AUDIT ENERGETIQUE

-

IMT LILLE DOUAI

-

SYNTHESE

Avril 2020

IMT Lille Douai
École Mines-Télécom
IMT-Université de Lille

ad 3e conseil

Siège Social : 2 Bis Boulevard de la Paix
13 640 LA ROQUE D'ANTHERON
Tel : 04 42 90 43 60 Fax : 04 42 50 47 69
Site Internet : www.ad3e.fr **Courriel** : info@ad3e.fr

Sommaire

1. Introduction et objectifs de l'étude 4
1.1 Glossaire 4
1.2 Contexte de l'étude 5
2. Bilan énergétique 6
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 12
2.4 Dépenses énergétiques 14
2.5 Indicateurs comparatifs 15
2.6 Synthèse de la performance énergétique 16
3. Recommandations et potentiel d'économie 17
3.1 Recommandations générales 17
3.2 Potentiel d'économie 18
3.3 Potentiel d'utilisation des énergies renouvelables 20
4. Programmation des actions d'amélioration 21
4.1 Programmation selon les objectifs de réduction de consommation 21
4.2 Actualisation des dépenses énergétiques 24
5. Bilan de l'étude et suites à donner 25
6. Fiches énergie par bâtiment 26
6.1 BOURSEUL - Bâtiment Gay Lussac 26
6.2 BOURSEUL - Bâtiment Laplace 28
6.3 BOURSEUL - Bâtiment Logement Directeur 30
6.4 BOURSEUL - Bâtiment DRIRE (Newton) 32
6.5 BOURSEUL - Bâtiment Reprographie + Dirac 34
6.6 LAHURE - Bâtiment Central 36
6.7 LAHURE - Bâtiment CCU 38
6.8 LAHURE - Bâtiment Composites et Hall à pression 40
6.9 LAHURE - Bâtiment Energétique industrielle 42
6.10 LAHURE - Bâtiment FENZY 44
6.11 LAHURE - Bâtiment GC1 46
6.12 LAHURE - Bâtiment GC2 48

© ad3e 2020

6.13 LAHURE - Bâtiment Informatique Automatique (IA) 50
6.14 LAHURE - Bâtiment Ingénierie mécanique 52
6.15 LAHURE - Bâtiment Liaison 54
6.16 LAHURE - Bâtiment Métrologie 56
6.17 LAHURE - Bâtiment Polymères (plasturgie) 58
6.18 Villeneuve d'Ascq – Bâtiments ABCDEF 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

© ad3e 2020

1. Introduction et objectifs de l'étude

1.1 Glossaire

Energie Finale : Energie concrètement utilisée (correspond à l'énergie facturée) – exprimée en kWhef.

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 kWhep. 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_2) consécutives aux consommations d'énergie.

U – coefficient de déperditions d'une paroi : Exprimé en $W/m^2.K$. 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

© ad3e 2020

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.

© ad3e 2020

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 uniquement de l'IMT de Lille-Douai avec les campus de Lille, Douai-Lahure et Douai-Bourseul.

La consommation des bâtiments audités est de **13 482 MWhep**, soit un ratio énergétique moyen ramené à la surface totale des bâtiments de **296 kWhep/**(m².an).

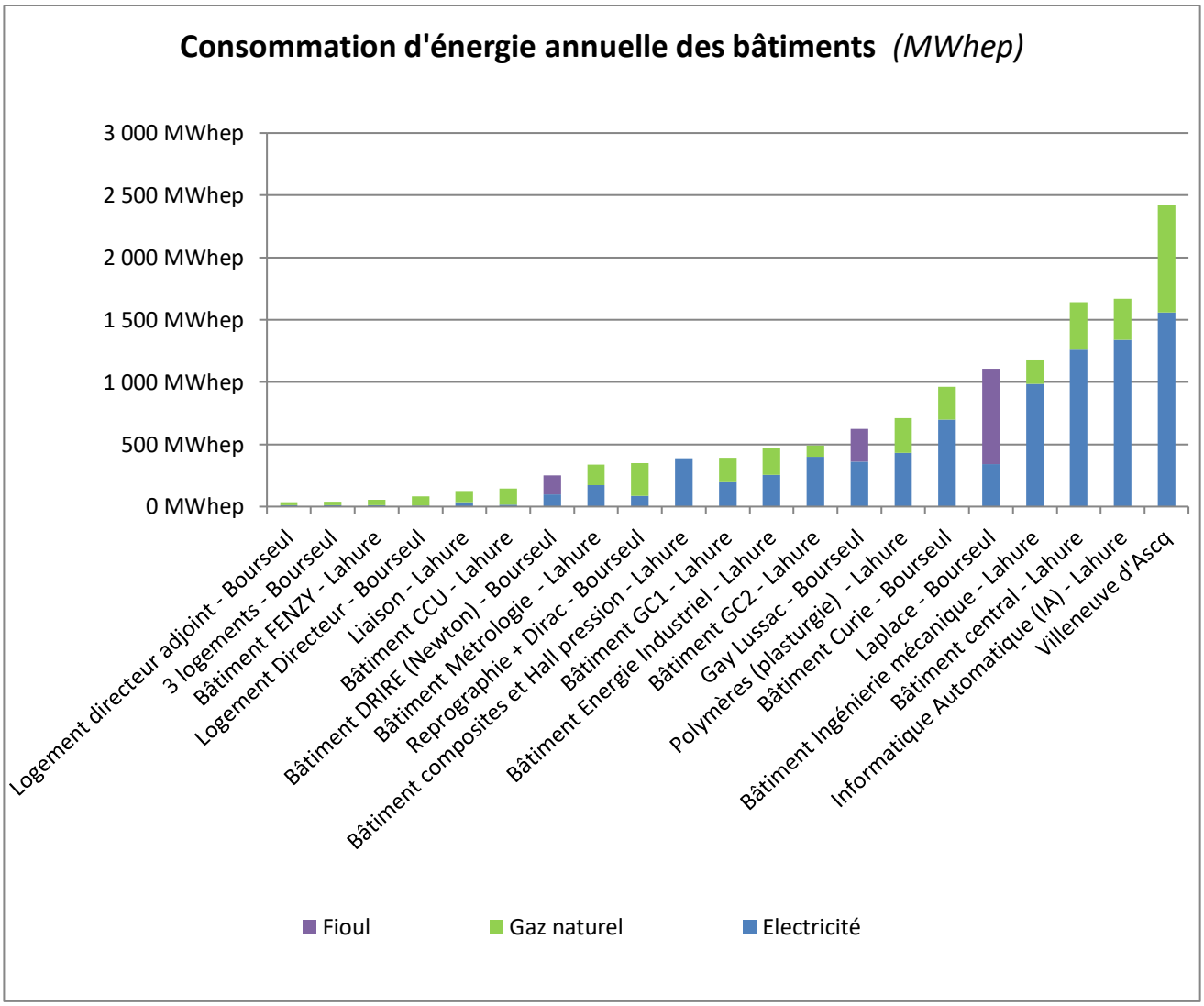
Les consommations énergétiques sont réparties entre l'électricité, le gaz naturel et le fioul. Les consommations indiquées dans le bilan énergétique correspondent aux consommations réelles pour les bâtiments disposant d'un compteur spécifique et à des estimations pour les autres bâtiments.

Bilan des consommations d'énergie

Le tableau ci-dessous reprend le bilan cumulé 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	3 361 206	8 671 910	341 756	0,102	282 341
Gaz naturel	3 625 648	3 625 648	222 276	0,061	848 402
Fioul	1 184 040	1 184 040	100 946	0,085	355 212
TOTAL	**8 170 894 kWhef**	**13 481 599 kWhep**	**664 978 €**	**0,0814 €/kWhef**	**1 485 955 kgéqCO2**

© ad3e 2020



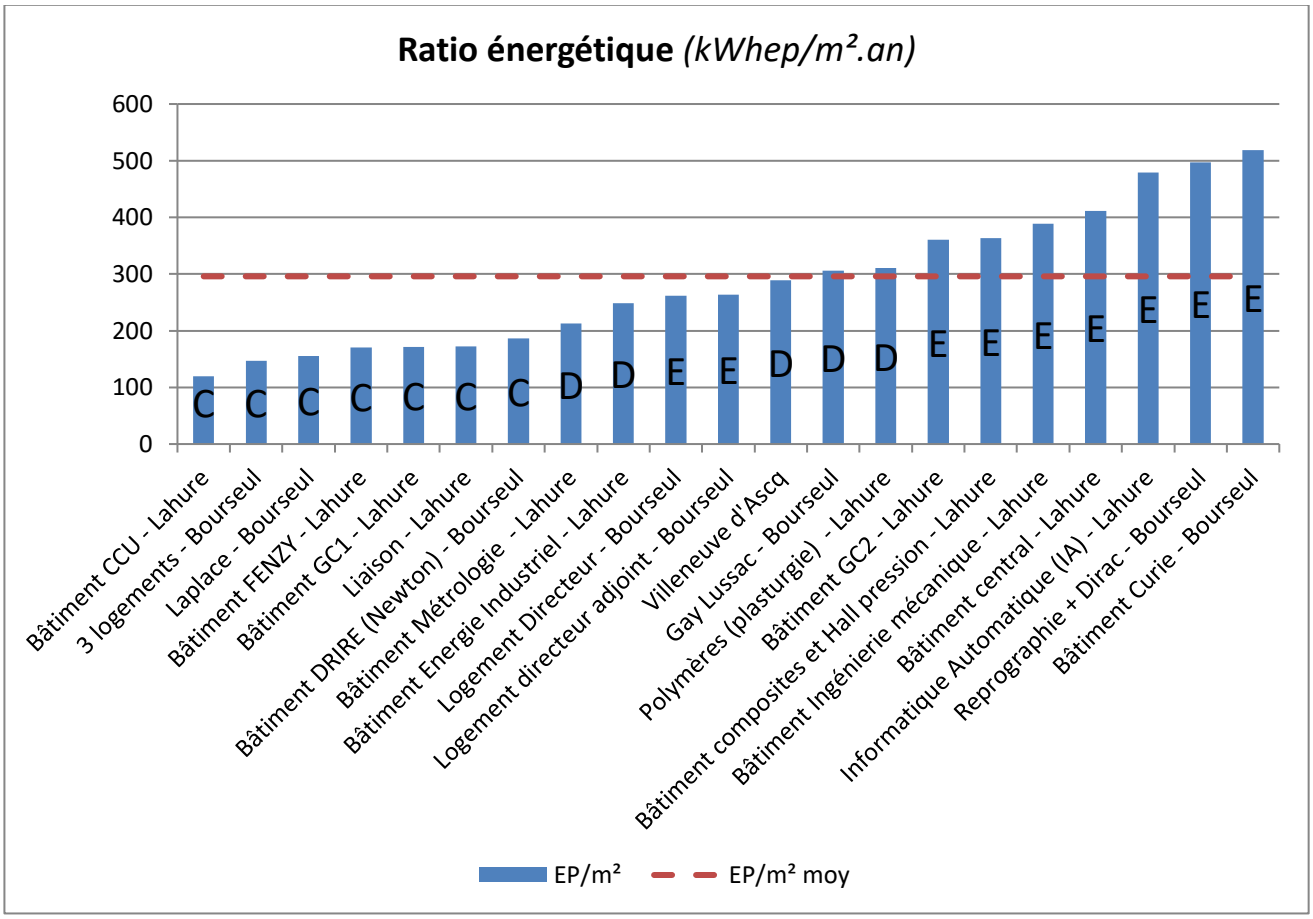
Le graphique ci-dessus prend en compte la consommation brute d'énergie sans tenir compte de la surface chauffée des locaux. On retrouve que les bâtiments les plus importants sont les plus consommateurs.

© ad3e 2020

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.

C'est ce que nous montre le graphique ci-dessous. La moyenne sur l'ensemble des bâtiments de l'école est de **296 kWhep/m².an**.



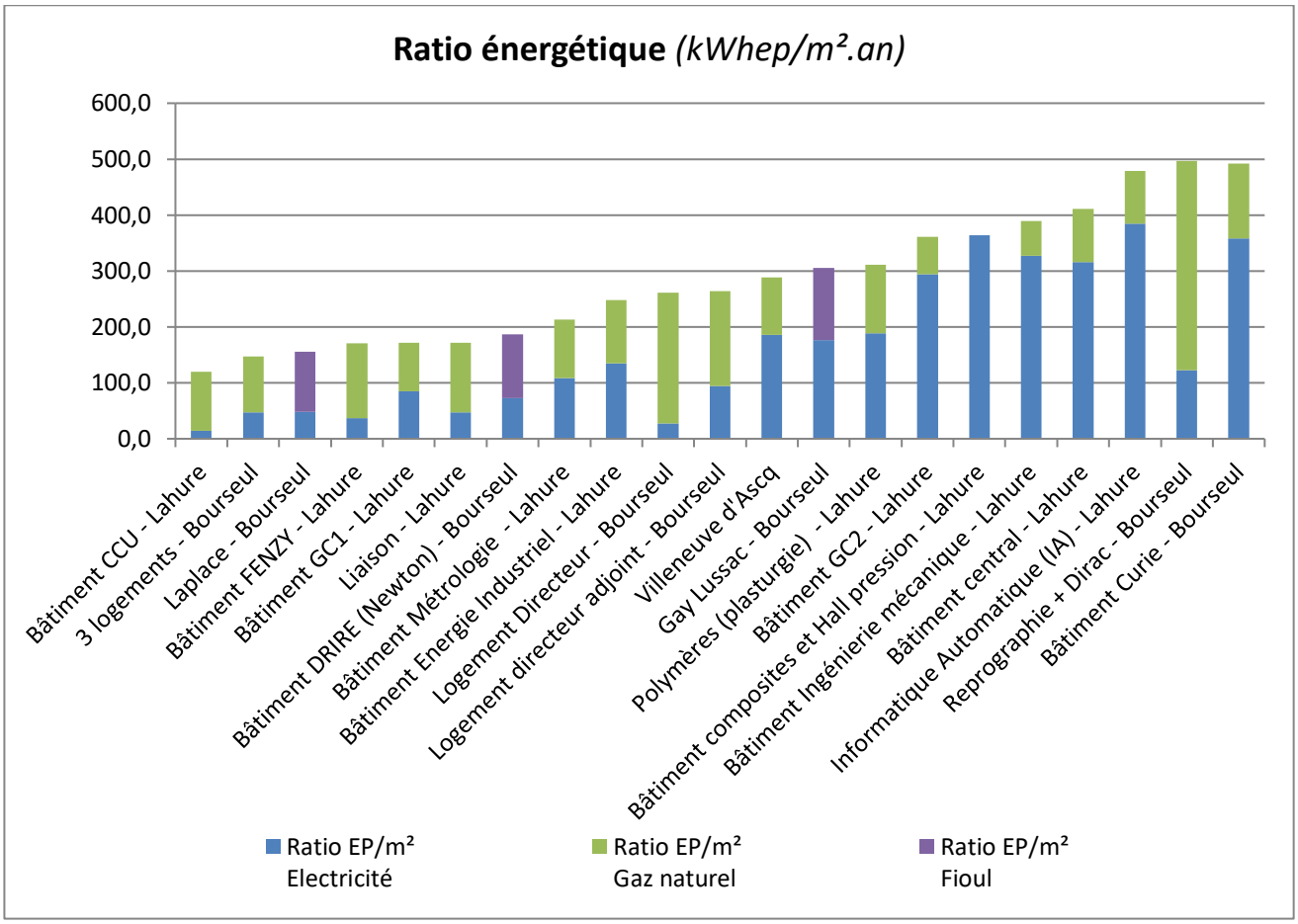
Les bâtiments suivants dépassent la valeur moyenne globale et peuvent être considérés comme les plus consommateurs :

- Bâtiment Curie (site Douai Bourseul)
- Reprographie (site Douai Bourseul)
- Informatique Automatique (site Douai Lahure)
- Bâtiment central (site Douai Lahure)
- Bâtiment ingénierie mécanique (site Douai Lahure)
- Bâtiment composite (site Douai Lahure)
- Bâtiment Génie Civil 2 (site Douai Lahure)

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.

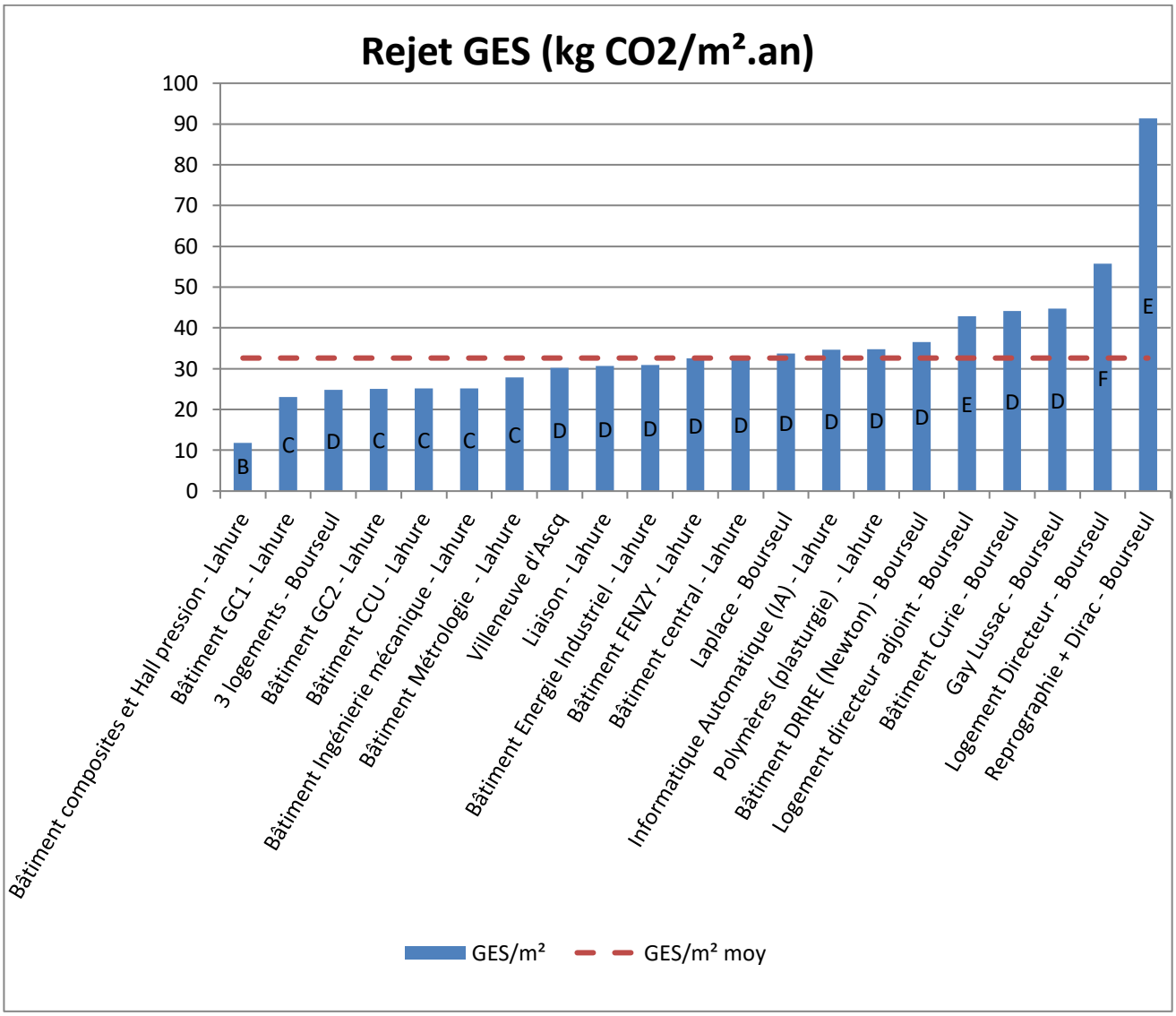
© ad3e 2020

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 :

© ad3e 2020



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.

Le fioul et le propane étant un combustible fossile hautement polluant, on note des différences importantes entre les bâtiments chauffés au propane et au fioul et les bâtiments avec du chauffage essentiellement électrique.
Compte tenu du mix énergétique français, l'énergie électrique présente un faible taux d'émission de GES.

Source d'énergie	kgCO2/kWhef
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

© ad3e 2020

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'IMT Lille-Douai à **un niveau de performance moyen vis-à-vis de l'impact environnemental**, la moyenne des sites se situant à **33kgCO2/m².an.**

© ad3e 2020

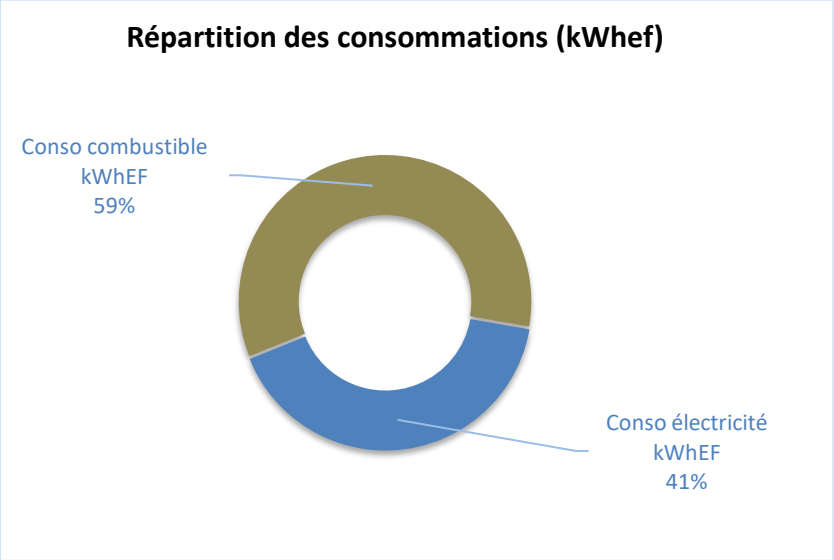
2.3 Bilan des postes consommateurs des bâtiments faisant l'objet de l'audit

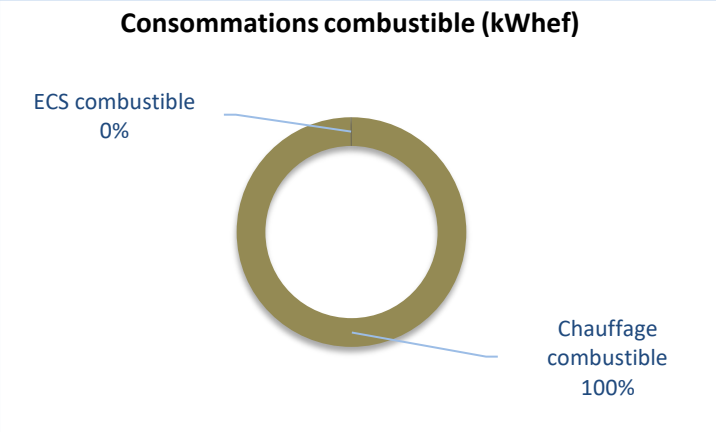
La répartition des consommations par poste estimée pour chaque site, met en évidence que le chauffage des locaux reste le poste principal de consommation d'énergie.

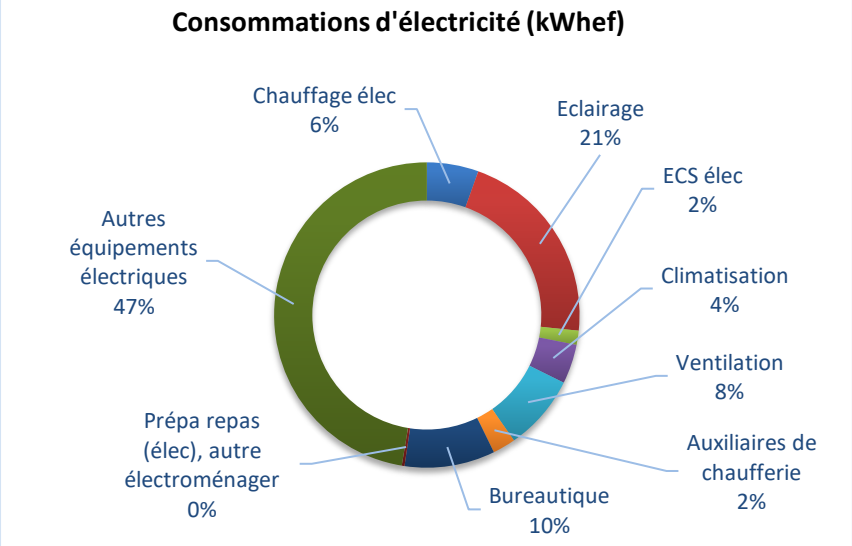
Les autres postes représentant la part la plus importante des consommations d'énergie sont les postes éclairage, équipements électriques divers et bureautique.

Désignation des usages énergétiques	Type d'énergie	Consommation estimée (kWhef)	%
Chauffage	Combustible (Gaz naturel Fioul	4 803 932	59%
ECS	Combustible (Gaz naturel Fioul	5 757	< 1%
Chauffage élec	Electricité	184 030	2%
Eclairage	Electricité	711 335	9%
ECS élec	Electricité	50 416	1%
Climatisation	Electricité	139 969	2%
Ventilation	Electricité	270 013	3%
Auxiliaires de chaufferie	Electricité	81 617	1%
Bureautique	Electricité	321 762	4%
Prépa repas (élec), autre électroménager	Electricité	9 744	< 1%
Autres équipements électriques	Electricité	1 592 318	19%

© ad3e 2020


Répartition des consommations (kWhef)
Conso combustible kWhEF 59%
Conso électricité kWhEF 41%


Consommations combustible (kWhef)
ECS combustible 0%
Chauffage combustible 100%

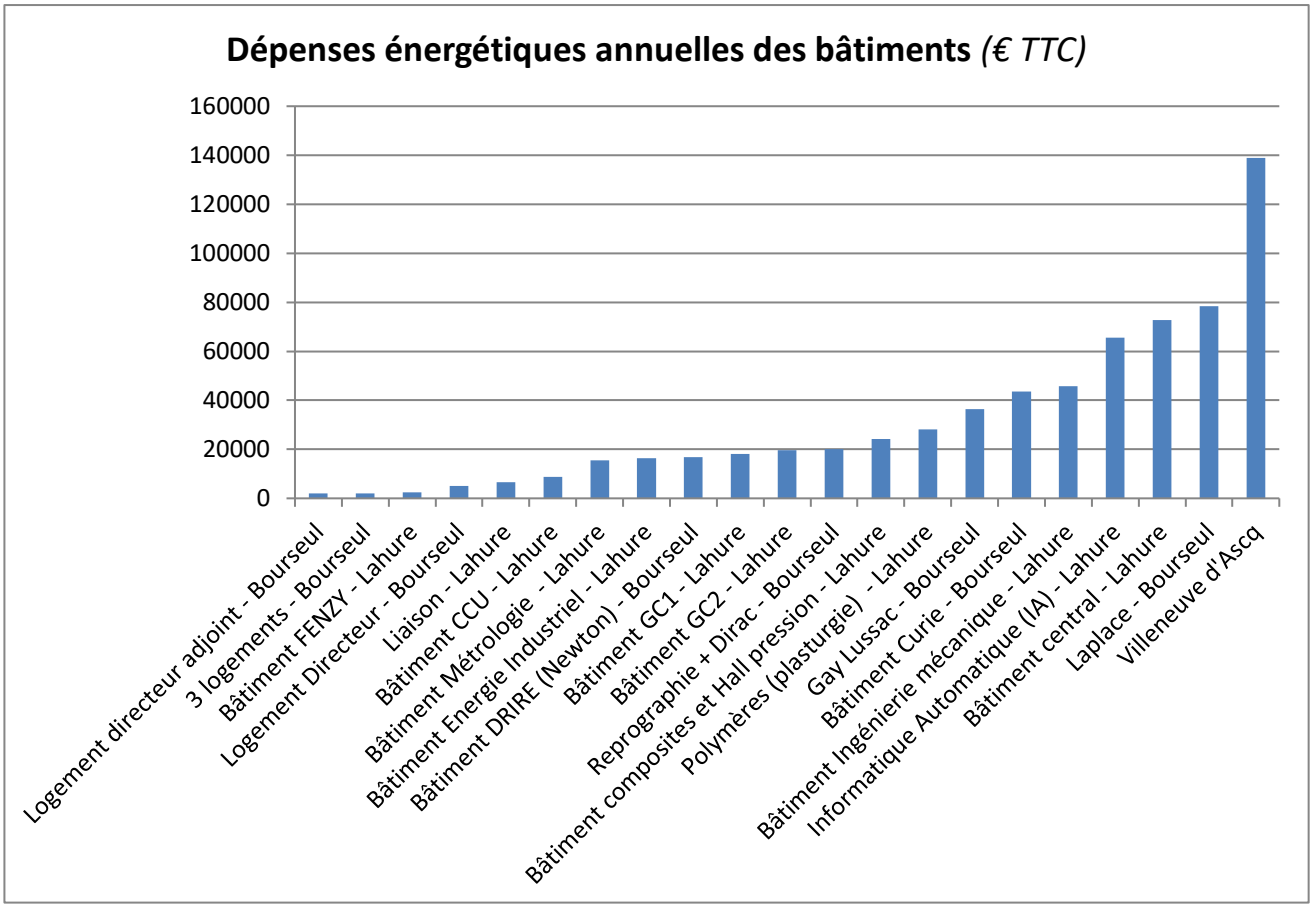

Consommations d'électricité (kWhef)
Chauffage élec 6%
Eclairage 21%
ECS élec 2%
Climatisation 4%
Ventilation 8%
Auxiliaires de chaufferie 2%
Bureautique 10%
Prépa repas (élec), autre électroménager 0%
Autres équipements électriques 47%

© ad3e 2020

2.4 Dépenses énergétiques

La facture énergétique totale annuelle s'élève à 666 997 €TTC.

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



© ad3e 2020

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 légèrement 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'IMT Lille Douai, comparé 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).

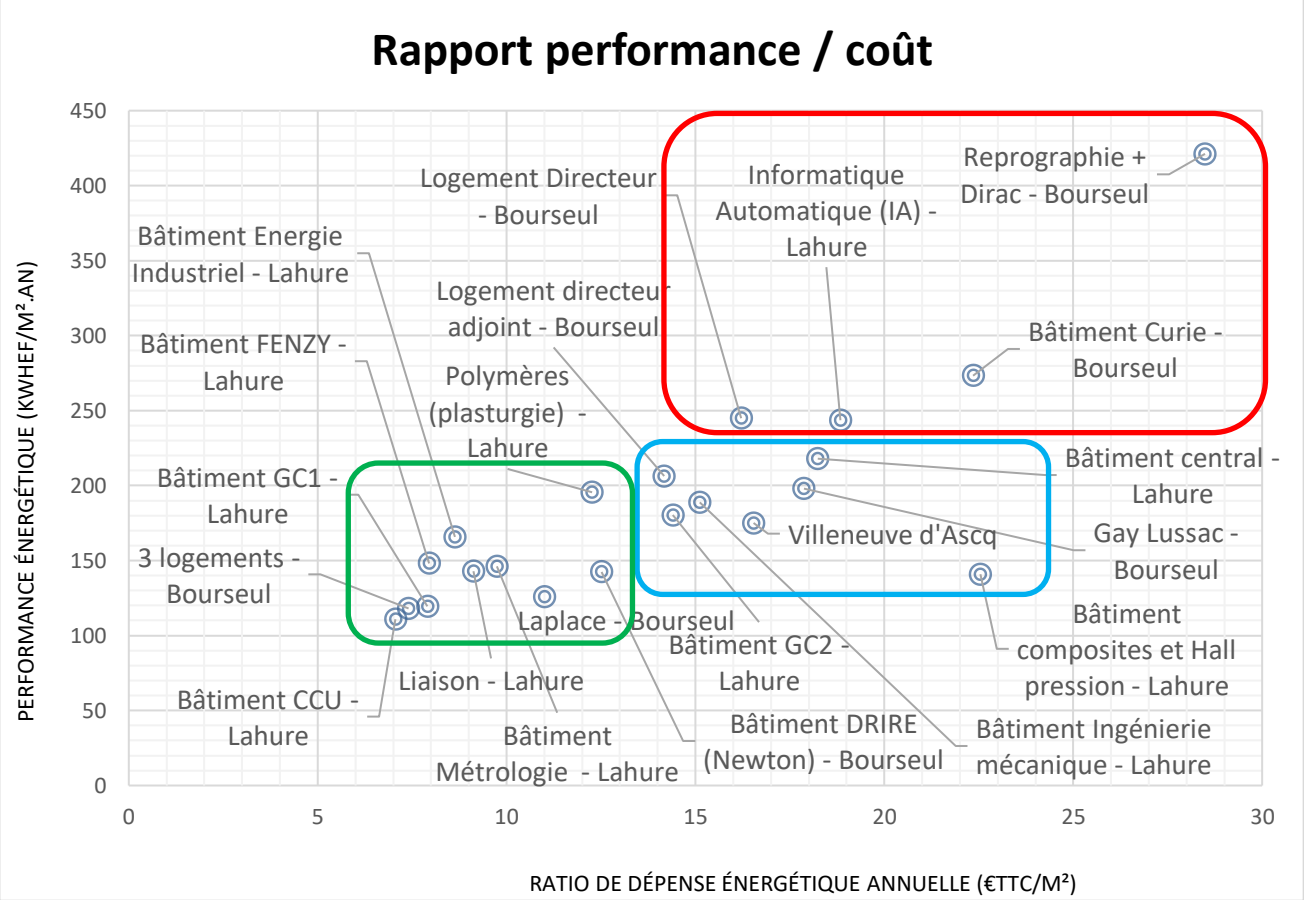
	Consommation Chauffage + ECS (kWhef/m²)	Consommation autres usages (kWhef/m²)
Moyenne IMT Lille Douai	**111**	**69**
Moyenne nationale bâtiment enseignement*	102	17

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

© ad3e 2020

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 correcte et à la performance énergétique limitée
Groupe 2 : Sites au coût annuel moyen voir élevé et à la performance énergétique limitée
Groupe 3 : Sites au coût annuel moyen voir élevé et à la performance énergétique mauvaise

A partir de cette analyse, il apparait que la reprographie, le bâtiment Curie et le bâtiment d'informatique et automatique sont à privilégier pour des travaux de rénovation.

© ad3e 2020

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 connaitre 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'expliciter 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.

© ad3e 2020

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 émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050).

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.

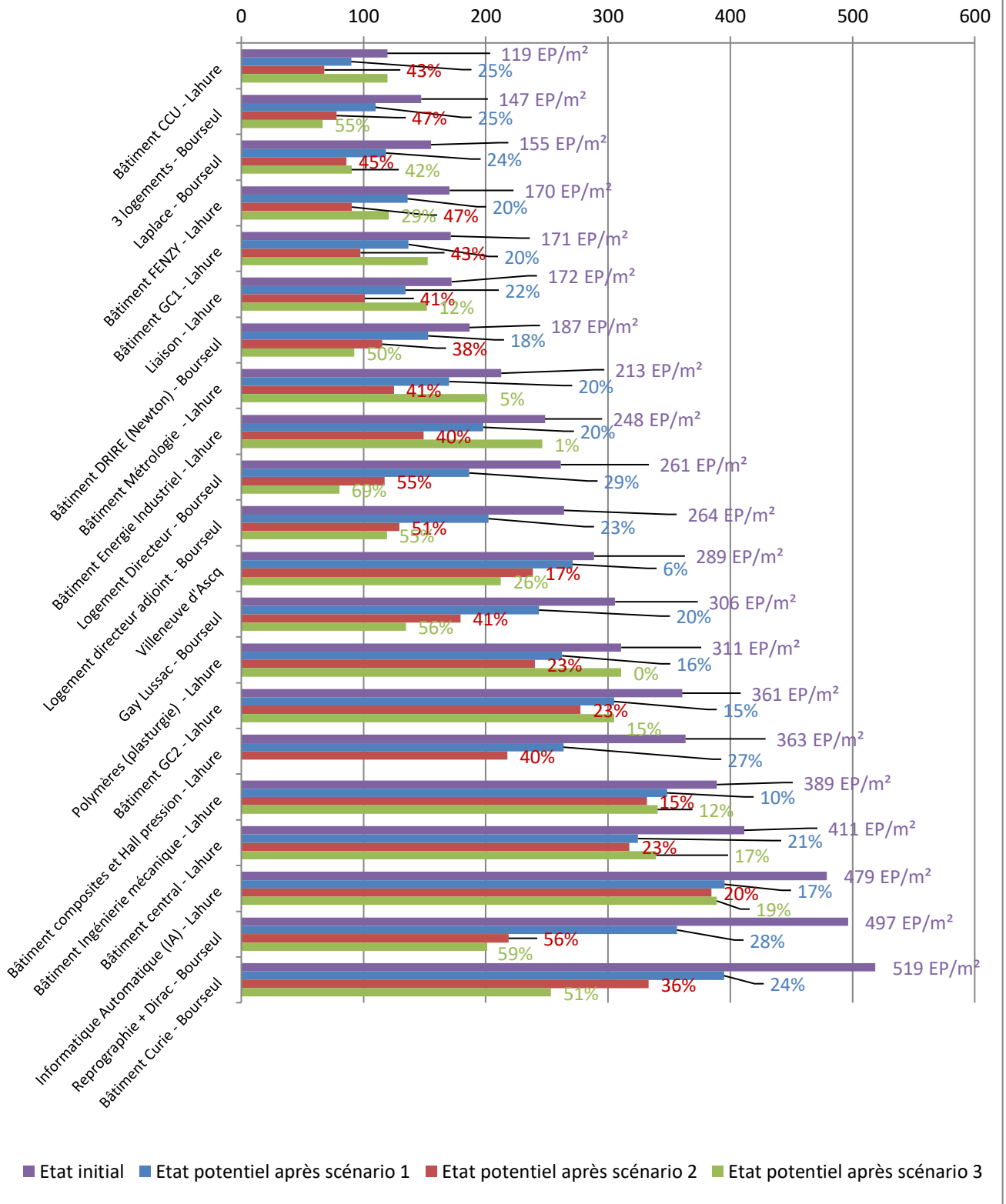
Sur l'ensemble des bâtiments, le potentiel d'économie d'énergie du scénario le plus ambitieux représente un gain de 29 **%** par rapport à la consommation actuelle. Le scénario 2 avec un investissement de 4 775 k€ permet une économie de 221 k€ chaque année.

Le scénario 1 permet pour un investissement de 2 060 k€ des économies d'énergie de près de 17 % pour une économie annuelle de 132 k€.

Le scénario facteur 4 (scénario 3), avec un investissement total de 9 180 k€ permettra une baisse de 25 % des consommations d'énergie et de réaliser une économie annuelle de 252 k€. Il permet surtout d'atteindre le facteur 4 avec une baisse de 78% des émissions de GES.

© ad3e 2020

Ratio de consommation d'énergie après application des scénarii
(potentiel exprimé en % sur les conso en kWhep)



© ad3e 2020

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 solutions de **chaufferie bois** peuvent être envisagées pour l'IMT de Lille Douai, sur le campus Douai Lahure en remplacement de la production de gaz actuelle. 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). Des études sont en cours dans le but de vérifier le potentiel de cette solution. Cette dernière a été retenue pour la plupart des sites de Bourseul dans le cadre de nos préconisations EnR.

L'installation de **panneaux photovoltaïques** en encastrés a été réalisé pour le bâtiment ingénierie mécanique du site Douai Lahure. Cependant cette installation n'a aucun suivit et aucune maintenance. Sur le campus de Douai Lahure, l'installation de **panneaux photovoltaïques** a été envisagée pour le bâtiment 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 chauffes eaux solaires. Seuls les bâtiments à usage d'hébergement et/ou de sports (douches) peuvent se révéler intéressant pour la mise en place d'une production d'ECS **solaire thermique** dont les panneaux pourront être mis en place en toiture terrasse. Cependant là encore le bâtiment ingénierie mécanique possède une installation de ce type qui est à l'arrêt dû au manque de maintenance et de suivi.

© ad3e 2020

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 les bâtiments et tout en conservant **un retour sur investissement rapide.**

Le tableau suivant classe les bâtiments par potentiel d'économies d'énergie. Le gain global pour ce 1er scénario atteint près de 17 % d'économie d'énergie pour investissement total de 2 060 k€. L'économie annuelle est estimée à 132 k€ 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	Villeneuve d'Ascq	6%	18	4	12 491 €	20 360 €	2
2	Bâtiment Ingénierie mécanique - Lahure	10%	41	2	3 604 €	2 200 €	1
3	Bâtiment GC2 - Lahure	15%	56	2	2 824 €	23 800 €	8
4	Polymères (plasturgie) - Lahure	16%	48	5	4 304 €	17 560 €	4
5	Informatique Automatique (IA) - Lahure	17%	84	11	12 515 €	205 350 €	16
6	Bâtiment DRIRE (Newton) - Bourseul	18%	34	7	3 213 €	60 900 €	19
7	Bâtiment Métrologie - Lahure	20%	43	5	2 941 €	202 860 €	69
8	Bâtiment GC1 - Lahure	20%	35	1	2 953 €	28 260 €	10
9	Bâtiment FENZY - Lahure	20%	34	6	501 €	3 350 €	7
10	Bâtiment Energie Industriel - Lahure	20%	50	7	3 426 €	97 760 €	29
11	Gay Lussac - Bourseul	20%	62	37	17 232 €	210 000 €	12
12	Bâtiment central - Lahure	21%	87	13	17 242 €	537 486 €	31
13	Liaison - Lahure	22%	38	5	1 292 €	11 550 €	9
14	Logement directeur adjoint - Bourseul	23%	62	14	512 €	6 865 €	13
15	Laplace - Bourseul	24%	37	8	18 320 €	406 070 €	22
16	Bâtiment Curie - Bourseul	24%	124	17	11 404 €	100 400 €	9
17	Bâtiment CCU - Lahure	25%	30	7	2 255 €	56 040 €	25
18	3 logements - Bourseul	25%	37	9	553 €	16 270 €	29
19	Bâtiment composites et Hall pression - Lahure	27%	100	3	6 637 €	19 275 €	3
20	Reprographie + Dirac - Bourseul	28%	140	33	6 122 €	22 536 €	4
21	Logement Directeur - Bourseul	29%	75	18	1 440 €	11 400 €	8

© ad3e 2020

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 29 % (économie annuelle de 221 k€) pour un investissement de 4 775 k€ (soit un temps de retour de 22 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 Ingénierie mécanique - Lahure	15%	57	4	5 714 €	43 820 €	8
2	Villeneuve d'Ascq	17%	50	7	28 002 €	280 060 €	11
3	Informatique Automatique (IA) - Lahure	20%	94	13	14 363 €	353 300 €	25
4	Polymères (plasturgie) - Lahure	23%	71	10	6 522 €	111 250 €	18
5	Bâtiment central - Lahure	23%	94	15	18 774 €	873 406 €	47
6	Bâtiment GC2 - Lahure	23%	83	7	4 655 €	209 960 €	46
7	Bâtiment Curie - Bourseul	36%	186	33	18 388 €	444 670 €	25
8	Bâtiment DRIRE (Newton) - Bourseul	38%	71	17	7 081 €	173 600 €	25
9	Bâtiment Energie Industriel - Lahure	40%	99	18	8 408 €	304 310 €	37
10	Bâtiment composites et Hall pression - Lahure	40%	146	5	9 680 €	196 230 €	21
11	Bâtiment Métrologie - Lahure	41%	88	12	6 498 €	300 460 €	47
12	Liaison - Lahure	41%	71	13	2 720 €	30 393 €	12
13	Gay Lussac - Bourseul	41%	127	39	22 300 €	269 550 €	13
14	Bâtiment CCU - Lahure	43%	51	12	3 927 €	214 055 €	55
15	Bâtiment GC1 - Lahure	43%	74	10	7 816 €	172 852 €	23
16	Laplace - Bourseul	45%	69	17	37 975 €	583 270 €	16
17	Bâtiment FENZY - Lahure	47%	80	18	1 229 €	58 500 €	48
18	3 logements - Bourseul	47%	69	17	1 039 €	22 160 €	22
19	Logement directeur adjoint - Bourseul	51%	135	31	1 128 €	15 130 €	14
20	Logement Directeur - Bourseul	55%	144	34	2 773 €	23 334 €	9
21	Reprographie + Dirac - Bourseul	56%	278	65	12 137 €	95 002 €	8

© ad3e 2020

Le scénario 3 a pour objectif majeur l'atteinte du facteur 4, soit diviser par 4 les émissions de GES.

L'objectif facteur 4 est atteint pour ce scénario avec une baisse de 78% des émissions de GES.

De plus, les actions retenues permettent une réduction des consommations de plus de 25 % soit un gain annuel de 252 k€. L'investissement pour atteindre cet objectif est plus conséquent (9 180 k€) avec un retour sur investissement de 36 ans.

Scénario d'améliorations 3 : Objectif 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 CCU - Lahure	0%	0	23	4 545 €	480 000 €	> 100
2	Polymères (plasturgie) - Lahure	0%	0	27	4 594 €	850 000 €	> 100
3	Bâtiment Energie Industriel - Lahure	1%	2	25	-416 €	400 000 €	Non amortissable
4	Bâtiment Métrologie - Lahure	5%	11	23	717 €	500 000 €	> 100
5	Bâtiment GC1 - Lahure	11%	19	19	1 850 €	550 000 €	>100
6	Liaison - Lahure	12%	20	28	1 041 €	286 103 €	> 100
7	Bâtiment Ingénierie mécanique - Lahure	12%	48	15	8 478 €	539 780 €	64
8	Bâtiment GC2 - Lahure	15%	56	16	5 186 €	133 800 €	26
9	Bâtiment central - Lahure	17%	72	22	14 891 €	809 326 €	55
10	Informatique Automatique (IA) - Lahure	19%	90	23	12 666 €	834 700 €	66
11	Villeneuve d'Ascq	26%	76	21	63 248 €	1 685 060 €	27
12	Bâtiment FENZY - Lahure	29%	50	29	1 097 €	29 450 €	27
13	Laplace - Bourseul	42%	65	31	53 373 €	710 420 €	14
14	Bâtiment DRIRE (Newton) - Bourseul	50%	94	34	12 061 €	240 100 €	20
15	Bâtiment Curie - Bourseul	51%	265	36	24 496 €	578 070 €	24
16	3 logements - Bourseul	55%	81	23	1 204 €	33 790 €	29
17	Logement directeur adjoint - Bourseul	55%	145	39	1 233 €	21 495 €	18
18	Gay Lussac - Bourseul	56%	171	40	25 818 €	358 026 €	14
19	Reprographie + Dirac - Bourseul	59%	295	69	12 904 €	70 000 €	6
20	Logement Directeur - Bourseul	69%	181	53	3 484 €	70 334 €	21

Le tableau suivant reprend les résultats pour scénario en cumulant les propositions de plans d'action pour chaque campus de l'IMT de Lille Douai.

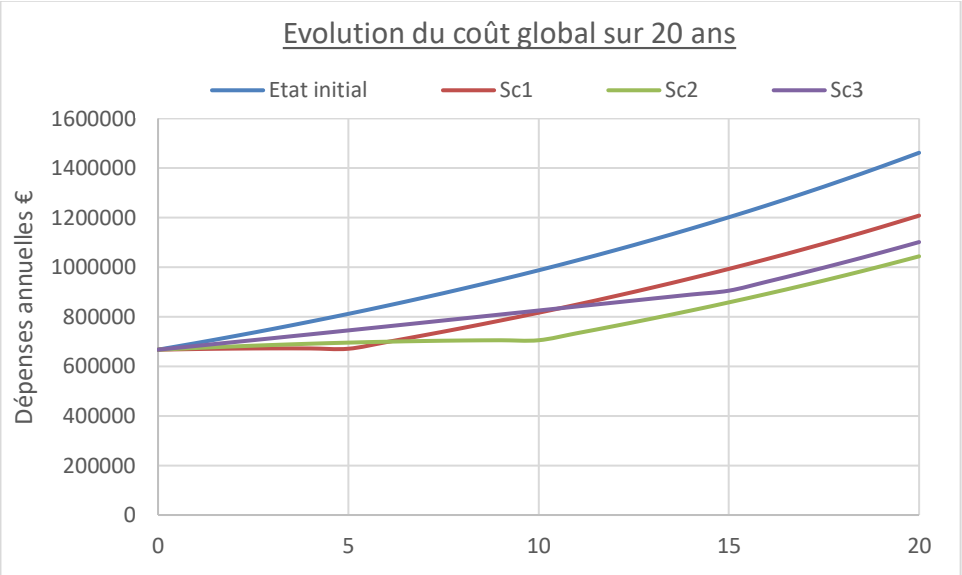
Plans d'action	Investissement €	Economie énergie	Économie annuelle en €	TR brut (années)
Scénario 1	2 060 292	17%	131 781	16
Scénario 2	4 775 312	29%	221 131	22
Scénario 3	9 180 454	25%	252 471	36

© ad3e 2020

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 667 k€TTC.

On constate que malgré les réductions de consommations du scénario 1, le coût global annuel s'élèverait à environ 1 208 k€ TTC au bout de 20 ans. Les économies d'énergie réalisées permettent de compenser l'inflation des prix pendant 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 1 000 k€.

Les actions du scénario 3 permettraient, elles, de limiter la hausse des dépenses énergétiques à 1 100 k€ à l'issue des 20 prochaines années. Ce scénario est moins performant du point de vue énergétique car il se concentre surtout sur la réduction des émissions de GES.

© ad3e 2020

5. Bilan de l'étude et suites à donner

La performance énergétique des établissements de l'IMT Lille Douai est légèrement inférieur aux performances moyennes observées à l'échelle nationale sur les postes chauffage et ECS pour les établissements d'enseignement. Les sites présentent toutefois 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 des scénarios 1, où les actions sont vites rentabilisées.

Ensuite, il est préférable de d'améliorer 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 troisième temps après la baisse des besoins en chauffage, il est recommandé de mettre en œuvre les travaux portant sur les équipements de chauffage. D'après nos études, pour le campus de Douai Bourseule, la réalisation du projet de chauffage via géothermie permettrait un gain d'énergie moyen de 30% sur l'ensemble des bâtiments qu'il affectera.

Pour les sites de Villeneuve d'Ascq et Douai Lahure, la mise en place de chaufferies à granulés bois permettrait une importante baise des émissions de GES mais ne ferait pas baisser en soit la consommation d'énergie. Elles seraient donc à mettre en place uniquement dans le but d'atteindre le facteur 4.

© ad3e 2020

6. Fiches énergie par bâtiment

6.1 BOURSEUL - Bâtiment Gay Lussac

Gay Lussac	
Adresse	941 rue Charles Bourseul 59508 Douai
Année de construction	1970
Dernière rénovation	-
Surface chauffée	2 040 m²
Catégorie ERP	NC
Nombre de niveaux	4

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Non isolé*** **/** ***Correct*** (RdC)	Ouvrants	***Moyen***
Toiture	***Moyen***	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	Chaudière au sol fioul	***Moyenne***	***A remplacer***
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie et sous-sol calorifugées	***Moyenne***	***Bon état***
		Circulateurs à vitesse variable	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Émetteurs	Radiateurs en fonte	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit	***Moyenne***	***Etat moyen***
ECS		Ballon électrique : 100 litres	***Moyenne***	***Etat dégradé***
Climatisation		Climatisation à détente directe réversible + climatisation à détente directe réversible	***Correcte***	***Bon état***
Eclairage		Ampoules fluocompactes, Tubes fluorescents T8, Luminaires LED	***Moyenne***	***Etat moyen***

Bilan des consommations d'énergie (Moyenne 2018/2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	138 860 kWhef/an	13808 € TTC
Fioul	265 666 kWhef/an	22650 € TTC

*Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Isoler les murs par l'intérieur des étages sans isolation	88 476	25 000	12 162	76	25%	19,9	8 ans	7 ans
2	Isoler le RDC des caves/stockage	25 050	11 642	3 066	19	6%	5,0	9 ans	7 ans
3	Passage du chauffage en géothermie	210 000	8 225	17 232	62	20%	36,8	13 ans	11 ans
4	Relamping LED	34 500	2 208	2 360	51	17%	0,7	15 ans	11 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	210 000	8 225	62 Gain : 20 %	17232	36,8	13	11	189
Scénario 2	269 550	22 075	127 Gain : 41 %	22300	38,9	13	11	168
Scénario 3	358 026	47 075	171 Gain : 56 %	25818	40,4	14	12	87

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : 0,2*	*Scénario 2 : 0,4*	*Scénario 3 : Facteur 4*
	Préconisations :	*3*	*2-3-4*	*1-2-3-4*
Energie	D 306	D 244	C 179	C 135
Gaz à effet de serre	D 45	B 8	B 6	A 4

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

© ad3e 2020

6.2 BOURSEUL - Bâtiment Laplace

Laplace	
Adresse	941 rue Charles Bourseul 59508 Douai
Année de construction	1970
Dernière rénovation	0
Surface chauffée	7 135 m²
Catégorie ERP	oui
Nombre de niveaux	4

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Non isolé***	Ouvrants	***Moyen***
Toiture	***Correct***	Plancher bas	***Non isolé***
Renouvellement d'air	***Moyen***	Inertie thermique	***Faible***

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 fioul	***Moyenne***	***A remplacer***
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie et sous-sol calorifugées	***Moyenne***	***Bon état***
		Circulateurs à vitesse variable	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Émetteurs	Radiateurs en fonte	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit	***Moyenne***	***Etat moyen***
ECS		Chaudière mixte avec ballon : 250 litres	***Moyenne***	***Etat moyen***
Ventilation		CTA double flux + VMC simple flux +	***Correcte***	***Bon état***
Climatisation		Climatisation à détente directe réversible + climatisation à détente directe réversible	***Correcte***	***Bon état***
Eclairage		Tubes fluorescents T8, Ampoules fluocompactes, Spots halogène, Projecteurs halogène	***Moyenne***	***Etat moyen***

Bilan des consommations d'énergie (Moyenne 2018/2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	132 548 kWhef/an	13180 € TTC
Fioul	765 606 kWhef/an	65272 € TTC

*Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Isolation des murs par l'intérieur	163 040	45 878	23 085	38	24%	11,4	8 ans	6 ans
2	Passage du chauffage en géothermie	642 600	21 576	47 876	45	29%	29,9	14 ans	12 ans
3	Eclairage LED	49 220	4 512	1310	9	6%	-0,6	15 ans	11 ans
4	Calorifuge réseaux pour éviter pertes de chaleur en sous-sol	17 000	10 320	9 649	16	10%	4,8	2 ans	2 ans
5	Déstratificateur dans les amphis	1 600	0	394	1	0%	0,2	5 ans	4 ans
6	Changement des menuiseries les moins performantes	338 250	13 948	8 057	13	9%	4,0	42 ans	21 ans

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	406 070	28 780	37 Gain : 24 %	18320	7,8	23	14	437
Scénario 2	569 110	74 658	69 Gain : 45 %	37975	17,4	15	11	284
Scénario 3	710 420	14 832	65 Gain : 42 %	53373	30,6	14	11	489
Scénario 4	1 211 710	74 658	90 Gain : 58 %	60316	31,4	21	16	284

Potentiels d'amélioration					
	Etat initial	*Scénario 1 : 0,2*	*Scénario 2 : 0,4*	*Scénario 3 : Facteur 4*	*Scénario 4 : Maximaliste*
	Préconisations :	*3-4-5-6*	*1-3-4-5-6*	*2-3-4-5*	*1-2-3-4-5-6*
Energie	C 155	C 118	B 86	B 90	B 65
Gaz à effet de serre	D 34	C 26	C 16	A 3	A 2

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

© ad3e 2020

6.3 BOURSEUL - Bâtiment Logement Directeur

Logement Directeur	
Adresse	941 rue Charles Bourseul 59508 Douai
Année de construction	1954
Dernière rénovation	0
Surface chauffée	310 m²
Catégorie ERP	NC
Nombre de niveaux	1

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Non isolé***	Ouvrants	***Insuffisant***
Toiture	***Non isolé***	Plancher bas	***Non isolé***
Renouvellement d'air	***Faible***	Inertie thermique	***Faible***

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	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Réseaux de distribution	Canalisations en sous-sol calorifugées	***Correcte***	***Etat moyen***
		Circulateurs à vitesse variable	***Correcte***	***Bon état***
	Émetteurs	Radiateurs en fonte	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit	***Correcte***	***Bon état***
ECS		Ballon électrique : 100 litres	***Moyenne***	***Etat moyen***
Ventilation		VMC simple flux	***Correcte***	***Bon état***

Bilan des consommations d'énergie (estimations basées sur 2018/2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	3 241 kWhef/an	519 € TTC
Gaz naturel	72 685 kWhef/an	4506 € TTC

*Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Changement des menuiseries en double vitrage performant	23 435	836	321	17	6%	3,9	74 ans	32 ans
2	Isoler les rampant du comble aménagé	11 400	2 070	1 440	75	29%	17,5	8 ans	7 ans
3	Isolation des murs par l'intérieur	11 934	4 560	1 389	72	28%	16,9	9 ans	8 ans
4	Isolation plancher bas en sous-face panneaux	6 975	4 278	561	29	11%	6,8	13 ans	10 ans
5	Changement de production de chaleur PAC eau/eau	47 000	767	1 848	96	37%	50,4	26 ans	20 ans

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	11 400	2 070	75 Gain : 29 %	1440	17,5	8	7	39
Scénario 2	23 334	6 630	144 Gain : 55 %	2773	33,8	9	7	26
Scénario 3	70 334	7 397	181 Gain : 69 %	3484	53,1	21	16	26
Scénario 4	100 744	12 511	205 Gain : 78 %	3940	53,9	26	19	17

Potentiels d'amélioration					
	Etat initial	*Scénario 1 : 0,2*	*Scénario 2 : 0,4*	*Scénario 3 : Facteur 4*	*Scénario 4 : Scénario maximaliste*
	Préconisations :	*2*	*2-3*	*2-3-5*	*1-2-3-4-5*
Energie	E 261	D 187	C 117	B 80	B 56
Gaz à effet de serre	F 56	E 38	D 22	A 3	A 2

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

© ad3e 2020

6.4 BOURSEUL - Bâtiment DRIRE (Newton)

Bourseul - Bâtiment DRIRE (Newton)	
Adresse	941 Rue Charles Bourseul 59500 Douai
Année de construction	-
Dernière rénovation	-
Surface chauffée	1 343 m²
Catégorie ERP	NC
Nombre de niveaux	4

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Faible***	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	Chaudière au sol fioul, Pompe à chaleur Air/Air	***Moyenne***	***A remplacer***
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie et sous-sol calorifugées	***Moyenne***	***Bon état***
		Circulateurs à vitesse variable	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Émetteurs	Radiateurs en fonte, ventilo-convecteurs	***Moyenne***	***Bon état***
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit	***Correcte***	***Bon état***
ECS		Ballons électriques : 15 litres	***Correcte***	***Bon état***
Ventilation		Ventilation naturelle, VMC simple flux (sanitaires, bureaux 3e étage)	***Insuffisante***	***Bon état***
Climatisation		Climatisation à détente directe réversible	***Moyenne***	***Bon état***
Eclairage		Tubes fluorescents T8, Tubes fluorescents T5, Luminaires LED	***Moyenne***	***Bon état***

Bilan des consommations d'énergie (Moyenne 2018/2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	37 871 kWhef/an	3766 € TTC
Fioul	153 025 kWhef/an	13046 € TTC

*Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Isolation par l'intérieur du bâtiment principal (salles de classe)	40 400	7 323	2 845	27	15%	7,0	15 ans	11 ans
2	Isolation par l'intérieur de l'extension (bureaux)	18 500	3 275	2 079	20	11%	5,1	9 ans	8 ans
3	Isolation par l'extérieur du bâtiment principal (salles de classe)	84 800	7 323	3 639	35	19%	8,9	24 ans	15 ans
4	Isolation par l'extérieur de l'extension (bureaux)	37 600	3 275	2 438	24	13%	6,0	16 ans	11 ans
5	Changement des fenêtres du rez-de-chaussée et de la cage d'escalier	17 000	1 069	607	6	3%	1,5	29 ans	17 ans
6	Mise en place d'une CTA double flux pour assurer la ventilation du bâtiment	27 900	4 821	90	-1	0%	0,5	>50ans	48 ans
7	Changement des luminaires des bureaux (3e étage + extension)	6 300	378	199	5	3%	0,0	32 ans	18 ans
8	Installation d'une PAC eau/eau sur sonde géothermique	130 000	3 031	9 660	47	25%	32,1	14 ans	12 ans

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

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	60 900	4 722	34 Gain : 18 %	3213	7,3	19	13	118
Scénario 2	173 600	16 866	71 Gain : 38 %	7081	16,7	25	15	81
Scénario 3	240 100	19 897	94 Gain : 50 %	12061	33,6	20	16	88

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : Scénario 20%*	*Scénario 2 : Scénario 40%*	*Scénario 3 : Scénario facteur 4*
	Préconisations :	*4-5-7*	*3-4-5-6-7*	*1-2-5-6-7-8*
Energie	C 187	C 153	C 115	B 92
Gaz à effet de serre	D 37	C 29	C 20	A 3

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

© ad3e 2020

6.5 BOURSEUL - Bâtiment Reprographie + Dirac

Reprographie + Dirac	
Adresse	941 rue Charles Bourseul 59508 Douai
Année de construction	1970
Dernière rénovation	-
Surface chauffée	705 m²
Catégorie ERP	NC
Nombre de niveaux	2

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Non isolé***	Ouvrants	***Insuffisant***
Toiture	***Insuffisant***	Plancher bas	***Non déperditif***
Renouvellement d'air	***Faible***	Inertie thermique	***Faible***

Performance des usages énergétiques - détails au chapitre 2.4. « Description des équipements »			
Poste de consommation	**Equipement(s) présent(s)**	**Performance**	**Vétusté**
ECS	Ballon électrique : 15 litres	***Correcte***	***Bon état***
Climatisation	Climatisation à détente directe réversible	***Moyenne***	***Etat moyen***
Eclairage	Tubes fluorescents T8, Tubes fluorescents T5, Ampoules LED	***Moyenne***	***Etat moyen***

Bilan des consommations d'énergie		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité (2018/2019)	33 694 kWhef/an	3766 € TTC
Gaz naturel (estimation)	263 133 kWhef/an	16314 € TTC

*Echelles des appréciations qualitatives utilisées :

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Isolation des murs par l'intérieur du bâtiment Dirac	37 614	7 348	3 546	81	16%	18,9	11 ans	9 ans
2	Isolation faux-plafond reprographie	6 336	1 568	2 313	53	11%	12,4	3 ans	3 ans
3	Chaudière au sol condens	11 800	4 321	2 766	63	13%	14,8	5 ans	4 ans
4	Isolation des murs par l'intérieur du bâtiment Repro	39 252	7 854	5 568	128	26%	29,8	8 ans	7 ans
5	Isolation des murs par l'intérieur complet	76 866	15 202	9 081	208	42%	48,5	9 ans	8 ans
6	Relamping LED	25 650	1 642	236	15	3%	-0,8	> 50ans	39 ans
7	PAC Eau/Eau - sonde géothermique	70 000	2 843	12 750	292	59%	68,3	6 ans	5 ans
8	Isolation combles repro	4 400	1 734	1 786	41	8%	9,5	3 ans	3 ans
9	Changement des menuiseries pour du double vitrage performant	64 900	2 676	1 308	30	6%	7,0	50 ans	26 ans

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	22 536	7 623	140 Gain : 28 %	6122	32,7	4	4	119
Scénario 2	95 002	21 091	278 Gain : 56 %	12137	64,9	8	7	62
Scénario 3	70 000	2 843	295 Gain : 59 %	12904	69,1	6	5	151

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : 0,2*	*Scénario 2 : 0,4*	*Scénario 3 : Facteur 4*
	Préconisations :	*2-3-8*	*2-3-5*	*7*
Energie	E 497	E 356	D 219	C 201
Gaz à effet de serre	E 91	D 59	C 27	C 22

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

© ad3e 2020

6.6 LAHURE - Bâtiment Central

Bâtiment central	
Adresse	764 Boulevard Lahure, 59500 Douai
Année de construction	1980
Dernière rénovation	NC
Surface chauffée	3 990 m²
Catégorie ERP	Type R - 4ème catégorie
Nombre de niveaux	3

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Non isolé***	Ouvrants	***Insuffisant***
Toiture	***Insuffisant***	Plancher bas	***Non déperditif***
Renouvellement d'air	***Insuffisant***	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	***Moyenne***	***Bon état***
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie et sous-sol calorifugées	***Correcte***	***Bon état***
		Circulateurs à vitesse variable	***Correcte***	***Bon état***
	Émetteurs	Radiateurs en acier	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit	***Correcte***	***Bon état***
ECS		Ballons électriques : 3 x 50 litres	***Correcte***	***Etat moyen***
Ventilation		VMC simple flux + CTA simple flux +	***Correcte***	***Etat moyen***
Climatisation		Climatisation à détente directe réversible	***Correcte***	***Etat moyen***
Eclairage		Tubes fluorescents T8, Tubes fluorescents T5, Ampoules halogène, Ampoules fluocompactes, Luminaires LED	***Moyenne***	***Etat moyen***

Bilan des consommations d'énergie (moyenne 2018-2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	487 838 kWhef/an	51380 € TTC
Gaz naturel	382 811 kWhef/an	21411 € TTC

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Isolation des murs par l'intérieur façades	94 326	27 255	7 255	34	8%	6,7	14 ans	11 ans
2	Fenêtre DV Aluminium peu émissives	409 750	16 897	5 637	27	6%	5,2	>50ans	32 ans
3	Chaufferie granulés de bois	715 000	26 559	45	2	0%	21,1	>50ans	>50ans
4	Relamping LED	33 410	3 523	1 770	15	4%	-0,1	19 ans	14 ans
5	Renforcement isolation toiture terrasse	335 920	18 058	1 727	8	2%	1,6	>50ans	50 ans
6	Sensibilisation des usagers	0	0	3 348	17	4%	2,7	Immédiat	Immédiat

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	537 486	47 675	87 Gain : 21 %	17242	13,2	32	20	168
Scénario 2	873 406	65 733	94 Gain : 23 %	18774	14,6	47	25	149
Scénario 3	809 326	53 814	72 Gain : 17 %	14891	22,4	>50ans	33	168

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : 20%*	*Scénario 2 : 40%*	*Scénario 3 : Facteur 4*
	Préconisations :	*1-2-4-6*	*1-2-4-5-6*	*1-3-6*
Energie	E 411	D 325	D 317	D 339
Gaz à effet de serre	D 33	C 19	C 18	B 10

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

© ad3e 2020

6.7 LAHURE - Bâtiment CCU

Bâtiment CCU	
Adresse	764 Boulevard Lahure, 59500 Douai
Année de construction	Après 1948
Dernière rénovation	NC
Surface chauffée	1 231 m²
Catégorie ERP	Type R - 4ème catégorie
Nombre de niveaux	1

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	*Moyen*	Ouvrants	*Insuffisant*
Toiture	*Insuffisant*	Plancher bas	*Non déperditif*
Renouvellement d'air	*Insuffisant*	Inertie thermique	*Faible*

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	*Moyenne*	*Etat dégradé*
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie calorifugées	*Correcte*	*Bon état*
		Circulateurs à vitesse variable	*Correcte*	*Bon état*
	Émetteurs	Radiateurs en acier	*Moyenne*	*Bon état*
	Régulation	Thermostat ambiance avec programmation	*Correcte*	*Etat moyen*
ECS		Ballons électriques : 2 x 50 litres	*Correcte*	*Bon état*
Ventilation		VMC simple flux	*Correcte*	*Etat moyen*
Eclairage		Tubes fluorescents T8	*Moyenne*	*Etat moyen*

Bilan des consommations d'énergie (Factures 2018/2019 et estimation pour le gaz)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	6 670 kWhef/an	635 € TTC
Gaz naturel	129 859 kWhef/an	8051 € TTC

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Remplacement des portes de garages	56 040	0	2 255	30	25%	6,9	25 ans	17 ans
2	Fenêtre DV Aluminium peu émissive	31 350	1 129	334	4	4%	1,0	>50ans	36 ans
3	Chaudière au sol condensation	13 160	2 460	1 171	15	13%	3,6	12 ans	10 ans
4	Renforcement isolation toiture terrasse	113 505	7 106	637	8	7%	2,0	>50ans	48 ans
5	Chaufferie granulés de bois	480 000	8 843	4 545	0	0%	23,3	>50ans	49 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	56 040	0	30 Gain : 25 %	2255	6,9	25	17	89
Scénario 2	214 055	10 695	51 Gain : 43 %	3927	12,0	>50ans	27	75
Scénario 3	480 000	8 843	0 Gain : 0 %	4545	23,3	>50ans	>50ans	121

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : 0,2*	*Scénario 2 : 0,4*	*Scénario 3 : FACTEUR 4*
	Préconisations :	*1*	*1-2-3-4*	*5*
Energie	C 119	B 90	B 68	C 119
Gaz à effet de serre	C 25	C 18	B 13	A 2

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

© ad3e 2020

6.8 LAHURE - Bâtiment Composites et Hall à pression

Composites et Hall à pression	
Adresse	764 Boulevard Lahure, 59500 Douai
Année de construction	Après 1948
Dernière rénovation	NC
Surface chauffée	1 071 m²
Catégorie ERP	Type R - 4ème catégorie
Nombre de niveaux	1

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Insuffisant***	Ouvrants	***Moyen***
Toiture	***Insuffisant***	Plancher bas	***Non déperditif***
Renouvellement d'air	***Insuffisant***	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***
	Émetteurs	Radiateurs en tôle + FAUX	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Régulation	Thermostat ambiance sans programmation	***Insuffisante***	***Etat moyen***
ECS		Ballons électriques : 2 x 50 litres	***Correcte***	***Bon état***
Ventilation		VMC simple flux + Extracteurs individuels +	***Correcte***	***Bon état***
Eclairage		Tubes fluorescents T5, Tubes fluorescents T8, Spots halogène	***Correcte***	***Etat moyen***

Bilan des consommations d'énergie (Estimation basées sur 2018/2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	150 894 kWhef/an	24143 € TTC

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Renforcement isolation toiture bacs acier par int.	35 055	8 926	1 934	29	8%	0,9	19 ans	15 ans
2	Renforcement isolation bac acier des murs par l'extérieur	133 140	16 433	1 576	24	7%	0,8	>50 ans	43 ans
3	Régulation éclairage par DP	1 800	0	925	14	4%	0,5	2 ans	2 ans
4	Relamping LED	6 960	662	705	15	4%	0,5	10 ans	9 ans
5	PAC Air/Air	19 275	0	6 637	100	27%	3,3	3 ans	3 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	19 275	0	100 Gain : 27 %	6637	3,3	3	3	131
Scénario 2	196 230	26 021	146 Gain : 40 %	9680	4,7	21	16	90

Potentiels d'amélioration			
	Etat initial	*Scénario 1 : 0,2*	*Scénario 2 : 0,4*
	Préconisations :	*5*	*1-2-3-4-5*
Energie	E 363	D 264	D 218
Gaz à effet de serre	B 12	B 9	B 7

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

© ad3e 2020

6.9 LAHURE - Bâtiment Energétique industrielle

	Bâtiment Energétique Industrielle	
	Adresse	764 Boulevard Lahure, 59500 Douai 92380 Garches
	Année de construction	Après 1948
	Dernière rénovation	NC
	Surface chauffée	1 900 m²
	Catégorie ERP	Type R - 4ème catégorie
	Nombre de niveaux	2

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Faible***	Ouvrants	***Insuffisant***
Toiture	***Faible***	Plancher bas	***Non déperditif***
Renouvellement d'air	***Faible***	Inertie thermique	***Faible***

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	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie calorifugées	***Correcte***	***Bon état***
		Circulateurs à vitesse variable	***Correcte***	***Bon état***
	Émetteurs	Radiateurs en acier + FAUX	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit - Aucune	***Correcte***	***Bon état***
ECS		Ballon électrique : 100 litres	***Correcte***	***Etat moyen***
Ventilation		VMC simple flux	***Correcte***	***Etat moyen***
Climatisation		Climatisation à détente directe réversible	***Bonne***	***Neuf***
Eclairage		Tubes fluorescents T8, Spots halogène, Ampoules fluocompactes, Tubes fluorescents T5	***Moyenne***	***Etat moyen***

Bilan des consommations d'énergie (Moyenne 2018/2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	99 218 kWhef/an	4776 € TTC
Gaz naturel	216 039 kWhef/an	11641 € TTC

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Renforcement isolation double peau	88 400	7 379	1 067	10	4%	2,4	>50ans	34 ans
2	Isolation des murs bureaux	78 410	19 250	2 520	25	10%	5,8	32 ans	20 ans
3	Renforcement de la toiture double peau	45 900	7 987	2 222	22	9%	5,1	21 ans	15 ans
4	Relamping LED	16 350	785	827	23	9%	0,1	20 ans	15 ans
5	Chaufferie granulés de bois	400 000	14 984	-416	2	1%	25,1	>50 ans	>50ans
6	Mise en place de déstratificateurs	3 000	540	381	4	1%	0,9	8 ans	7 ans
7	Chaudière au sol condensation	23 300	3 830	1 690	17	7%	3,9	14 ans	11 ans
8	Fenêtre DV Aluminium peu émissive	48 950	1 762	546	5	2%	1,2	>50ans	35 ans

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	97 760	20 575	50 Gain : 20 %	3426	6,6	29	18	148
Scénario 2	304 310	41 533	99 Gain : 40 %	8408	17,9	37	21	85
Scénario 3	400 000	14 984	2 Gain : 1 %	-416	25,1	>50ans	>50ans	184

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : 0,2*	*Scénario 2 : 0,4*	*Scénario 3 : Facteur 4*
	Préconisations :	*2-4-6*	*1-2-3-4-6-7-8*	*5*
Energie	D 248	C 198	C 149	D 246
Gaz à effet de serre	D 31	C 24	B 13	B 6

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

© ad3e 2020

6.10 LAHURE - Bâtiment FENZY

Bâtiment FENZY	
Adresse	764 Boulevard Lahure, 59500 Douai
Année de construction	Après1948
Dernière rénovation	NC
Surface chauffée	314 m²
Catégorie ERP	Type R - 4ème catégorie
Nombre de niveaux	2

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Moyen***	Ouvrants	***Insuffisant***
Toiture	***Moyen***	Plancher bas	***Non déperditif***
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	***Moyenne***	***Etat dégradé***
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie calorifugées	***Bonne***	***Bon état***
		Circulateurs à vitesse variable	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Émetteurs	Radiateurs en acier	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit	***Correcte***	***Etat moyen***
ECS		Ballon électrique : 50 litres	***Correcte***	***Bon état***
Ventilation		VMC simple flux	***Correcte***	***Bon état***
Eclairage		Tubes fluorescents T8, Tubes fluorescents T5, Luminaires LED, Ampoules fluocompactes	***Moyenne***	***Etat moyen***

Bilan des consommations d'énergie (Moyenne 2018/2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	4 447 kWhef/an	424 € TTC
Gaz naturel	42 054 kWhef/an	2072 € TTC

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Fenêtre DV Aluminium peu émissives	52 250	1 881	744	48	28%	11,2	>50ans	32 ans
2	Horloge ventilation réguler ventilation	200	0	107	8	4%	1,3	2 ans	2 ans
3	Relamping LED	3 150	269	70	5	3%	0,0	45 ans	25 ans
4	Sensibilisation des usagers	0	0	346	22	13%	5,2	Immédiat	Immédiat
5	Chaudière au sol condensation	6 050	627	301	19	11%	4,6	21 ans	15 ans
6	PAC Air/Eau	29 250	712	817	26	15%	27,8	36 ans	25 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	3 350	269	34 Gain : 20 %	501	6,4	7	6	27
Scénario 2	58 500	2 508	80 Gain : 47 %	1229	18,3	48	25	19
Scénario 3	29 450	712	50 Gain : 29 %	1097	28,6	27	20	27

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : 0,2*	*Scénario 2 : 0,4*	*Scénario 3 : Facteur 4*
	Préconisations :	*2-3-4*	*1-2-4-5*	*2-4-6*
Energie	C 170	C 136	B 90	C 121
Gaz à effet de serre	D 33	C 26	B 14	A 4

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

© ad3e 2020

6.11 LAHURE - Bâtiment GC1

Bâtiment GC1	
Adresse	764 Boulevard Lahure, 59500 Douai
Année de construction	Après 1948
Dernière rénovation	NC
Surface chauffée	2 300 m²
Catégorie ERP	Type R - 4ème catégorie
Nombre de niveaux	2

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Insuffisant***	Ouvrants	***Insuffisant***
Toiture	***Moyen***	Plancher bas	***Non déperditif***
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	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Réseaux de distribution	Canalisations en chaufferie calorifugées	***Bonne***	***Neuf***
		Circulateurs à vitesse variable	***Correcte***	***Bon état***
	Émetteurs	Radiateurs en acier + FAUX	***Correcte***	***Etat moyen***
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit - Aucune	***Correcte***	***Bon état***
ECS		Ballon électrique : 200 litres	***Correcte***	***Bon état***
Ventilation		VMC simple flux + CTA simple flux +	***Moyenne***	***Etat moyen***
Eclairage		Tubes fluorescents T8, Luminaires LED	***Moyenne***	***Etat moyen***

Bilan des consommations d'énergie (Moyenne 2018/2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	75 601 kWhef/an	7194 € TTC
Gaz naturel	199 204 kWhef/an	10983 € TTC

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Isolation des murs par l'intérieur des murs labo partie basse	16 742	3 905	1 274	10	6%	2,4	14 ans	11 ans
2	Fenêtre DV Aluminium peu émissive	110 000	3 960	1 302	10	6%	2,4	>50ans	34 ans
3	Relamping LED	24 660	1 795	1 060	17	10%	-0,1	24 ans	16 ans
4	Régulation éclairage par DP	3 600	0	940	11	6%	0,4	4 ans	4 ans
5	Utiliser la régulation CTA plus précisément	0	0	927	9	5%	1,1	Immédiat	Immédiat
6	Chaudière au sol condensation	17 100	4 595	1 598	13	7%	2,9	11 ans	9 ans
7	Logiciels d'optimisation du fonctionnement de la bureautique	750	0	326	4	2%	0,1	3 ans	3 ans
8	Réduire la consigne T°	0	0	1 290	10	6%	2,4	Immédiat	Immédiat
9	Chaufferie granulés de bois	550 000	13 820	-372	0	0%	19,1	>50ans	>50ans

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	28 260	1 795	35 Gain : 20 %	2953	1,2	10	8	176
Scénario 2	172 852	14 255	74 Gain : 43 %	7816	9,8	23	15	136
Scénario 3	550 000	13 820	19 Gain : 11 %	1850	19,5	>50ans	>50ans	170

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : 20%*	*Scénario 2 : 40%*	*Scénario 3 : FACTEUR 4*
	Préconisations :	*3-4-5*	*1-2-3-4-5-6-7-8*	*5-8-9*
Energie	C 171	C 137	B 98	C 153
Gaz à effet de serre	C 23	C 22	B 13	A 4

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

© ad3e 2020

6.12 LAHURE - Bâtiment GC2

Bâtiment GC2	
Adresse	764 Boulevard Lahure, 59500 Douai
Année de construction	Après 1948
Dernière rénovation	NC
Surface chauffée	1 364 m²
Catégorie ERP	Type R - 4ème catégorie
Nombre de niveaux	2

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Moyen***	Ouvrants	***Insuffisant***
Toiture	***Moyen***	Plancher bas	***Non déperditif***
Renouvellement d'air	***Insuffisant***	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 enterré calorifugées	***Correcte***	***Bon état***
		Circulateurs à vitesse variable	***Correcte***	***Bon état***
	Émetteurs	Radiateurs en acier	***Correcte***	***Etat moyen***
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit	***Correcte***	***Etat moyen***
ECS		Ballon électrique : 50 litres	***Correcte***	***Etat moyen***
Ventilation		VMC simple flux	***Correcte***	***Bon état***
Climatisation		Climatisation à détente directe réversible	***Correcte***	***Etat moyen***
Eclairage		Tubes fluorescents T8, Ampoules halogène, Ampoules fluocompactes	***Moyenne***	***Etat moyen***

Bilan des consommations d'énergie (Moyenne 2018/2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	155 649 kWhef/an	14811 € TTC
Gaz naturel	90 421 kWhef/an	4830 € TTC

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Fenêtre DV Aluminium peu émissif	72 600	2 614	1 068	16	4%	2,9	>50 ans	32 ans
2	Relamping LED	17 200	1 344	767	27	7%	0,4	23 ans	16 ans
3	Régulation écl par DP	5 400	0	958	19	5%	0,6	6 ans	6 ans
4	Logiciels d'optimisation du fonctionnement de la bureautique	1 200	0	382	8	2%	0,2	4 ans	3 ans
5	Renforcement isolation toiture terrasse	113 560	6 854	847	13	4%	2,3	>50 ans	44 ans
6	Réduis 1°C du réduis	0	0	323	5	1%	0,9	Immédiat	Immédiat
7	Chaufferie granulés de bois	110 000	6 158	2 388	0	0%	14,6	47 ans	30 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	23 800	1 344	56 Gain : 15 %	2824	2,0	9	7	74
Scénario 2	209 960	10 812	83 Gain : 23 %	4655	6,9	46	25	53
Scénario 3	133 800	7 502	56 Gain : 15 %	5186	16,4	26	19	74

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : 20%*	*Scénario 2 : 40%*	*Scénario 3 : FACTEUR 4*
	Préconisations :	*2-3-4-6*	*1-2-3-4-5-6*	*2-3-4-6-7*
Energie	E 361	D 305	D 278	D 305
Gaz à effet de serre	C 25	C 23	C 18	B 9

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

© ad3e 2020

6.13 LAHURE - Bâtiment Informatique Automatique (IA)

Informatique Automatique (IA)	
Adresse	764 Boulevard Lahure, 59500 Douai
Année de construction	1980
Dernière rénovation	NC
Surface chauffée	3 485 m²
Catégorie ERP	Enseignement
Nombre de niveaux	2

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Insuffisant***	Ouvrants	***Moyen***
Toiture	***Moyen***	Plancher bas	***Non déperditif***
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	Chaudière au sol gaz naturel	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Réseaux de distribution	Canalisations enterré calorifugées	***Bonne***	***Neuf***
		Circulateurs à vitesse variable	***Correcte***	***Bon état***
	Émetteurs	Radiateurs en acier avec robinets thermostatiques	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Régulation	Thermostat ambiance avec programmation	***Correcte***	***Bon état***
ECS		Ballons électriques : 3 x 50 litres	***Moyenne***	***Etat moyen***
Ventilation		CTA simple flux + VMC simple flux +	***Correcte***	***Bon état***
Climatisation		Climatisation à détente directe réversible	***Correcte***	***Bon état***
Eclairage		Tubes fluorescents T8, Ampoules fluocompactes, Ampoules LED	***Moyenne***	***Etat moyen***

Bilan des consommations d'énergie (moyenne 2018/2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	520 315 kWhef/an	49511 € TTC
Gaz naturel	327 793 kWhef/an	16152 € TTC

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Isolation des murs en briques	26 510	5 696	5 532	32	7%	7,5	5 ans	5 ans
2	Relamping LED	91 540	3 821	2 907	15	3%	-0,2	32 ans	20 ans
3	Fenêtre DV Aluminium peu émissive	147 950	9 027	2 301	13	3%	3,1	65 ans	30 ans
4	Isoler le faux-plafond pour renforcer l'isolation toiture	81 600	19 584	2 438	14	3%	3,3	34 ans	21 ans
5	Réduire jours de chauffe et température de consigne	0	0	4 156	24	5%	5,5	Immédiat	Immédiat
6	Chaufferie granulée de bois	481 400	26 103	-2 680	1	0%	23,9	50ans	Amortissable
7	Logiciels d'optimisation du fonctionnement de la bureautique	5 700	0	1 782	15	3%	-0,1	4 ans	4 ans

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	205 350	29 101	98 Gain : 20 %	14927	14,1	14	11	163
Scénario 2	353 300	38 128	109 Gain : 22 %	16775	16,6	22	15	139
Scénario 3	834 700	64 231	104 Gain : 21 %	15078	26,0	56	33	139

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : 0,2*	*Scénario 2 : 0,4*	*Scénario 3 : facteur 4*
	Préconisations :	*1-2-4-5-7*	*1-2-3-4-5-7*	*1-2-3-4-5-6-7*
Energie				
Gaz à effet de serre				

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

© ad3e 2020

6.14 LAHURE - Bâtiment Ingénierie mécanique

Bâtiment Ingénierie mécanique	
Adresse	764 Boulevard Lahure, 59500 Douai 92380 Garches
Année de construction	Après 1948
Dernière rénovation	2009
Surface chauffée	3 021 m²
Catégorie ERP	Type R - 4ème catégorie
Nombre de niveaux	3

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Performant***	Ouvrants	***Performant***
Toiture	***Correct***	Plancher bas	***Non déperditif***
Renouvellement d'air	***Correct***	Inertie thermique	***Forte***

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	***Moyenne***	***Etat dégradé***
	Réseaux de distribution	Canalisations enterré calorifugées	***Correcte***	***Bon état***
		Circulateurs à vitesse variable	***Correcte***	***Bon état***
	Émetteurs	Radiateurs en acier	***Correcte***	***Bon état***
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit	***Correcte***	***Etat moyen***
ECS		Ballon électrique : litres + ballon de stockage : 500 litres	***Correcte***	***Bon état***
Ventilation		CTA double flux + VMC simple flux	***Correcte***	***Bon état***
Climatisation		Climatisation à détente directe non réversible	***Correcte***	***Bon état***
Eclairage		Tubes fluorescents T8, Tubes fluorescents T5, Ampoules fluocompactes, Ampoules halogène	***Moyenne***	***Etat moyen***

Bilan des consommations d'énergie (Moyenne 2018/2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	382 762 kWhef/an	36413 € TTC
Gaz naturel	187 591 kWhef/an	9243 € TTC

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Relamping LED	27 580	2 717	672	8	2%	0,0	42 ans	24 ans
2	Horloge ventilation	200	0	2 644	23	6%	1,4	Immédiat	Immédiat
3	Logiciels d'optimisation du fonctionnement de la bureautique	1 500	0	596	6	1%	0,1	3 ans	3 ans
4	ECS solaire collective	500	0	364	3	1%	0,1	2 ans	2 ans
5	Maintenance et suivi des panneaux photovoltaïques	0	0	0	9	2%	0,3	Immédiat	Immédiat
6	Chaudière au sol condensation	14 040	6 036	1 345	9	2%	2,1	11 ans	9 ans
7	Chaufferie granulés de bois	510 000	13 015	4 180	0	0%	13,7	> 50ans	53 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	2 200	0	41 Gain : 10 %	3604	1,9	1	1	128
Scénario 2	43 820	8 753	57 Gain : 15 %	5714	4,0	8	7	128
Scénario 3	539 780	15 732	48 Gain : 12 %	8478	15,3	64	36	128

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : 0,2*	*Scénario 2 : 0,4*	*Scénario 3 : FACTEUR 4*
	Préconisations :	*2-3-4-5*	*1-2-3-4-5-6*	*1-2-3-4-5-7*
Energie	E 389	D 348	D 332	D 341
Gaz à effet de serre	C 25	C 23	C 21	B 10

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

© ad3e 2020

6.15 LAHURE - Bâtiment Liaison

Liaison	
Adresse	764 Boulevard Lahure, 59500 Douai 92380 Garches
Année de construction	Après 1948
Dernière rénovation	NC
Surface chauffée	725 m²
Catégorie ERP	Enseignement
Nombre de niveaux	2

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Non isolé***	Ouvrants	***Insuffisant***
Toiture	***Moyen***	Plancher bas	***Non déperditif***
Renouvellement d'air	***Insuffisant***	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	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Réseaux de distribution	Canalisations enterré calorifugées	***Bonne***	***Neuf***
		Circulateurs à vitesse variable	***Correcte***	***Bon état***
	Émetteurs	Radiateurs en acier avec robinets thermostatiques	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Régulation	Thermostat ambiance avec programmation	***Correcte***	***Bon état***
ECS		Ballon électrique : 50 litres	***Moyenne***	***Etat moyen***
Ventilation		VMC simple flux	***Moyenne***	***Etat moyen***
Eclairage		Tubes fluorescents T8, Ampoules fluocompactes	***Moyenne***	***Etat moyen***

Bilan des consommations d'énergie (estimations basées sur 2018 et 2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	13 341 kWhef/an	1269 € TTC
Gaz naturel	75 558 kWhef/an	3723 € TTC

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Isolation des murs par l'intérieur	18 843	5 074	1 684	39	23%	9,2	12 ans	10 ans
2	Fenêtre DV Aluminium faiblement émissives	44 000	1 814	857	20	12%	4,7	52 ans	27 ans
3	Relamping LED	10 800	691	333	12	7%	-0,2	33 ans	20 ans
4	Logiciels d'optimisation du fonctionnement de la bureautique	750	0	120	5	3%	0,1	7 ans	6 ans
5	Réduire la température de consigne et les jours de chauffes	0	0	875	20	12%	4,8	Immédiat	Immédiat
6	Chaufferie granulée de bois	286 103	6 268	198	0	0%	27,5	> 50ans	>50 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	11 550	691	38 Gain : 22 %	1292	4,7	9	8	50
Scénario 2	30 393	5 765	71 Gain : 41 %	2720	12,5	12	9	35
Scénario 3	286 103	6 268	20 Gain : 12 %	1041	27,8	>50 ans	>50 ans	50

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : 0,2*	*Scénario 2 : 0,4*	*Scénario 3 : Facteur 4*
	Préconisations :	*3-4-5*	*1-3-4-5*	*5-6*
Energie	C 172	C 134	B 101	C 152
Gaz à effet de serre	D 31	C 26	C 18	A 3

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

© ad3e 2020

6.16 LAHURE - Bâtiment Métrologie

Bâtiment Métrologie	
Adresse	764 Boulevard Lahure, 59500 Douai
Année de construction	Après 1948
Dernière rénovation	NC
Surface chauffée	1 585 m²
Catégorie ERP	Type R - 4ème catégorie
Nombre de niveaux	3

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	*Correct*	Ouvrants	*Insuffisant*
Toiture	*Moyen*	Plancher bas	*Non isolé*
Renouvellement d'air	*Insuffisant*	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	*Moyenne*	*Etat dégradé*
	Réseaux de distribution	Canalisations enterré calorifugées	*Correcte*	*Bon état*
		Circulateurs à vitesse variable	*Correcte*	*Bon état*
	Émetteurs	Radiateurs en acier + FAUX	*Moyenne*	*Etat dégradé*
	Régulation	Automate loi d'eau + réduit de nuit - Aucune	*Correcte*	*Etat moyen*
ECS		Ballons électriques : 3 x15 litres	*Moyenne*	*Etat moyen*
Ventilation		CTA simple flux + VMC simple flux +	*Correcte*	*Etat moyen*
Climatisation		Climatisation à détente directe réversible	*Correcte*	*0*
Eclairage		Tubes fluorescents T8, Tubes fluorescents T5, Ampoules fluocompactes	*Moyenne*	*Etat moyen*

Bilan des consommations d'énergie (Moyenne 218/2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	66 707 kWhef/an	6348 € TTC
Gaz naturel	164 991 kWhef/an	9097 € TTC

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Renforcement isolation toiture terrasse	180 310	9 374	1 036	12	6%	2,8	>50	47 ans
2	Relamping LED	22 050	1 411	767	16	7%	0,1	29 ans	19 ans
3	Utiliser la régulation de la CTA	500	0	1 036	15	7%	1,7	Immédiat	Immédiat
4	Chaudière au sol condensation	15 300	3 167	1 484	17	8%	4,0	11 ans	9 ans
5	Logiciels d'optimisation du fonctionnement de la bureautique	450	0	341	6	3%	0,1	2 ans	2 ans
6	Régulation écl par DP	5 400	0	725	12	6%	0,4	8 ans	7 ans
7	Chaufferie granulés de bois	500 000	11 447	-307	0	0%	23,0	> 50ans	>50ans
8	Réduire la consigne de 1°C car bâtiment peut occupé	0	0	991	11	5%	2,6	Immédiat	Immédiat
9	Fenêtre DV Aluminium peu émissif	76 450	2 752	1 093	13	6%	2,9	>50ans	31 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	202 860	10 785	43 Gain : 20 %	2941	4,5	69	31	103
Scénario 2	300 460	16 704	88 Gain : 41 %	6498	12,3	47	25	88
Scénario 3	500 000	11 447	11 Gain : 5 %	717	23,1	698	105	111

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : 0,2*	*Scénario 2 : 0,4*	*Scénario 3 : FACTEUR 4*
	Préconisations :	*1-2-3*	*1-2-3-4-5-6-8-9*	*7-8*
Energie	D 213	C 170	C 125	C 201
Gaz à effet de serre	C 28	C 23	C 16	A 5

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

© ad3e 2020

6.17 LAHURE - Bâtiment Polymères (plasturgie)

Polymères (plasturgie)	
Adresse	764 Boulevard Lahure, 59500 Douai 92380 Garches
Année de construction	Après 1948
Dernière rénovation	NC
Surface chauffée	2 285 m²
Catégorie ERP	NC
Nombre de niveaux	2

Niveau d'isolation du bâti - détails au chapitre 2.3. « Récapitulatif du bâti »			
Murs	***Correct***	Ouvrants	***Insuffisant***
Toiture	***Moyen***	Plancher bas	***Non déperditif***
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	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Réseaux de distribution	Canalisations enterré calorifugées	***Bonne***	***Neuf***
		Circulateurs à vitesse variable	***Correcte***	***Bon état***
	Émetteurs	Radiateurs en acier avec robinets thermostatiques	***Moyenne***	***Etat moyen***
	Régulation	Thermostat ambiance avec programmation	***Correcte***	***Bon état***
ECS		Ballon électrique : 100 litres	***Correcte***	***Bon état***
Ventilation		CTA simple flux + VMC simple flux +	***Correcte***	***Bon état***
Climatisation		Climatisation à détente directe réversible	***Moyenne***	***Etat moyen***
Eclairage		Tubes fluorescents T8, Spots halogène, Ampoules fluocompactes	***Moyenne***	***Etat moyen***

Bilan des consommations d'énergie (moyenne sur 2018 et 2019)		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	166 768 kWhef/an	15869 € TTC
Gaz naturel	280 041 kWhef/an	12155 € TTC

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

© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions Préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour Brut	Temps de retour Actualisé
1	Isolation toiture bacs acier par intérieur	68 090	14 707	1 876	19	6%	4,4	37 ans	22 ans
2	Relamping LED	14 160	970	1 628	16	5%	0,1	9 ans	8 ans
3	Chaufferie granulés de bois	850 000	35 709	4 594	0	0%	27,1	>50 ans	>50 ans
4	Déstratificateur pour le hangar	3 000	1 080	533	5	2%	1,3	6 ans	6 ans
5	Horloge ventilation	400	0	2 055	22	7%	3,3	Immédiat	Immédiat
6	Fenêtre DV PVC peu émissive et plus performante	25 600	1 814	430	4	1%	1,0	> 50ans	29 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	17 560	2 050	48 Gain : 16 %	4304	4,7	5	4	232
Scénario 2	111 250	18 571	71 Gain : 23 %	6522	9,9	18	13	195
Scénario 3	850 000	35 709	0 Gain : 0 %	4594	27,1	186	64	232

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : 0,2*	*Scénario 2 : 0,4*	*Scénario 3 : Facteur 4*
	Préconisations :	*1*	*1-2-4-5*	*3*
Energie				
Gaz à effet de serre				

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

© ad3e 2020

6.18 Villeneuve d'Ascq – Bâtiments ABCDEF

Campus de Villeneuve d'Ascq	
Adresse	Rue Guglielmo Marconi, 59650 Villeneuve d'Ascq
Année de construction	1993
Dernière rénovation	Extension construite en 2002
Surface chauffée	8 400 m²
Catégorie ERP	2e catégorie
Nombre de niveaux	2

Niveau d'isolation du bâti			
Murs	***Moyen***	Ouvrants	***Moyen***
Toiture	***Moyen***	Plancher bas	***Non isolé***
Renouvellement d'air	***Moyen***	Inertie thermique	***Moyenne***

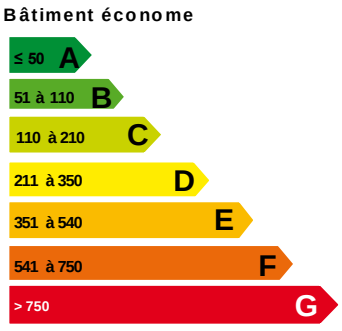
Performance des usages énergétiques			
Chauffage	Production	Chaudière gaz 2003/1993	***Moyenne/Faible***
	Réseaux de distribution	Pompes	***Moyenne***
		Calorifuge	***Performant***
	Émetteurs	Radiateurs avec robinets th.	***Performant***
	Régulation	Régulateur programmable	***Moyenne***
ECS		Cumulus	***Performant***
Ventilation		VMC simple flux	***Moyenne***
Climatisation		Groupe Froid + Split	***Moyenne***
Eclairage		Tubes fluorescents T8/T5	***Moyenne***

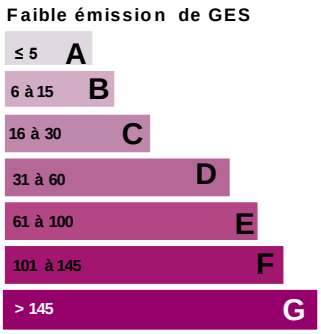
Bilan des consommations d'énergie		
Energie	Consommation	Facture annuelle
Electricité	603 759 kWhef/an	66 002,24 € TTC
Gaz naturel	858 682 kWhef/an	72 225,45 € TTC

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

Classification énergétique DPE

	Etat actuel
Energie	D 289 (kWh EP/m²/an)
GES	C 30 (kgeqCO2/m²/an)





© ad3e 2020

Propositions d'améliorations									
	Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique kWhep / m2.an	Gain énergétique %	Gain GES kgeqCO2 / m2.an	Temps de retour brut	Temps de retour actualisé
1	Doublage isolant mur rideau opaque (1993)	7 560	2 495	1 700	2	1%	1	5 ans	5 ans
2	Mise en place de menuiserie performante (1993+Atrium et hall)	934 050	28 453	21 340	29	10%	7	44 ans	24 ans
	Mise en place de menuiserie performante (2003)	170 950	5 207	3 882	5	2%	1	45 ans	24 ans
3	Isolation plancher bas sur LNC (2003)	12 000	4 176	1 657	2	1%	1	8 ans	7 ans
4	Renforcement isolation toiture-terrasse (1993 + 2003)	831 600	34 927	4 899	7	2%	2	> 50 ans	47 ans
5	Renforcer l'isolation en faux plafond amphithéâtre (1993)	65 000	11 484	2 129	3	1%	1	31 ans	20 ans
6	Remplacement chaudière vétuste (1993)	40 200	6 768	6 545	9	3%	2	7 ans	6 ans
7	Mise en place circulateur économique (1993+2003)	40 000	223	1 949	5	2%	0	21 ans	15 ans
8	Optimisation de la régulation (1993+2003)	0	0	5 535	8	3%	2	Immédiat	
9	Mise en place d'une horloge sur les VMC simples flux (1993+2003)	800	0	4 519	7	2%	1	Immédiat	
10	Mise en place d'un échangeur double flux dans les amphis (1993)	30 000	24 040	1 459	2	1%	0	21 ans	15 ans
11	Mise en place d'éclairage LED (2003)	84 500	1 993	4 205	17	6%	0	21 ans	15 ans
12	Mise en place chaufferie bois	300 000	0	32 744	3	1%	15	10 ans	9 ans
13	Mise en place de compteur divisionnaire électrique	1 800	-	-	-	-	-	-	-
14	Mise en place de compteur divisionnaire d'énergie	2 100	-	-	-	-	-	-	-

© ad3e 2020

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	*Scénario 1 : -10 %*	*Scénario 2 : -40 %*	*Scénario 3 : Facteur 4*
	Actions :	*1-4-9-10*	*1-4-6-7-8-9-10-11-12*	*1-2-3-4-6-7-8-9-10-11-12-13*
Energie	D 289	D 271	D 239	D 212
Gaz à effet de serre	C 30	C 26	C 22	B 9

Synthèse des plans d'actions							
	Investissement		Économie identifiée			Temps de retour	
	Prix TTC	CEE €	$kWh_{EP}/m^2.an$	€ TTC/an	kg éq $CO2/m^2.an$	brut	actualisé
Scénario 1	20 360	6 671	18 *Gain : 6 %*	12 491	3,9	2	2
Scénario 2	280 060	51 179	50 *Gain : 17 %*	26 709	7,3	11	9
Scénario 3	1 685 060	84 839	76 *Gain : 26 %*	61 954	21,1	28	19

© ad3e 2020

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 kWhep/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.

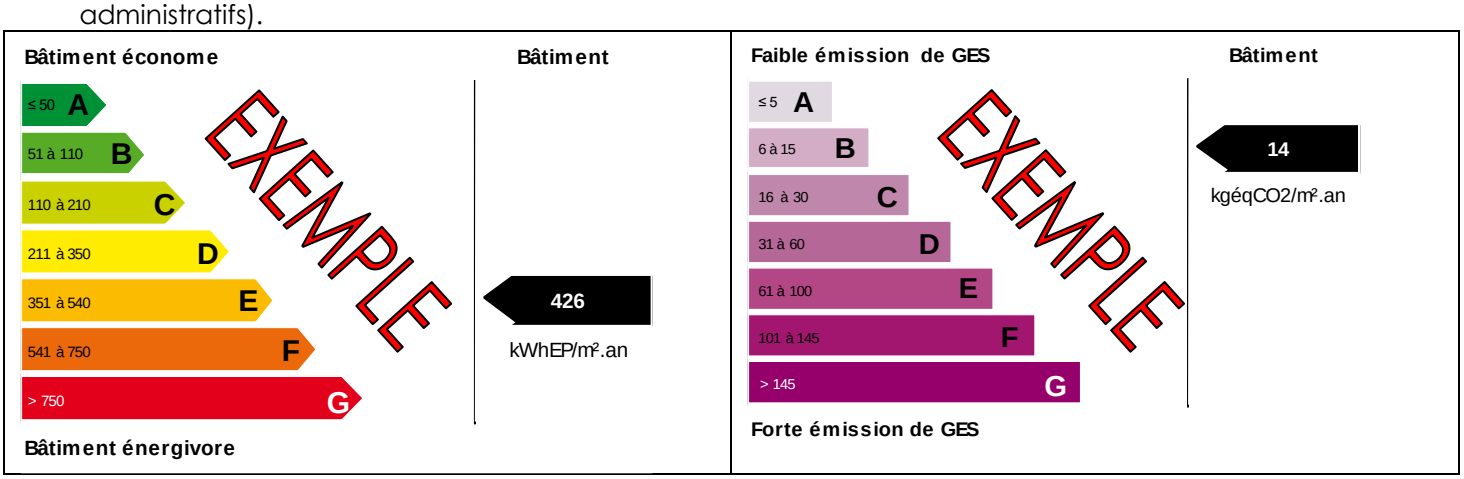
Source d'énergie	kgCO2/kWhef
Bois, biomasse	0,013
Gaz naturel	0,234
Fioul domestique	0,300
Charbon	0,384
Gaz propane ou butane	0,274
Electricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment	0
Electricité (hors électricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment)	0,084

© ad3e 2020

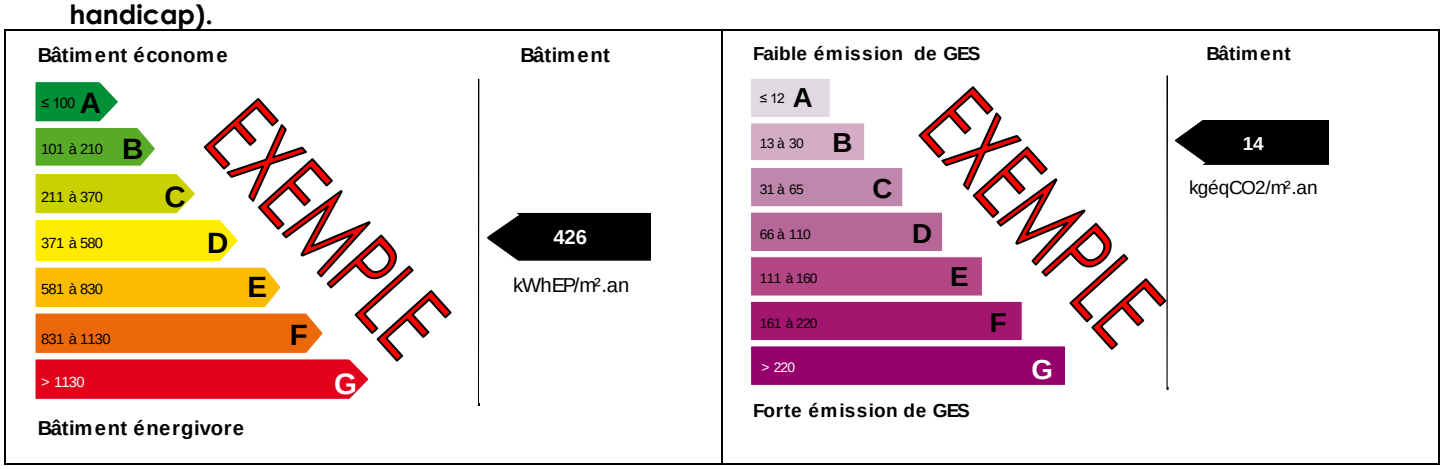
- Rappel des catégories DPE dans le tertiaire:

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.

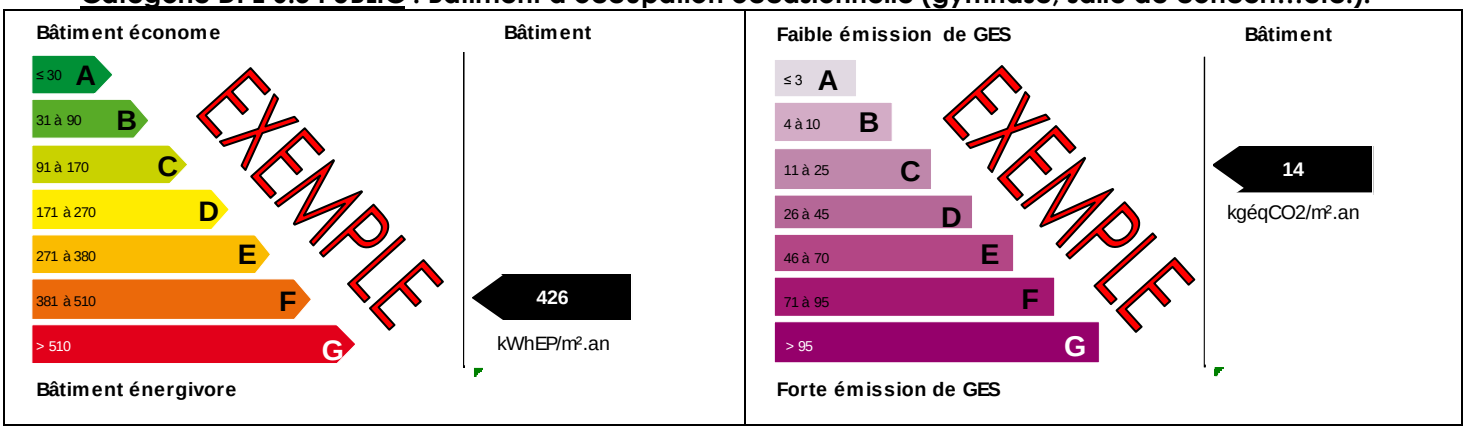
Catégorie DPE '6.1 PUBLIC : Bâtiment à occupation journalière (bureaux, enseignement, services administratifs).



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.).



© ad3e 2020

7.3 Programmes d'aides à l'investissement

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

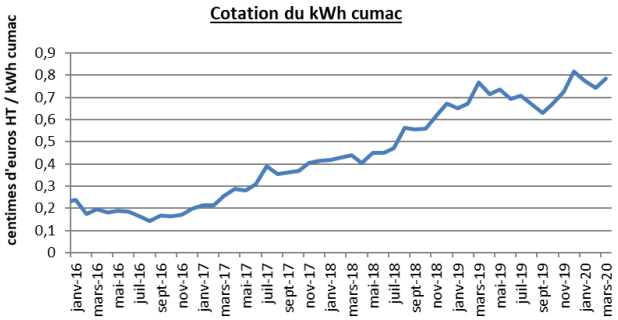
Les certificats d'économie d'énergie est un dispositif national qui oblige les vendeurs d'énergie (vendeurs d'électricité, de gaz, de fioul, de carburants) à réaliser des économies d'énergie. Pour cela ces opérateurs dits « obligés » peuvent réaliser des opérations pour inciter leurs clients à faire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

© ad3e 2020