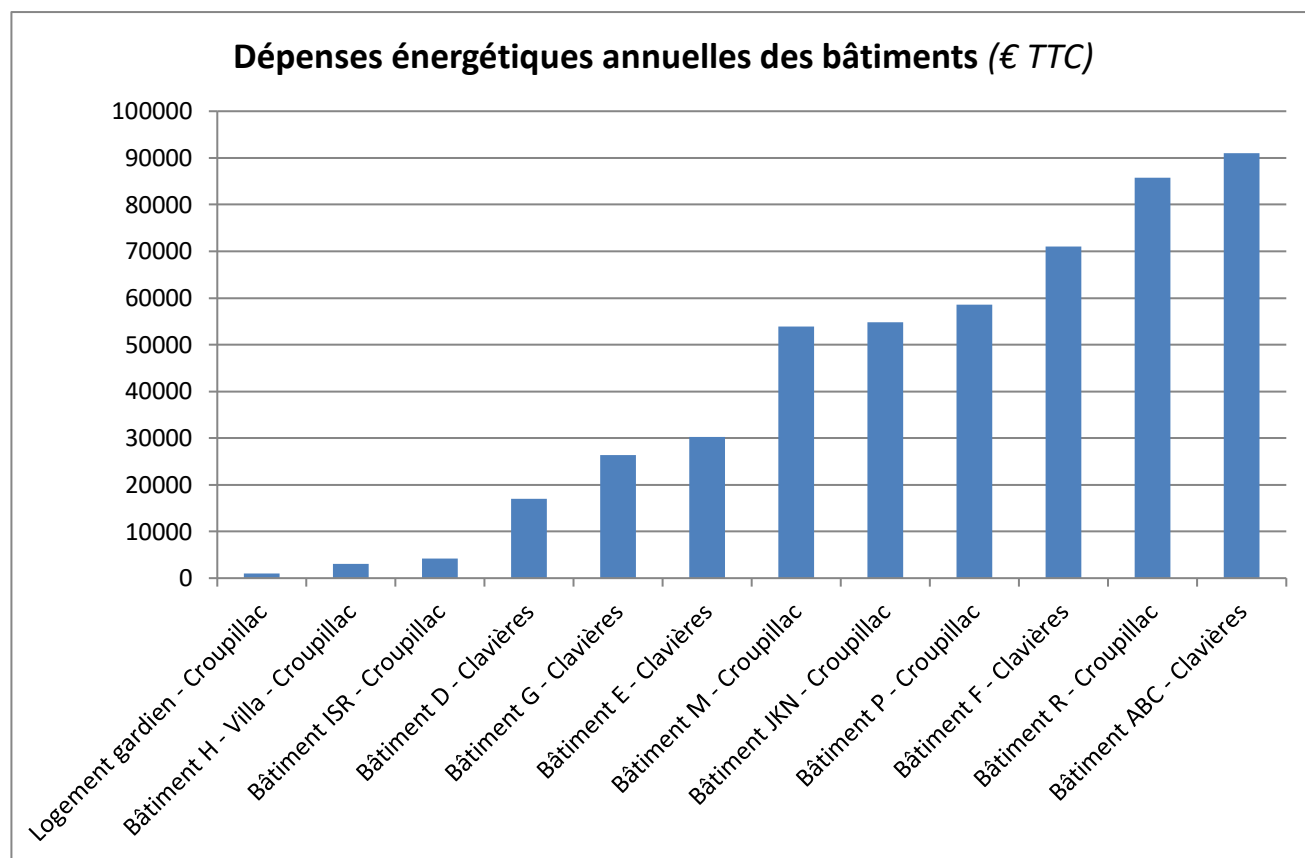


Consommations d'électricité (kWhcf)

2.4 Dépenses énergétiques

La facture énergétique totale annuelle s'élève à 497 107 €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 supérieur à la valeur moyenne nationale valable pour les bâtiments d'enseignement. La valeur nationale est exprimée à climat normal (consommation corrigée du climat).

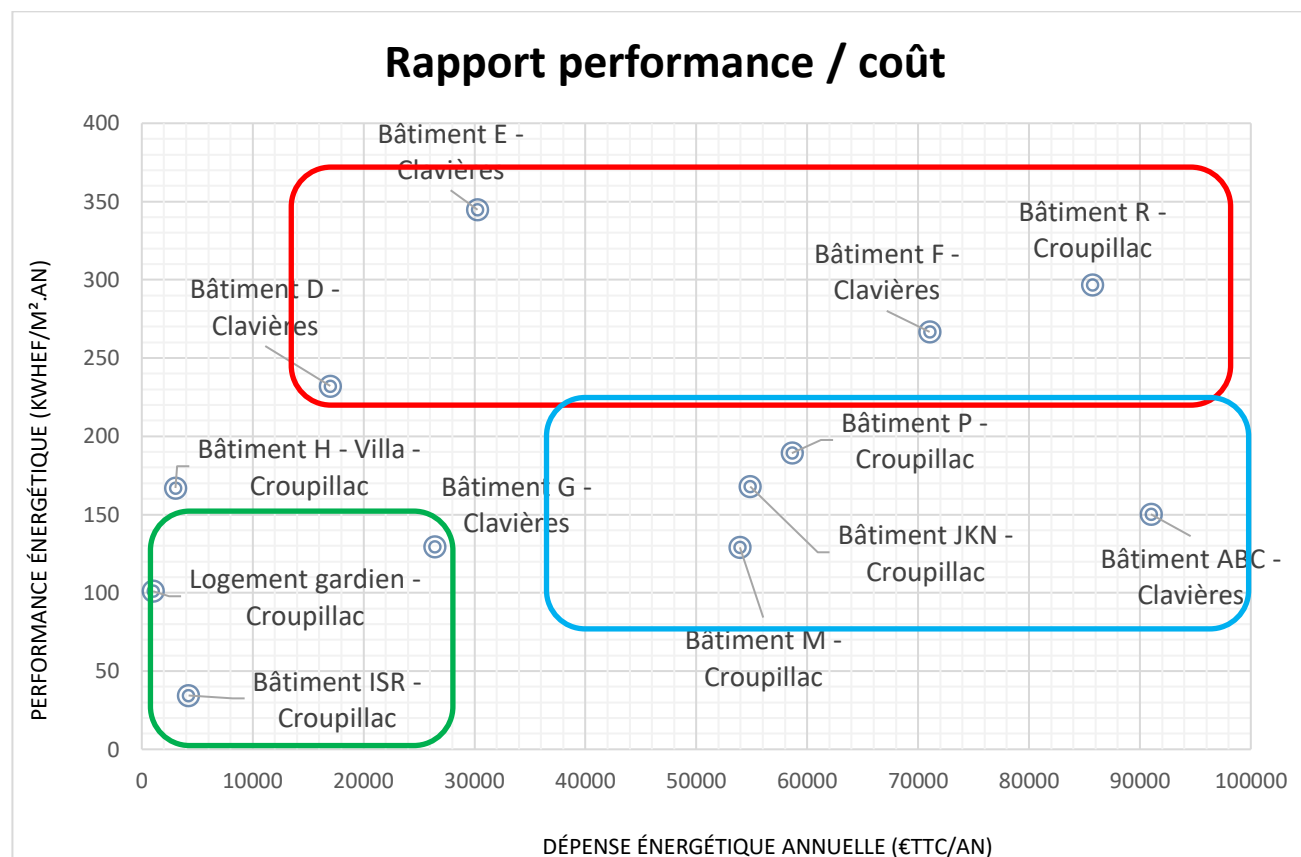
Le ratio de consommation pour les autres usages montre en revanche une mauvaise performance énergétique des bâtiments de l'Institut Mines Télécom comparée à la valeur moyenne des établissements d'enseignement. Cet écart peut s'expliquer par la consommation énergétique importante des équipements à usages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

	Consommation Chauffage + ECS (kWh _{eff} /m ²)	Consommations autres usages (kWh _{eff} /m ²)
Moyenne IMT Mines Alès	116	68
Moyenne nationale bâtiment enseignement*	102	17

* source : étude Chiffres Clés Bâtiment 2013 publié 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 (kWhEF/m².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 limitée
- Groupe 2 :** Sites au coût annuel moyen et à la performance énergétique mauvaise
- Groupe 3 :** Sites au coût annuel élevé et à la performance énergétique mauvaise

A partir de cette analyse, il apparaît que les bâtiments E, F et D du site de Clavières ainsi que le bâtiment R du site de Croupillac sont les sites à privilégier pour des travaux de rénovation énergétique.

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'usager 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'usager de cet impact.
- Enfin, des actions concrètes doivent être proposées à l'usager 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.



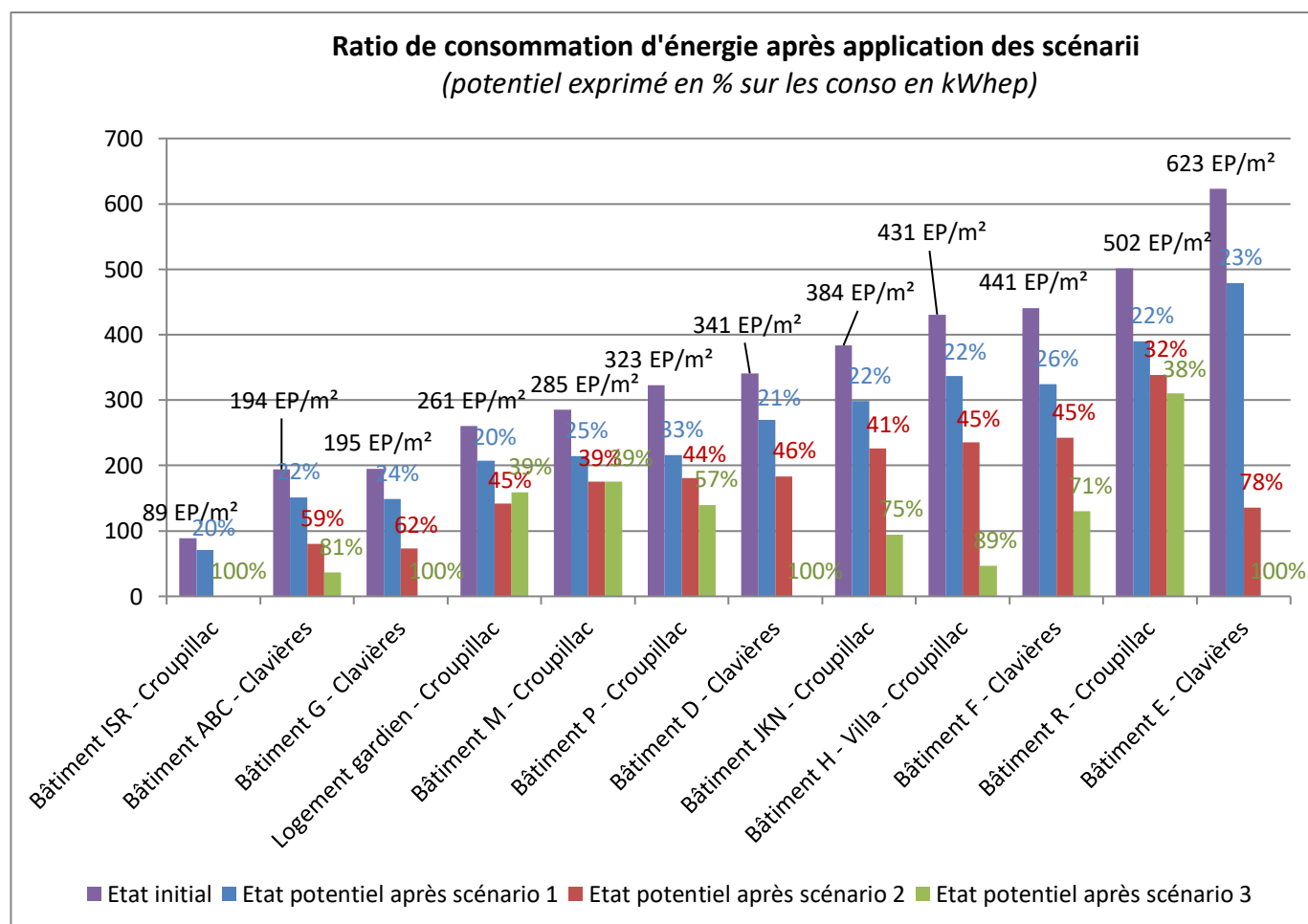
3.2 Potentiel d'économie

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 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 67 % par rapport à la consommation actuelle. Le scénario 3 avec un investissement total de 7 572 k€ permettra de réaliser une économie annuelle de 335 k€.



Le scénario 1 permet pour un investissement de 2 128 k€ une économie d'énergie de près de 24 % pour une économie annuelle de 133 k€.

Le scénario intermédiaire (scénario 2) permet d'atteindre une réduction des consommations d'énergie de près de 47 % (soit 253 k€ d'économisé chaque année) pour un investissement de 6 548 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. Cependant, les contraintes d'espace disponible et d'accessibilité sont un frein à l'implantation de chaufferies de très forte puissance. Sur les deux sites de l'école des mines d'Alès, la création d'une chaufferie bois générale est difficilement réalisable.

L'installation de **panneaux photovoltaïques** sur les différentes toitures des bâtiments de l'IMT Mines d'Alès peut être pertinente avec une orientation relativement intéressante et une surface disponible importante.

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 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 des bâtiments concernés.

La **géothermie** bien que pouvant être intéressante nécessite l'exploration des gisements d'énergie dans le sous-sol (nappes, forages). Les investissements à mettre en œuvre sont souvent très élevés comparés aux dépenses d'énergie. De plus, tout comme la solution de chaufferie biomasse, le manque de place sur les deux sites d'Alès est contraignant pour la mise en place d'une solution géothermique.

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 tout en essayant de conserver **un rapide retour sur investissement**.

Le tableau suivant classe les bâtiments par potentiel d'économies d'énergie. Le gain global pour ce 1^{er} scénario atteint de 23 % d'économie d'énergie pour investissement total de 2 128 k€. L'économie annuelle est estimée à 132 783 € soit un temps de retour brut de 16 ans.

Scénario d'améliorations 1 : Objectif réduction des consommations de 20%							
	Bâtiment	Pourcentage d'économie d'énergie	Gains annuels		Economie annuelle	Investissement	TRB
			Énergie kWhEP/m².an	GES kgéq CO2/m².an	€ TTC	€ TTC	Années
1	Bâtiment ISR - Croupillac	20%	18	1	854 €	288 098 €	337
2	Logement gardien - Croupillac	20%	53	2	210 €	9 547 €	45
3	Bâtiment D - Clavières	21%	71	14	4 036 €	59 466 €	15
4	Bâtiment H - Villa - Croupillac	22%	94	3	660 €	900 €	1
5	Bâtiment ABC- Clavières	22%	43	7	19 926 €	738 815 €	37
6	Bâtiment JKN - Croupillac	22%	85	5	12 498 €	278 040 €	22
7	Bâtiment R - Croupillac	22%	112	18	21 301 €	8 575 €	0
8	Bâtiment E- Clavières	23%	144	31	9 092 €	183 154 €	20
9	Bâtiment G- Clavières	24%	46	7	6 592 €	6 800 €	1
10	Bâtiment M - Croupillac	25%	71	4	13 434 €	0 €	0
11	Bâtiment F- Clavières	26%	116	27	24 285 €	551 708 €	23
12	Bâtiment P - Croupillac	33%	107	12	19 895 €	2 800 €	0

Le second plan d'action s'inscrit dans une logique d'amélioration significative de la performance énergétique des bâtiments 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 47 % (économie annuelle de 252 557 €) pour un investissement de 6 547 724 € (soit un temps de retour de 26 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/m².an	GES kgéq CO2/m².an	€ TTC	€ TTC	Années
1	Bâtiment R - Croupillac	32%	163	26	30 694 €	342 495 €	11
2	Bâtiment M - Croupillac	39%	110	5	20 561 €	106 203 €	5
3	Bâtiment JKN - Croupillac	41%	157	11	23 497 €	582 855 €	25
4	Bâtiment P - Croupillac	44%	142	19	27 516 €	216 070 €	8
5	Bâtiment F - Clavières	45%	198	29	35 186 €	856 001 €	24
6	Bâtiment H – Villa - Croupillac	45%	195	6	1 374 €	41 485 €	30
7	Logement gardien - Croupillac	45%	118	4	465 €	28 349 €	61
8	Bâtiment D- Clavières	46%	158	29	8 818 €	340 851 €	39
9	Bâtiment ABC- Clavières	59%	114	23	58 014 €	2 159 062 €	37
10	Bâtiment G - Clavières	62%	122	19	17 644 €	1 136 759 €	64
11	Bâtiment E - Clavières	78%	487	47	23 688 €	392 596 €	17
12	Bâtiment ISR - Croupillac	100%	89	3	5 100 €	344 998 €	68

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 utilisant des énergies renouvelables. L'objectif principal de ce scénario est de diviser par 4 les émissions de GES.

Les actions retenues permettent une réduction des consommations moyenne de plus de 74 % soit un gain annuel de 335 498 €. L'investissement pour atteindre cet objectif est plus conséquent (7 572 407 €) avec un retour sur investissement de 23 ans.

Scénario d'améliorations 3 : Facteur 4							
	Site	Pourcentage d'économie d'énergie	Gains annuels		Economie annuelle	Investissement	TRB
			Énergie kWhEP/m².an	GES kgéq CO2/m².an	€ TTC	€ TTC	Années
1	Bâtiment R - Croupillac	38%	191	27	34 942 €	406 380 €	12
2	Bâtiment M - Croupillac	39%	110	5	20 561 €	106 203 €	5
3	Logement gardien - Croupillac	39%	102	4	380 €	31 537 €	83
4	Bâtiment P - Croupillac	57%	183	24	35 223 €	1 152 435 €	33
5	Bâtiment F - Clavières	71%	311	33	49 710 €	1 032 601 €	21
6	Bâtiment JKN - Croupillac	75%	289	16	39 739 €	756 320 €	19
7	Bâtiment ABC - Clavières	81%	158	25	72 676 €	2 337 262 €	32
8	Bâtiment H - Villa - Croupillac	89%	384	12	2 951 €	92 360 €	31
9	Bâtiment D - Clavières	100%	341	36	18 275 €	412 651 €	23
10	Bâtiment E - Clavières	100%	623	54	30 275 €	0 €	0
11	Bâtiment G - Clavières	100%	195	22	26 548 €	1 244 659 €	47
12	Bâtiment ISR - Croupillac	100%	89	3	4 217 €	0 €	0

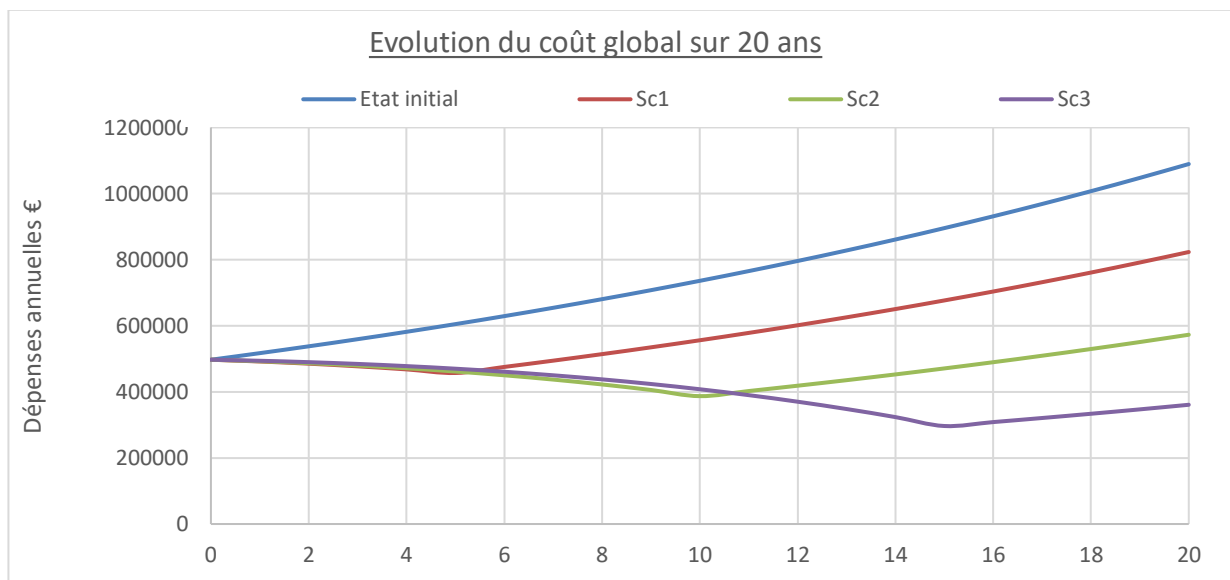
Le tableau suivant reprend les résultats pour scénario en cumulant les propositions de plans d'action pour chaque site.

Plans d'action	Investissement €	Economie énergie	Économie annuelle en €	TR brut (années)
Scénario 1	2 127 902	23%	132 783	16
Scénario 2	6 547 724	53%	252 557	26
Scénario 3	7 572 407	67%	335 498	23

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 497 107 €TTC.

On constate que malgré les réductions de consommations du scénario 1, le coût global annuel s'élèverait à plus de 820 k€TTC au bout de 20 ans. Les économies d'énergie réalisées permettent de compenser l'inflation des prix pendant 7 ans.

En revanche, la réalisation du scénario 2 permet de stabiliser les dépenses pendant près de 16 ans. Au bout de 20 ans, la dépense énergétique annuelle s'élèverait à plus de 570 k€.

Les actions du scénario 3 permettraient de limiter la hausse des dépenses énergétiques à plus de 360 k€ à l'issue des 20 prochaines années.

5. Bilan de l'étude et suites à donner

La performance énergétique des établissements des sites d'Alès est 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 (production, régulation, distribution, émission). L'optimisation sur la régulation du chauffage et des équipements de ventilation constitue un levier important d'économie d'énergie.

Pour chaque site, les axes d'améliorations proposés doivent être confrontés aux autres contraintes de rénovation et d'évolution des bâtiments et ainsi faire l'objet d'une priorisation pluriannuelle.

6. Fiches énergie par bâtiment

6.1 Croupillac - Bâtiment H - Villa

Bâtiment H - Villa				
	Adresse	7, rue Jules Renard, 30100 Alès		
	Année de construction	NC		
	Dernière rénovation	-		
	Surface chauffée	150 m²		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	2		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	Insuffisant	Ouvrants	Faible	
Toiture	Insuffisant	Plancher bas	Non isolé	
Renouvellement d'air	Faible	Inertie thermique	Moyenne	
Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »				
Poste de consommation	Equipement(s) présent(s)	Performance	Vétusté	
Chauffage	Production	Convecteurs électriques	Moyenne	Etat moyen
	Régulation	Thermostat mécanique	Moyenne	Etat moyen
ECS	Ballons électriques : 2 x 100 litres	Correcte	Bon état	
Ventilation	Ventilation naturelle	Faible	Etat moyen	
Eclairage	Ampoules halogène	Faible	Etat moyen	
Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site de Croupillac*				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	1 485 330 kWh/an	179 922 € TTC		
Estimation des consommations d'énergie – Bâtiment H Villa**				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	25 044 kWh/an	3 034 € TTC		

*Les deux compteurs électriques de l'école IMT d'Alès Croupillac prennent en compte les consommations énergétiques de l'ensemble du site.

**Une estimation des consommations électriques pour le bâtiment H Villa seulement selon l'usage du bâtiment concerné.

Remarque : La villa du site de Croupillac n'a pas pu être visité, une estimation a donc été réalisé sur la conception, la composition ainsi que les équipements présents sur ce bâtiment.

*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		Investissement	CEE	Economies	Gain énergétique		Gain GES	Temps de retour	
préconisées		€ TTC	€	€ TTC /an	kWh _{ep} / m ² .an	%	kg _{eq} CO ₂ / m ² .an	brut	actualisé
1	Renforcement de l'isolation des murs par l'extérieur	28 480	1 388	607	86	20%	2,8	47 ans	30 ans
2	Réfection de la toiture terrasse du bâtiment	17 025	360	145	21	5%	0,7	>50 ans	>50 ans
3	Remplacement des fenêtres et portes-fenêtres	24 800	252	397	56	13%	1,8	>50 ans	36 ans
4	Remplacement des portes pleines	2 080	0	59	8	2%	0,3	36 ans	25 ans
5	Installation d'un système de VMC hygroréglable par logement	4 365	118	-235	-33	-8%	-1,1	Non amortissable*	
6	Mise en place d'équipements hydro-économiques sur les points de puisage	260	0	120	17	4%	0,6	3 ans	3 ans
7	Installation d'un régulateur sur sonde d'ambiance pour le chauffage (par logement)	500	59	154	22	5%	0,7	4 ans	4 ans
8	Remplacement des convecteurs électriques actuels	6 500	0	25	4	1%	0,1	>50 ans	>50 ans
9	Installation de PAC Air/Air pour le chauffage des logements	7 740	167	736	104	24%	3,4	11 ans	10 ans
10	Installation d'une PAC Air/Eau avec création d'un réseau de radiateurs hydrauliques dans chaque logement	18 750	253	854	121	28%	3,9	22 ans	18 ans
11	Remplacement de l'éclairage par des équipements LED	140	3	386	55	13%	1,8	Immédiat	
12	Installation d'une production ECS solaire en toiture	14 950	304	448	64	15%	2,1	34 ans	24 ans
13	Installation d'une production solaire photovoltaïque en toiture terrasse	18 900	0	1 071	117	27%	3,8	18 ans	18 ans

*Action améliorant le bâtiment d'un point de vue sanitaire.

Synthèse des plans d'actions								P. Therm.
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		kW
	Prix TTC	CEE €	kWh _{ep} /m ² .an	€ TTC/an	kg éq CO ₂ /m ² .an	TRB	TRA	
Scénario 1	900	62	94 Gain : 22 %	660	3,1	2	1	15
Scénario 2	41 485	1 735	195 Gain : 45 %	1374	6,4	31	22	13
Scénario 3	92 360	2 399	384 Gain : 89 %	2951	12,5	32	22	12

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	1-5-6-7-9-11	1-2-5-6-7-9-11-12-13
Energie	 431	 337	 236	 47
Gaz à effet de serre	 14	 11	 8	 2

6.2 Croupillac - Bâtiment M

		Bâtiment M		
	Adresse	7 Rue Jules Renard, 30100 Alès		
	Année de construction	2017		
	Dernière rénovation	-		
	Surface chauffée	3 865 m²		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	2		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	Correct	Ouvrants	Correct	
Toiture	Correct	Plancher bas	Correct	
Renouvellement d'air	Correct	Inertie thermique	Moyenne	
Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »				
Poste de consommation		Équipement(s) présent(s)	Performance	Vétusté
Chauffage	Production	Chaudières au sol au gaz naturel	Correcte	Bon état Etat moyen
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie calorifugées	Correcte	Bon état
		Circulateurs à vitesse variable	Correcte	Bon état
	Émetteurs	Batterie hydraulique de la CTA Ventilo-convecteurs Aérothermes hydrauliques Plafonds rayonnants hydrauliques Radiateurs en acier avec robinets thermostatiques	Correcte	Bon état
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit	Moyenne	Bon état
	ECS	Ballons électriques : 2x100 litres	Correcte	Bon état
Ventilation	CTA double flux VMC simple flux	Correcte	Bon état	
Climatisation	Climatisation à détente directe non réversible Climatisation à détente directe réversible	Correcte	Bon état	
Eclairage	Luminaires LED	Performant	Bon état	
Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site de Croupillac*				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	1 485 330 kWh _{eff} /an	179 922 € TTC		
Gaz naturel	999 674 kWh _{eff} /an	65 607 € TTC		
Estimation des consommations d'énergie – Bâtiment M**				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	381 919 kWh _{eff} /an	46 263 € TTC		
Gaz naturel	116 845 kWh _{eff} /an	7 668 € TTC		

*Les deux compteurs électriques et le compteur de gaz naturel de l'école IMT d'Alès Croupillac 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	CEE	Economies	Gain énergétique		Gain GES	Temps de retour	
		€ TTC	€	€ TTC /an	kWhep / m².an	%	kgeqCO2 / m².an	brut	actualisé
1	Remplacement des portes pleines peu performantes	2 288	0	64	0	0%	0,1	36 ans	22 ans
2	Installation d'une horloge sur les VMC Simple flux des sanitaires	600	0	394	2	1%	0,2	2 ans	2 ans
3	Coupure des CTA la nuit et le week-end	0	0	12 278	66	23%	2,8	Immédiat	
4	Abaissement de la température de réduit des programmes de chauffage	0	0	1 425	6	2%	1,3	Immédiat	
5	Remplacement des chaudières d'époque (préconisation commune au bâtiment P)	10 915	3 571	381	2	1%	0,4	29 ans	19 ans
6	Installation d'un logiciel d'optimisation pour le poste bureautique	3 900	0	608	4	1%	0,0	7 ans	6 ans
7	Mise en place d'une production solaire photovoltaïque sur la toiture terrasse	88 500	0	5 783	32	11%	1,0	16 ans	16 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								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm.
	Prix TTC	CEE €	kWh _{EP} /m².an	€ TTC/an	kg éq CO2/m².an	TRB	TRA	kW
Scénario 1	0	0	71 Gain : 25 %	13434	3,8	Immédiat		172
Scénario 2	106 203	3 571	110 Gain : 39 %	20561	5,4	6	5	172
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 :	3-4	1-2-3-4-5-6-7	Le scénario précédent regroupe déjà l'ensemble des préconisations proposées. Aucun scénario supplémentaire n'est donc réalisable sur ce site.
Energie	 285	 214	 175	
Gaz à effet de serre	 15	 12	 10	

6.3 Croupillac - Bâtiment P

	Bâtiment P			
	Adresse	7 Rue Jules Renard, 30100 Alès		
	Année de construction	1997		
	Dernière rénovation	-		
	Surface chauffée	3 425 m²		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	2		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	Moyen	Ouvrants	Faible	
Toiture	Insuffisant	Plancher bas	Non isolé	
Renouvellement d'air	Moyen	Inertie thermique	Moyenne	
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	Moyenne	Etat moyen
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie calorifugées	Correcte	Bon état
		Circulateurs à vitesse variable	Correcte	Bon état
	Émetteurs	Batterie hydraulique de la CTA Radiateurs en acier avec robinets Thermostatiques Ventilo-convecteurs Plafond rayonnant hydraulique	Correcte	Bon état
	Régulation	Automate loi d'eau sans réduit de nuit	Moyenne	Bon état
	ECS	Ballon électrique : 150 litres	Correcte	Bon état
Ventilation	CTA Extracteurs individuels	Moyenne	Etat moyen	
Climatisation	Climatisation à détente directe non réversible	Correcte	Bon état	
Eclairage	Tubes fluorescents T8 Ampoules fluocompactes Luminaires LED Ampoules halogène Lampes à décharge IM Ampoules à incandescence	Moyenne Moyenne Bonne Faible Insuffisante Faible	Bon état	
Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site de Croupillac*				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	1 485 330 kWh/an	179 922 € TTC		
Gaz naturel	999 674 kWh/an	65 607 € TTC		
Estimation des consommations d'énergie – Bâtiment P**				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	289 801 kWh/an	35 104 € TTC		
Gaz naturel	358 339 kWh/an	23 517 € TTC		

*Les deux compteurs électriques et le compteur de gaz naturel de l'école IMT d'Alès Croupillac 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 P 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	CEE	Economies	Gain énergétique		Gain GES	Temps de retour	
		€ TTC	€	€ TTC /an	kWhép / m2.an	%	kgeqCO2 / m2.an	brut	actualisé
1	Isolation des murs actuellement non isolés par l'extérieur	159 800	7 479	9 666	43	13%	10,1	17 ans	13 ans
2	Réfection de la toiture terrasse du bâtiment	573 405	13 640	2 071	9	3%	2,2	>50 ans	>50 ans
3	Remplacement des murs rideaux du bâtiment	180 000	2 430	3 202	14	4%	3,3	>50 ans	28 ans
4	Remplacement des fenêtres et portes-fenêtres du bâtiment	100 100	1 966	1 513	7	2%	1,6	>50 ans	31 ans
5	Installation d'horloges sur les systèmes de ventilation simple flux	2 800	0	12 692	75	23%	4,5	Immédiat	
6	Installation de variateurs de vitesses sur les CTA	2 525	0	984	4	1%	1,0	3 ans	3 ans
7	Remplacement des CTA d'époque par des CTA double flux avec récupérateur de chaleur	29 570	0	2 858	13	4%	3,0	11 ans	9 ans
8	Amélioration de la régulation de chauffage	0	0	8 611	38	12%	8,9	Immédiat	
9	Remplacement des chaudières d'époque (préconisation commune au bâtiment P)	18 585	2 877	1 170	5	2%	1,2	16 ans	13 ans
10	Installation d'un logiciel d'optimisation sur les postes informatiques	2 790	0	390	3	1%	0,0	8 ans	7 ans
11	Remplacement de l'éclairage par des équipements LED	45 240	1 739	233	3	1%	-1,5	>50 ans	50 ans
12	Installation d'une production solaire photovoltaïque en toiture terrasse	37 620	0	2 355	15	5%	0,5	16 ans	16 ans

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh _{EP} /m².an	€ TTC/an	kg éq CO ₂ /m².an	TRB	TRA	
Scénario 1	2 800	0	107 Gain : 33 %	19895	12,0	Immédiat		291
Scénario 2	216 070	10 356	142 Gain : 44 %	27516	19,5	8	7	183
Scénario 3	1 152 435	30 131	183 Gain : 57 %	35223	24,1	33	21	126

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

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

6.4 Croupillac - Bâtiment R

		Bâtiment R		
	Adresse	7 Rue Jules Renard 30100 Alès		
	Année de construction	2001		
	Dernière rénovation	-		
	Surface chauffée	3 213 m²		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	2		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	Correct	Ouvrants	Moyen	
Toiture	Correct	Plancher bas	Correct	
Renouvellement d'air	Moyen	Inertie thermique	Moyenne	
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 gaz naturel	Correcte	Bon état
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie calorifugées	Correcte	Bon état
		Circulateurs à vitesse variable	Correcte	Bon état
	Émetteurs	Batterie hydraulique de la CTA Radiateurs en acier avec robinets thermostatiques Aérothermes à eau chaude	Correcte	Bon état
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit	Moyenne	Bon état
ECS	Ballon électrique : 50 litres		Correcte	Bon état
Ventilation	CTA simple flux CTA air neuf/air repris Extracteurs individuels		Moyenne	Bon état
Climatisation	Climatisation à détente directe non réversible Climatisation à détente directe réversible		Correcte	Neuf Bon état
Eclairage	Tubes fluorescents T8 Ampoules fluocompactes		Moyenne	Bon état
Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site de Croupillac*				
Energie	Consommation		Facture annuelle	
Electricité	1 485 330 kWh/an		179 922 € TTC	
Gaz naturel	999 674 kWh/an		65 607 € TTC	
Estimation des consommations d'énergie – Bâtiment R**				
Energie	Consommation		Facture annuelle	
Electricité	416 761 kWh/an		50 483 € TTC	
Gaz naturel	536 887 kWh/an		35 235 € TTC	

*Les deux compteurs électriques et le compteur de gaz naturel de l'école IMT d'Alès Croupillac 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 R 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 des murs actuellement moyennement isolés par l'intérieur	39 135	0	949	5	1%	1,1	42 ans	24 ans
2	Remplacement de l'ensemble des menuiseries (fenêtres et portes-fenêtres)	204 600	4 018	4 604	22	4%	5,1	45 ans	25 ans
3	Installation d'horloges programmables sur les extracteurs	3 000	0	9 944	57	11%	6,3	Immédiat	
4	Mise en place de variateurs de vitesses sur les CTA	2 275	0	5 033	25	5%	5,3	Immédiat	
5	Remplacement de la CTA Air neuf/Air repris par une CTA double flux avec récupérateur	23 425	9 639	7 325	36	7%	7,7	4 ans	4 ans
6	Amélioration du programme de chauffe des batteries hydrauliques	0	0	10 590	51	10%	11,3	Immédiat	
7	Installation d'un logiciel d'optimisation sur les postes informatiques	4 500	0	622	5	1%	0,0	8 ans	7 ans
8	Remplacement de l'éclairage par des équipements LED	62 260	2 370	-289	4	1%	-2,0	Non amortissable*	
9	Installation de compteurs divisionnaires électriques	3 300	Action améliorant le suivi énergétique du bâtiment						
10	Mise en place d'une production solaire photovoltaïque en toiture terrasse	63 885	0	4 248	28	6%	0,9	16 ans	16 ans

*Le remplacement des luminaires actuels par des équipements LED réduit les apports internes liés à l'éclairage ce qui induit une consommation de chauffage supplémentaire.

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh _{EP} /m².an	€ TTC/an	kg éq CO ₂ /m².an	TRB	TRA	
Scénario 1	8 575	0	112 Gain : 22 %	21301	18,4	Immédiat		306
Scénario 2	342 495	16 027	163 Gain : 32 %	30694	25,8	12	9	223
Scénario 3	406 380	16 027	191 Gain : 38 %	34942	26,7	12	10	223

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20% EP	Scénario 2 : -40% EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	3-4-6-9	1-2-3-4-5-6-7-8-9	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10
Energie	 502	 390	 339	 311
Gaz à effet de serre	 50	 32	 24	 23

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

6.5 Croupillac - Bâtiment Logement gardien

Logement gardien				
	Adresse	7 Rue Jules-Renard 30100 Alès		
	Année de construction	2008		
	Dernière rénovation	–		
	Surface chauffée	82 m²		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	1		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	Correct	Ouvrants	Faible	
Toiture	Correct	Plancher bas	Correct	
Renouvellement d'air	Faible	Inertie thermique	Moyenne	
Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »				
Poste de consommation	Equipement(s) présent(s)	Performance	Vétusté	
Chauffage	Production	Panneaux rayonnants électriques	Correcte	Bon état
	Régulation	Thermostat intégré sans programmation	Insuffisante	Etat moyen
ECS	Ballon électrique : 150 litres	Correcte	Bon état	
Ventilation	Ventilation naturelle	Non mesurable	-	
Eclairage	Ampoules à incandescence, Ampoules fluocompactes	Faible	Bon état	
Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site *				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	378 266 kWh/an	46 810 € TTC		
Bilan des consommations d'énergie – Logement du gardien **				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	8 281 kWh/an	1025 € TTC		

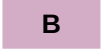
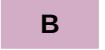
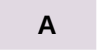
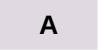
*Les compteurs électriques du site de Croupillac de l'école IMT d'Alès prennent en compte les consommations énergétiques de l'ensemble du site.

**Une estimation des consommations électriques a donc été réalisée pour le logement du gardien selon les relevés réalisés lors de la visite et l'usage du bâtiment concerné.

Echelle des appréciations qualitatives utilisées : 1-Performant, 2-Correct, 3-Moyen, 4-Faible

Propositions d'améliorations								
Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC / an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO ₂ / m ² .an	Temps de retour	
				kWh _{ep} / m ² .an	%		brut	actualisé
1 Remplacement des menuiseries vétustes	13 990	126	141	36	14%	1,2	100 ans	47 ans
2 Remplacement de la porte d'entrée	1 144	0	23	6	2%	0,2	50 ans	31 ans
3 Mise en place d'une VMC SF pour garantir le renouvellement d'air	1 503	60	-269	-68	-26%	-2,2	Enjeu sanitaire	
4 Installation d'un thermostat d'ambiance intérieur programmable	800	0	117	30	11%	1,0	7 ans	7 ans
5 Changement de l'éclairage par du LED	100	8	249	63	24%	2,1	Immédiat	Immédiat
6 Changement du système de chauffage par une PAC air/air	4 813	119	186	47	18%	1,5	26 ans	20 ans
7 Changement du système de chauffage par une PAC air/eau + réseau de chauffage central	10 480	84	204	52	20%	1,7	50ans	32 ans
8 Installation de chauffage bois granulés	8 000	64	105	31	12%	1,5	77 ans	41 ans
9 Installation d'un chauffe-eau solaire	6 000	110	94	24	9%	0,8	64 ans	37 ans

Synthèse des plans d'actions								P. Therm. kW
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		
	Prix TTC	CEE €	kWh _{EP} /m².an	€ TTC/an	kg éq CO2/m².an	TRB	TRA	
Scénario 1	9 547	178	53 Gain : 20 %	210	1,7	46	29	7
Scénario 2	28 349	423	118 Gain : 45 %	465	3,9	61	35	5
Scénario 3	31 537	368	102 Gain : 39 %	380	3,9	83	42	5

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20% EP	Scénario 2 : -40% EP	Scénario 3 : Facteur 4
	Préconisations :	2-3-4-5-9	1-2-3-4-5-6-9	1-2-3-4-5-8-9
Energie	 261	 207	 142	 159
Gaz à effet de serre	 8	 7	 5	 5

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

6.6 Clavières - Bâtiment ABC

		Bâtiment ABC		
	Adresse	6 Avenue de Clavières 30100 Alès		
	Année de construction	Avant 1948		
	Dernière rénovation	2012		
	Surface chauffée	8 187 m²		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	4		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	Moyen	Ouvrants	Faible	
Toiture	Correct	Plancher bas	Insuffisant	
Renouvellement d'air	Faible	Inertie thermique	Moyenne	
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	Correcte	Etat moyen
	réseaux de distribution	canalisations en chaufferie calorifugées	Correcte	Etat moyen
		circulateurs à débit fixe	Moyenne	Etat moyen
	émetteurs	radiateurs en fonte avec robinets thermostatiques + FAUX	Moyenne	Etat moyen
	régulation	GTC	Correcte	Etat moyen
ECS	Ballons électriques : 3x 15, 200 litres	Moyenne	Etat moyen	
Ventilation	CTA double flux + VMC simple flux +	Moyenne	Etat moyen	
Climatisation	climatisation à détente directe réversible + climatisation à détente directe non réversible	Correcte	Etat moyen	
Eclairage	Tubes fluorescents T8, Ampoules à incandescence, Ampoules fluocompactes, Ampoules halogène, Luminaires LED, Ampoules LED	Moyenne	Etat moyen	
Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site*				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	886 519 kWh/an	97 214 € TTC		
Gaz naturel	1 952 226 kWh/an	115 944 € TTC		
Bilan des consommations d'énergie				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	227 116 kWh/an	24905 € TTC		
Gaz naturel	1 002 542 kWh/an	66091 € TTC		

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

**Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisée pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour le bâtiment E 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

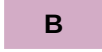
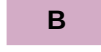
Etat moyen

Etat dégradé

A remplacer

Propositions d'améliorations									
Actions		Investissement	CEE	Economies	Gain énergétique		Gain GES	Temps de retour	
préconisées		€ TTC	€	€ TTC /an	kWh _{ep} / m ² .an	%	kgeqCO ₂ / m ² .an	brut	actualisé
1	Isolation des murs extérieurs	232 000	10 858	11 905	22	11%	5.2	20 ans	14 ans
2	Renforcement isolant murs extérieurs	230 800	10 801	151	0	0%	0.1	1528 ans	90 ans
3	Isolation plancher bas	81 675	20 255	6 556	12	6%	2.8	13 ans	10 ans
4	Isolation toiture terrasse	316 925	9 779	23 358	43	22%	10.1	14 ans	11 ans
5	Remplacement des fenêtre/portes-fenêtres	1 057 100	20 758	15 424	29	15%	6.6	69 ans	31 ans
6	Eclairage LED	178 830	4 442	-2 080	0	0%	-1.7	50ans	amortissable
7	Equipements hydro-économiques	220	358	663	2	1%	0.1	50ans	Immédiat
8	Mise en place des circulateurs à vitesse variable	10 850	618	1 795	5	3%	0.2	7 ans	6 ans
9	Logiciels d'optimisation du fonctionnement bureautique	4 440	0	270	1	0%	0.0	17 ans	13 ans
10	Changement des chaudières	46 222	7 565	3 965	7	4%	1.7	12 ans	10 ans
11	Solaire photovoltaïque	178 200	0	14 662	44	23%	1.4	13 ans	10 ans

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm.
	Prix TTC	CEE €	kWh _{ep} /m ² .an	€ TTC/an	kg éq CO ₂ /m ² .an	TRB	TRA	kW
Scénario 1	738 815	47 332	43 Gain : 22 %	19926	6.7	38	22	692
Scénario 2	2 159 062	85 434	114 Gain : 59 %	58014	23.1	38	22	323
Scénario 3	2 337 262	85 434	158 Gain : 81 %	72676	24.6	33	20	323

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20% EP	Scénario 2 : -40% EP	Scénario 3 :Facteur 4
	Préconisations :	1-2-3-6-7-8-9	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11
Energie	 194	 151	 80	 37
Gaz à effet de serre	 31	 24	 8	 6

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

6.7 Clavières - Bâtiment D

		Bâtiment D	
	Adresse	6 Avenue de Clavières 30100 Alès	
	Année de construction	Avant 1948	
	Dernière rénovation	NC	
	Surface chauffée	928 m²	
	Catégorie ERP	NC	
	Nombre de niveaux	1	
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	Moyen	Ouvrants	Faible
Toiture	Correct	Plancher bas	Insuffisant
Renouvellement d'air	Faible	Inertie thermique	Moyenne
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	Correcte Etat moyen
	réseaux de distribution	canalisations en chaufferie calorifugées	Correcte Etat moyen
		circulateurs à débit fixe	Correcte Etat moyen
	émetteurs	aérothermes avec prise d'air neuf	Moyenne Etat moyen
	régulation	GTC	Correcte Etat moyen
ECS	Ballons électriques : 2 x 50 + 300 litres	Correcte Etat moyen	
Ventilation	VMC simple flux	Correcte Etat moyen	
Climatisation	climatisation à détente directe réversible	Correcte Etat moyen	
Eclairage	Tubes fluorescents T8, Ampoules fluocompactes, Ampoules LED, Luminaires LED, Lampes Iodures métalliques	Moyenne Etat moyen	
Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site*			
Energie	Consommation	Facture annuelle	
Electricité	88 6519 kWh/an	97 214 € TTC	
Gaz naturel	195 2226 kWh/an	115 944 € TTC	
Estimation des consommations d'énergie – Bâtiment D**			
Energie	Consommation	Facture annuelle	
Electricité	63 884 kWh/an	7005 € TTC	
Gaz naturel	151 539 kWh/an	9990 € TTC	

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

**Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisée pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour le bâtiment D 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

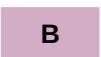
Etat dégradé

A remplacer

Propositions d'améliorations									
Actions		Investissement	CEE	Economies	Gain énergétique		Gain GES	Temps de retour	
préconisées		€ TTC	€	€ TTC /an	kWh _{ep} / m ² .an	%	kgeqCO ₂ / m ² .an	brut	actualisé
1	Isolation des murs extérieurs et murs sur LNC	31 920	5 242	2 932	49	14%	10,9	11 ans	9 ans
2	Isolation du plancher bas sur sous-sol	26 235	6 506	112	2	1%	0,4	235 ans	53 ans
3	Isolation du plancher haut terrasse	102 025	3 148	5 492	91	27%	20,5	19 ans	14 ans
4	Renforcement de l'isolant du plancher haut vers LNC	63 825	1 863	54	1	0%	0,2	1173 ans	85 ans
5	Remplacement des portes	18 200	378	458	8	2%	1,7	40 ans	23 ans
6	Remplacement de menuiseries	57 200	1 123	436	7	2%	1,6	50ans	42 ans
7	Eclairage LED	36 290	3 216	-1 340	-19	-6%	-9,9	50ans	amortissable
8	Horloge chauffage électrique	250	8	196	5	2%	0,1	2 ans	2 ans
9	Changement des chaudières	4 906	1 147	599	10	3%	2,3	9 ans	8 ans
10	ECS thermodynamique	3 500	0	219	6	2%	0,2	16 ans	13 ans
11	Solaire photovoltaïque	68 300	0	9 238	213	62%	6,9	8 ans	7 ans
12	Logiciels d'optimisation du fonctionnement de la bureautique	690	0	73	2	1%	0,0	10 ans	8 ans

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh _{ep} /m ² .an	€ TTC/an	kg éq CO ₂ /m ² .an	TRB	TRA	
Scénario 1	59 466	6 775	71 Gain : 21 %	4036	13,7	15	11	133
Scénario 2	340 851	22 631	158 Gain : 46 %	8818	29,2	39	22	56
Scénario 3	412 651	22 631	341 Gain : 110 %	18275	36,3	23	16	56

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

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : Réduction -20%	Scénario 2 : Réduction -40%	Scénario 3 : Réduction Facteur 4
	Préconisations :	1-5-8-9-10-12	1-2-3-4-5-6-7-8-9	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11
Energie	 341	 270	 183	 0
Gaz à effet de serre	 44	 30	 15	 8

6.8 Clavières - Bâtiment E

		Bâtiment E		
	Adresse	6 Avenue de Clavières 30100 Alès		
	Année de construction	Avant 1948		
	Dernière rénovation	–		
	Surface chauffée	995 m²		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	2		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	Moyen	Ouvrants	Faible	
Toiture	Correct	Plancher bas	Insuffisant	
Renouvellement d'air	Faible	Inertie thermique	Moyenne	
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	Correcte	Etat moyen
	réseaux de distribution	canalisations en chaufferie calorifugées	Moyenne	Etat moyen
		circulateurs à débit fixe	Correcte	Etat moyen
	émetteurs	aérothermes sur air ambiant + radiateurs en fonte avec robinets thermostatiques	Moyenne	Etat moyen
	régulation	GTC	Correcte	Etat moyen
ECS	ballon électrique : 300 litres	Correcte	Etat moyen	
Climatisation	climatisation à détente directe réversible	Moyenne	Etat moyen	
Eclairage	Iodures métalliques, Tubes fluorescents T8, Ampoules fluocompactes, Ampoules à incandescence, Luminaires LED	Faible	Etat moyen	
Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site*				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	88 6519 kWh _{ef} /an	97 214 € TTC		
Gaz naturel	195 2226 kWh _{ef} /an	115 944 € TTC		
Estimation des consommations d'énergie – Bâtiment E**				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	174 977 kWh _{ef} /an	19188 € TTC		
Gaz naturel	167 850 kWh _{ef} /an	11065 € TTC		

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

**Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisée pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour le bâtiment E 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 kWh _{ep} / m ² .an %		Gain GES kgeqCO ₂ / m ² .an	Temps de retour brut actualisé	
1	Isolation des murs extérieurs ITE	121 000	5 663	2 882	44	7%	10,2	42 ans	24 ans
2	Isolation du plancher bas sur vide sanitaire	39 735	9 854	1 761	27	4%	6,2	23 ans	16 ans
3	Isolation du plancher haut terrasse	39 735	4 768	5 120	78	13%	18,2	8 ans	7 ans
4	Remplacements des fenêtres/porte-fenêtre	16 644	2 462	1 397	21	3%	4,9	12 ans	10 ans
5	Eclairage LED	5 775	631	-340	2	0%	-2,5	Non	amortissable
6	Diminuer les consommations d'eau	340	314	1 080	26	4%	0,8	50ans	Immédiat
7	Mise en place d'une VMC SF	2 549	86	-26	0	0%	-0,1	Enjeu Sanitaire	
8	Changement des chaudières	5 618	919	686	11	2%	2,4	9 ans	8 ans
9	Mise en place d'un chauffe-eau solaire	29 500	845	1 147	27	4%	0,9	26 ans	18 ans
10	Solaire photovoltaïque	131 700	0	12 032	296	47%	9,6	11 ans	9 ans

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm.
	Prix TTC	CEE €	kWh _{EP} /m ² .an	€ TTC/an	kg éq CO ₂ /m ² .an	TRB	TRA	kW
Scénario 1	183 154	13 524	144 Gain : 23 %	9092	30,6	21	15	74
Scénario 2	392 596	25 542	487 Gain : 78 %	23688	46,6	17	12	48

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

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

6.9 Clavières - Bâtiment F

Bâtiment F				
	Adresse	6 Avenue de Clavières 30100		
	Année de construction	Avant 1948		
	Dernière rénovation	NC		
	Surface chauffée	3 171 m²		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	3		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	Moyen	Ouvrants	Faible	
Toiture	Correct	Plancher bas	Insuffisant	
Renouvellement d'air	Faible	Inertie thermique	Moyenne	
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	Correcte	Etat moyen
	réseaux de distribution	canalisations en chaufferie calorifugées	Correcte	Etat moyen
		circulateurs à débit fixe	Moyenne	Etat moyen
	émetteurs	radiateurs en acier avec robinets thermostatiques + Batteries CTA	Moyenne	Etat moyen
	régulation	GTC	Moyenne	Bon état
ECS	ballon électrique : 750 litres	Moyenne	Etat moyen	
Ventilation	CTA double flux + VMC simple flux	Correcte	Etat moyen	
Climatisation	climatisation à détente directe réversible	Correcte	Etat moyen	
Eclairage	Tubes fluorescents T8, Ampoules halogène, Ampoules fluocompactes, Luminaires LED, Ampoules LED	Moyenne	Etat moyen	
Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site*				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	886 519 kWh/an	97 214 € TTC		
Gaz naturel	1 952 226 kWh/an	115 944 € TTC		
Estimation des consommations d'énergie – Bâtiment F**				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	349 576 kWh/an	38334 € TTC		
Gaz naturel	496 106 kWh/an	32705 € TTC		

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

**Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisée pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour le bâtiment E 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		Investissement	CEE	Economies	Gain énergétique		Gain GES	Temps de retour	
préconisées		€ TTC	€	€ TTC /an	kWh _{ep} / m ² .an	%	kg _{eq} CO ₂ / m ² .an	brut	actualisé
1	Isolation des murs extérieurs	68 850	4 423	2 789	13	3%	3.1	25 ans	17 ans
2	Renforcement isolants murs extérieurs	108 970	7 000	137	1	0%	0.2	798 ans	79 ans
3	Isolation du plancher bas sur vide sanitaire	6 840	1 979	506	2	1%	0.6	14 ans	11 ans
4	Isolation de la toiture terrasse	367 048	13 444	21 557	103	23%	24.1	18 ans	13 ans
5	Renforcement isolants toiture amphi	11 520	4 032	187	1	0%	0.2	62 ans	30 ans
6	Changements des fenêtres/portes-fenêtres	144 100	3 301	2 869	14	3%	3.1	50ans	27 ans
7	Eclairage LED	65 590	6 408	1 404	18	4%	-5.4	47 ans	26 ans
8	Equipements hydro-économiques	140	228	2 802	21	5%	0.7	Immédiat	Immédiat
9	VMC modulé avec détection de présence	3 340	165	206	1	0%	0.1	17 ans	13 ans
10	Changements des chaudières	18 503	2 930	1 962	9	2%	2.2	10 ans	8 ans
11	Mise en place d'un chauffe-eau solaire	61 100	1 511	2 013	15	3%	0.5	31 ans	20 ans
12	Solaire photovoltaïque	176 600	0	14 524	112	26%	3.7	13 ans	10 ans

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm. kW
	Prix TTC	CEE €	kWh _{EP} /m ² .an	€ TTC/an	kg éq CO ₂ /m ² .an	TRB	TRA	
Scénario 1	551 708	26 846	116 Gain : 26 %	24285	27.2	23	16	239
Scénario 2	856 001	45 421	198 Gain : 45 %	35186	29.3	25	17	208
Scénario 3	1 032 601	45 421	311 Gain : 71 %	49710	33.0	21	15	208

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : -20 EP	Scénario 2 : -40 EP	Scénario 3 :Facteur 4
	Préconisations :	1-2-3-4	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12
Energie	 441	 325	 242	 130
Gaz à effet de serre	 46	 19	 17	 13

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

6.10 Clavières - Bâtiment G

		Bâtiment G		
	Adresse	6 Avenue de Clavières 30100		
	Année de construction	1962		
	Dernière rénovation	1991		
	Surface chauffée	2 550 m²		
	Catégorie ERP	NC		
	Nombre de niveaux	3		
Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »				
Murs	Insuffisant	Ouvrants	Peu performants	
Toiture	Insuffisant	Plancher bas	Correct	
Renouvellement d'air	Moyen	Inertie thermique	Moyenne	
Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »				
Poste de consommation		Equipement(s) présent(s)	Performanc e	Vétusté
Chauffage	Production	Échangeur tubulaire gaz naturel	Correcte	Etat moyen
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie et sous-sol calorifugées	Correcte	Bon état
		Circulateurs à vitesse variable	Correcte	Bon état
	Émetteurs	Radiateurs en acier	Correcte	Bon état
	Régulation	GTC	Correcte	Bon état
ECS	Ballons électriques : 2x50 litres	Correcte	Bon état	
Ventilation	VMC simple flux + Ventilation naturelle	Correcte	Etat moyen	
Climatisation	Production d'eau glacée Air/Eau	Correcte	Bon état	
Eclairage	Tubes fluorescents T8, Ampoules fluocompactes, Ampoules halogène, Ampoules à incandescence, Ampoules LED	Moyenne	Etat moyen	
Bilan des consommations d'énergie de 2017 à 2019 – Ensemble du site*				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	886 519 kWh _{ef} /an	97 214 € TTC		
Gaz naturel	1 952 226 kWh _{ef} /an	115 944 € TTC		
Estimation des consommations d'énergie – Bâtiment M**				
Energie	Consommation	Facture annuelle		
Electricité	106 048 kWh _{ef} /an	11 629 € TTC		
Gaz naturel	224 029 kWh _{ef} /an	14 769 € TTC		

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

**Une estimation des consommations énergétiques a donc été réalisée pour l'électricité ainsi que le gaz naturel pour le bâtiment G 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		Investissement	CEE	Economies	Gain énergétique		Gain GES	Temps de retour	
préconisées		€ TTC	€	€ TTC /an	kWhep / m2.an	%	kgeqCO2 / m2.an	brut	actualisé
1	Remplacement des menuiseries par du DV PVC	357 715	1 889	5 757	39	20%	6,5	63 ans	31 ans
2	Installation de brises soleil au sud	132 300	0	671	6	3%	0,2	198 ans	52 ans
3	Relamping LED	66 440	0	86	1	0%	-1,2	773 ans	80 ans
4	Diminution de la température de consigne en période d'inoccupation	0	0	6 012	41	21%	6,8	Immédiat	
5	Optimisation de la consommation des ordinateurs	3 450	0	270	3	1%	0,0	13 ans	11 ans
6	Isolations des murs par l'extérieur	284 160	14 513	3 476	23	12%	3,9	50ans	35 ans
7	Isolation de la toiture terrasse	255 040	4 974	9 807	66	34%	11,1	27 ans	18 ans
8	Changement d'un des deux circulateur	2 550	3	78	1	0%	0,0	33 ans	21 ans
9	Changement du système de production de chaleur à l'échelle globale du site	8 751	1432	886	5	3%	1,2	10 ans	9 ans
10	Installation d'une horloge sur la VMC SF des sanitaires	800	0	226	2	1%	0,1	4 ans	4 ans
11	Mise en place d'une VMC Simple flux dans tout le bâtiment	25 553	3012	-4 468	-33	-17%	-4,1	Enjeu sanitaire	
12	Installation de panneaux solaire photovoltaïques	107 900	0	8 904	86	44%	2,8	13 ans	10 ans

Synthèse des plans d'actions								
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour		P. Therm.
	Prix TTC	CEE €	kWh _{EP} /m ² .an	€ TTC/an	kg éq CO ₂ /m ² .an	TRB	TRA	kW
Scénario 1	6 800	3	46 Gain : 24 %	6592	6,9	2	1	315
Scénario 2	1 136 759	25 823	122 Gain : 62 %	17644	18,9	65	31	93
Scénario 3	1 244 659	25 823	195 Gain : 106 %	26548	21,7	47	26	93

Potentiels d'amélioration						
	Etat initial		Scénario 1 : Conso d'énergie - 20%		Scénario 2 : Conso d'énergie - 40%	
	Préconisations :		4-5-8-10		1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	
					1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12	
Energie		195		149		73
Gaz à effet de serre		24		17		5
		0				2

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



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_{ep}/m².an.

La valeur du climat est calculée en divisant la quantité annuelle de CO₂ rejetée par la surface utile du bâtiment considéré. Cette valeur s'exprime en kgCO₂/m².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 :

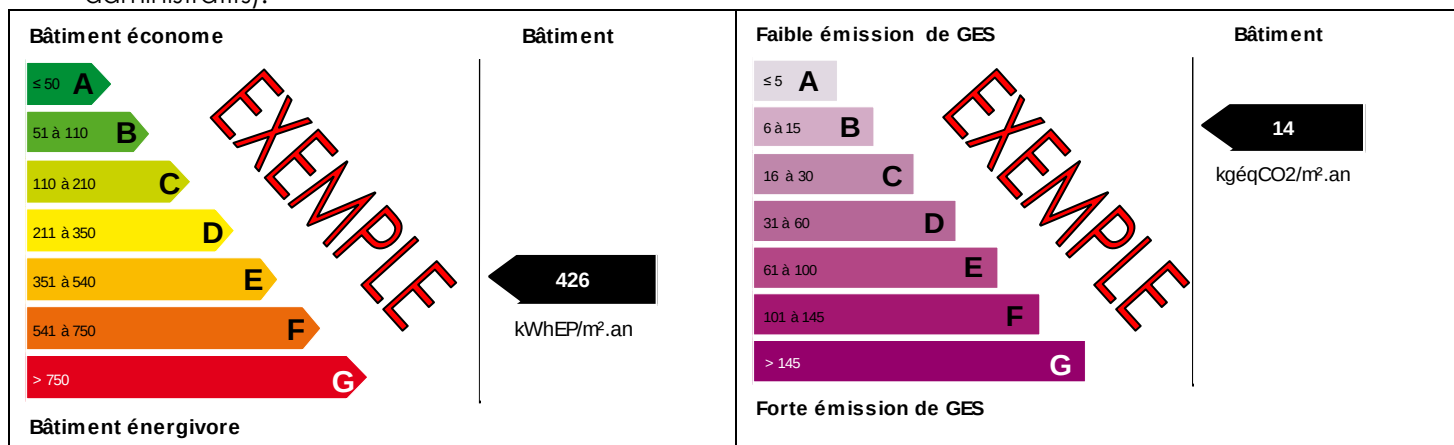
Les facteurs de conversion sont exprimés en kilogramme de CO₂ par kilowattheure PCI d'énergie finale.

Source d'énergie	kgCO ₂ /kWh _{ep}
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

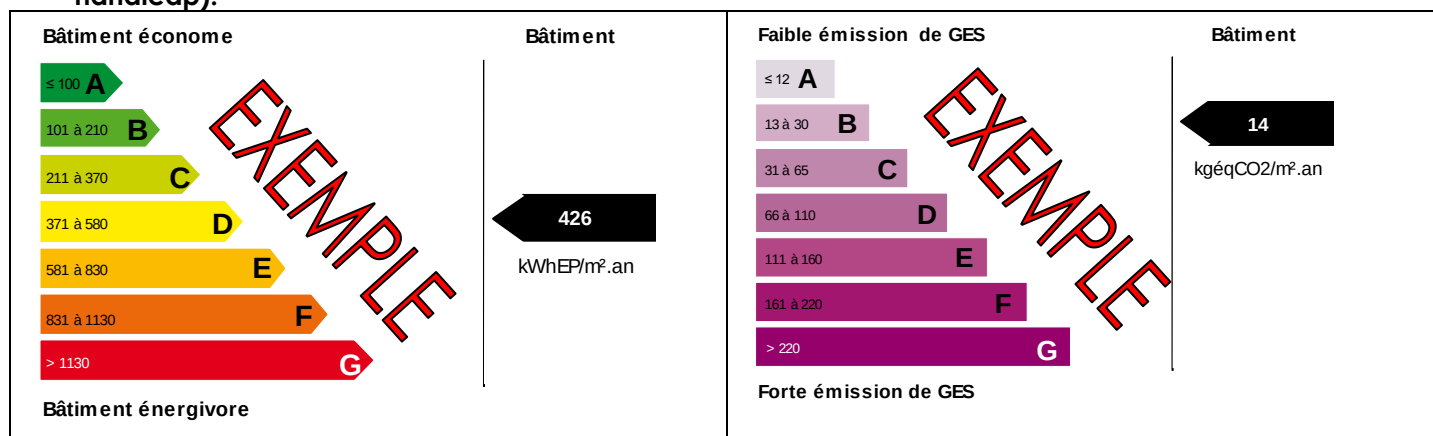
- Rappel des catégories DPE dans le tertiaire:

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.

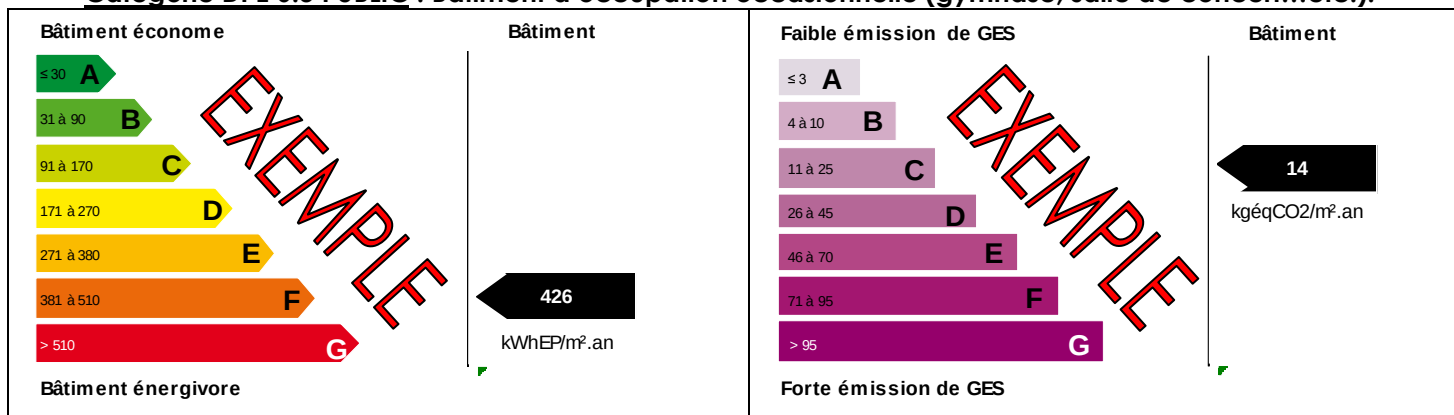
Catégorie DPE '6.1 PUBLIC : Bâtiment à occupation journalière (bureaux, enseignement, services administratifs).



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

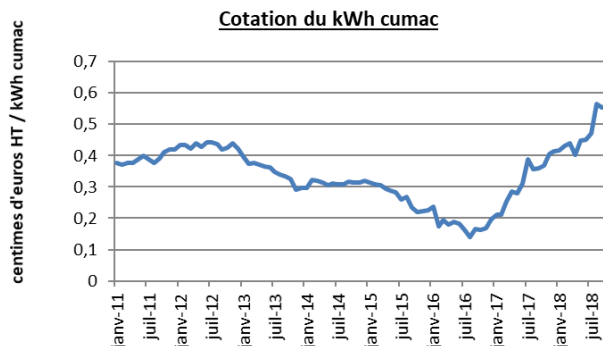
Les certificats d'économie d'énergie est un dispositif national qui oblige les vendeurs d'énergie (vendeurs d'électricité, de gaz, de fioul, de carburants) à réaliser des économies d'énergie. Pour cela ces opérateurs dits « obligés » peuvent réaliser des opérations pour inciter leurs clients à faire 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 m² 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.