

## Centre Hospitalier de Denain

25 bis, rue Jean Jaurès

59723 Denain Cedex



**Actualisation du Bilan d'Émissions de Gaz à Effet de Serre  
réglementaire**



**Parties prenantes :**

<b>Etablissement</b>	Centre Hospitalier de Denain 25 bis, rue Jean Jaurès 59723 Denain Cedex
<b>Type d'établissement</b>	Etablissement Public Activités hospitalières
<b>N° SIREN</b>	265 906 818
<b>Contact</b>	M. HOURDEQUIN Responsable des Services Economiques 03 27 24 30 22 <a href="mailto:jhourdequin@ch-denain.fr">jhourdequin@ch-denain.fr</a>

<b>Etablissement</b>	Carbone Conseil 35, rue de la petite Chesnaie 29200 Brest
<b>Type d'établissement</b>	Entreprise individuelle Conseil pour les affaires et autres conseils de gestion
<b>N° SIREN</b>	791 130 362
<b>Contact</b>	M. KEREBEL – Gérant et conseiller Carbone 06 50 65 17 59 <a href="mailto:cyril.kerebel@carboneconseil.fr">cyril.kerebel@carboneconseil.fr</a>

Informations sur le dossier	
<b>N° d'affaire</b>	<b>MAPA 2015-263</b>
<b>Date du rapport</b>	<b>03 Octobre 2016</b>
<b>Nombre de pages</b>	<b>109</b>
<b>Nombre d'annexes</b>	<b>6</b>
<b>Auteur</b>	<b>Cyril KEREBEL</b>

## Glossaire

**Gaz à effet de serre (GES)** : constituant gazeux de l'atmosphère naturel ou créé par l'homme, qui absorbe et émet le rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre, l'atmosphère et les nuages. Les GES pris en compte sont ceux énumérés par l'arrêté du 24 août 2011 (pris en compte dans le protocole de Kyoto).

**Bilan Carbone®** : Méthode complète pour calculer l'ensemble des émissions de GES d'une structure. Le but est de hiérarchiser les activités les plus polluantes et d'initier des axes de réduction par des actions spécifiques. La méthode la plus récente est le Bilan Carbone® Version 7.5 (Janvier 2016).

**Bilan d'émissions de GES** : comme le Bilan Carbone® c'est une évaluation du de GES émis par une structure, sur des postes d'émissions définis.

**Facteur d'émission (FE)** : montant d'émissions de GES d'un poste d'émissions.

**Poste d'émissions** : type de consommation d'une catégorie (exemple : électricité, gaz naturel, essence,...).

**Donnée d'activité** : nombre de consommation du poste d'émissions (exemple : kWh, m<sup>3</sup>, nombre de litres d'essence consommés).

$$\text{Emissions de GES (t CO}_2\text{e)} = \text{données d'activité (kWh, etc.)} \times \text{facteur d'émissions}$$

**Pouvoir de Réchauffement Global (PRG)** : facteur décrivant l'impact de forçage radiatif d'un GES sur une période donnée, indiqué par rapport à une unité équivalente de dioxyde de carbone.

## Sommaire

<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>7</b>
1.1	QUELQUES CHIFFRES SUR L'ENERGIE.....	7
1.2	L'EFFET DE SERRE .....	10
1.3	LE CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	13
1.4	L'URGENCE POUR EVITER LE BOULEVERSEMENT CLIMATIQUE.....	16
1.5	LE NIVEAU D'EMISSIONS DE CO <sub>2</sub> ACCEPTABLE .....	17
1.6	L'EMPREINTE CARBONE DE LA FRANCE ET SES EMISSIONS IMPORTEES .....	18
<b>2.</b>	<b>PRESENTATION DE LA METHODE BILAN D'EMISSIONS DE GES .....</b>	<b>20</b>
2.1	LES OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES .....	20
2.2	GENERALITES DE LA METHODE .....	21
2.3	LE BILAN D'EMISSIONS GES DANS LE SECTEUR TERTIAIRE .....	29
<b>3.</b>	<b>LE BILAN D'EMISSIONS GES DU CH DE DENAIN .....</b>	<b>32</b>
3.1	LE CENTRE HOSPITALIER DE DENAIN .....	32
3.2	ANNEE DE REPORTING ET DE REFERENCE.....	35
3.3	TYPE DE PERIMETRE ET POSTES DE CONSOMMATIONS RETENUS .....	35
3.4	SITE GEOGRAPHIQUE DE L'ETUDE.....	36
<b>4.</b>	<b>SYNTHESE DES RESULTATS.....</b>	<b>37</b>
4.1	EMISSIONS DE GES TOTALES PAR POSTE D'EMISSION .....	37
4.2	EMISSIONS DE GES TOTALES PAR SITE GEOGRAPHIQUE.....	39
<b>5.</b>	<b>CALCULS ET RESULTATS DETAILLES .....</b>	<b>40</b>
5.1	ENERGIE – 2 020 T CO <sub>2</sub> E.....	40
5.2	HORS-ENERGIE – 523 T CO <sub>2</sub> E .....	49
5.3	DEPLACEMENTS DES VEHICULES – 36 T CO <sub>2</sub> E .....	50
<b>6.</b>	<b>TABLEAU RECAPITULATIF DES EMISSIONS DE GES .....</b>	<b>51</b>
6.1	TABLEAU REGLEMENTAIRE DES EMISSIONS DE GES.....	51
6.2	TABLEAU RECAPITULATIF DES EMISSIONS DE GES.....	52
<b>7.</b>	<b>LES ELEMENTS D'APPRECIATION.....</b>	<b>53</b>
7.1	LES FACTEURS D'EMISSIONS .....	53
7.2	LA GESTION DES INCERTITUDES .....	54
<b>8.</b>	<b>AXES DE REDUCTION.....</b>	<b>57</b>
8.1	LES ACTIONS DE REDUCTION ENGAGEES.....	59
8.2	LES ACTIONS DE REDUCTION PROPOSEES.....	62
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONS.....</b>	<b>91</b>

## Liste des Figures

Figure 1. Evolution de la consommation mondiale d'énergies (AIE, 2015) .....	7
Figure 2. Répartition de la consommation mondiale d'énergies (AIE, 2015) .....	8
Figure 3. Comparatif des évolutions de consommation entre les énergies renouvelables et le charbon .....	8
Figure 4. Evolution de la consommation mondiale d'énergies par continent (AIE, 2015) .....	9
Figure 5. Impact des Gaz à Effet de Serre (GES) .....	10
Figure 6. Impact radiatif des GES naturels et d'origines humaines .....	11
Figure 7. Evolution des émissions de CO <sub>2</sub> (AIE, 2015) .....	12
Figure 8. Répartition des émissions de CO <sub>2</sub> (AIE, 2015) .....	12
Figure 9. Carte mondiale sous l'ère glaciaire, 20 000 ans avant JC .....	13
Figure 10. Réchauffement observé en France au 20 <sup>ème</sup> siècle : + 0,9 °C .....	14
Figure 11. Niveau d'émissions de CO <sub>2</sub> à atteindre (ligne rouge) .....	17
Figure 12. Empreinte carbone de la France .....	18
Figure 13. Répartition des émissions de GES par secteur en France .....	19
Figure 14. Evolution des émissions de GES par secteur en France .....	19
Figure 15. Principaux postes de consommation du Bilan GES.....	21
Figure 16. Tableau des postes d'émissions obligatoires du décret n°2011-829 .....	22
Figure 17. Principaux postes de consommation du Bilan GES.....	23
Figure 18. Répartition général d'un Bilan Carbone (hôpital) .....	23
Figure 19. Périmètre retenu du Bilan GES d'un hôpital .....	25
Figure 20. 1 Tonne équivalent CO <sub>2</sub> .....	28
Figure 21. Consommation d'énergie du secteur tertiaire, par branche, entre 1986 et 2012. ..	29
Figure 22. Répartition de la consommation d'énergies du secteur tertiaire .....	30
Figure 23. Principaux flux d'un Bilan GES d'hôpital .....	31
Figure 24. Répartition des émissions du cycle de raffinage d'un carburant .....	50
Figure 25. Objectifs d'évolution des émissions de GES, en t CO <sub>2</sub> e .....	57
Figure 26. Répartition des déperditions d'énergie du bâtiment .....	75
Figure 27. Emissions en kg CO <sub>2</sub> e pour 1 000 kWh, par type d'énergie .....	84
Figure 28. Cycle de la biomasse et photosynthèse .....	85
Figure 29. Répartition des émissions de CO <sub>2</sub> par type de transport.....	88

## ***Avant-propos***

La réalisation du second Bilan d'Emissions de Gaz à Effet de Serre réglementaire est l'occasion pour le Centre Hospitalier de Denain de confirmer son engagement dans une démarche de développement durable.

Pour pouvoir fonctionner, tous les établissements sanitaires et médico-sociaux utilisent des produits et ont besoin d'énergie. Ils émettent tous des Gaz à Effet de Serre (GES) et ont un impact sur l'environnement.

L'article 75 de la loi « Grenelle 2 » demande aux établissements publics de plus de 250 salariés de réaliser un Bilan d'émissions GES tous les 3 ans (tous les 4 ans pour les entités privées de plus de 500 salariés). Le premier bilan a été réalisé au cours de l'année 2012 à partir de données de 2011.

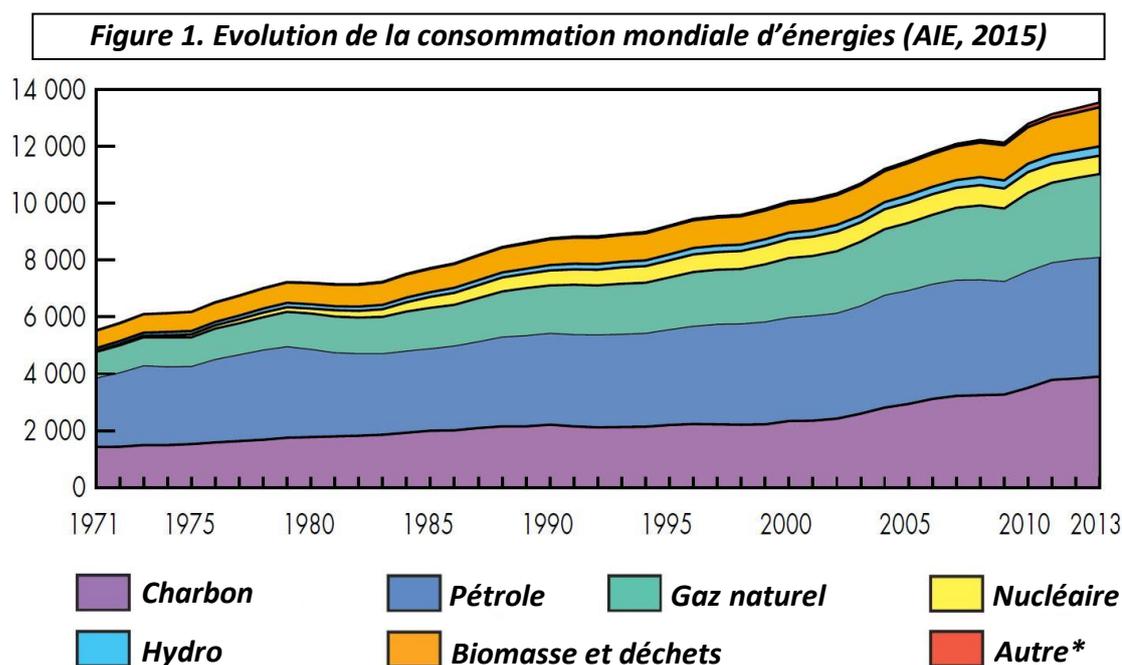
Le Bilan Carbone sert à évaluer les émissions de Gaz à Effet de Serre pour l'ensemble des processus physiques nécessaires à l'existence d'une activité ou d'une organisation humaine. Le but est de disposer d'une photographie complète de l'ensemble des émissions de GES des activités de l'établissement pour ensuite appliquer des actions de réduction efficaces pour chacune d'elles.

Ce dossier va indiquer les émissions générées par vos activités, dans le cadre du **périmètre réglementaire**, et les moyens de réduction de cette dépendance énergétique. Il indique également, pour une meilleure compréhension du contexte et des enjeux, des éléments sur l'évolution de notre utilisation de l'énergie et des informations sur le changement climatique.

# 1. INTRODUCTION

## 1.1 Quelques chiffres sur l'énergie

Depuis la révolution industrielle, le développement économique de notre société se base sur l'utilisation d'énergies fossiles : **85 % de l'énergie consommée provient du pétrole, du gaz naturel et du charbon**. Entre 1971 et 2013, la consommation d'énergie est passée de 5 800 Mtep à 13 541 Mtep (soit une hausse de 133 % en 42 ans) :



**Source** : Agence Internationale de l'Energie (AIE, 2014)

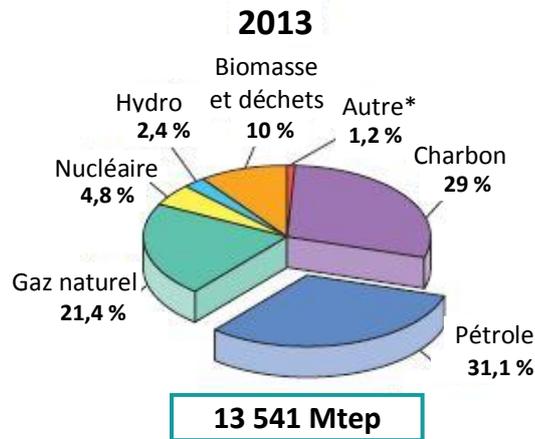
**Autre\*** : la géothermie, l'énergie solaire et les éoliennes

L'unité de mesure du graphique ci-dessus est le Mtep, soit le million de tonne équivalent pétrole<sup>1</sup>. Chaque année, nous consommons en moyenne entre 1 et 3 % de plus d'énergie fossile. Entre 2012 et 2013, la consommation énergétique mondiale a augmenté de 1,3%, pour atteindre **13 541 Mtep**.

*« L'énergie est à la fois le sang de l'économie mondiale, qu'elle irrigue, et son thermomètre, dont elle reflète le rythme. » (F. Nodé-Langlois)*

<sup>1</sup> **tep** : tonne équivalent pétrole soit l'énergie produite par la combustion d'une tonne de pétrole moyen, 11 600 kWh

**Figure 2. Répartition de la consommation mondiale d'énergies (AIE, 2015)**

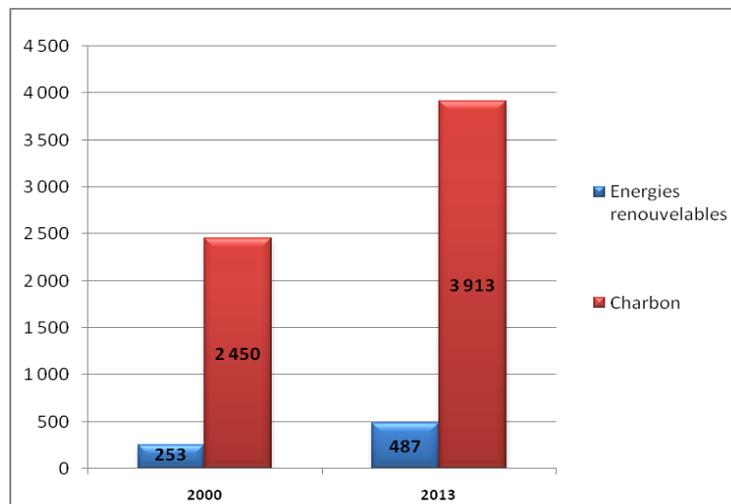


Le pétrole reste la source d'énergie principale, avec **31,1 % de la consommation globale**. Le charbon atteint 29 %, avec la plus forte progression en 3 ans : **+ 13 %**.

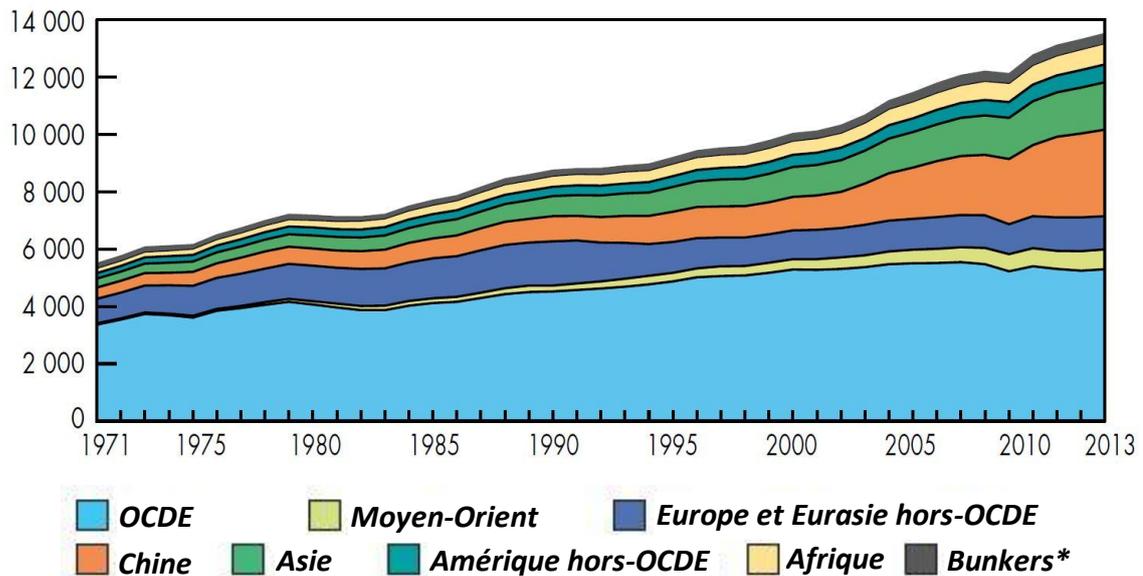
La part de cette dernière, la plus polluante des combustibles fossiles, augmente régulièrement ces dernières années : **+ 60 %** de croissance de la production mondiale entre 2000 et 2013. Elle est ainsi passée de 2 450 Mtep à 3 913 Mtep durant cette période. Elle devrait quasiment égaler celle du pétrole en 2016.

A côté de cela, les énergies renouvelables sont passées de 253 à 487 Mtep. En d'autres termes, entre 2000 et 2013, pendant que la consommation d'énergie renouvelable augmentait de 234 Mtep, celle du charbon grimpeait 6 fois plus vite, de 1 463 Mtep.

**Figure 3. Comparatif des évolutions de consommation entre les énergies renouvelables et le charbon**



**Figure 4. Evolution de la consommation mondiale d'énergies par continent (AIE, 2015)**



**Bunkers\*** : aviation et marine internationale

Selon l'AIE, la consommation de charbon dans le monde devrait encore augmenter jusqu'en 2016, tirée par la demande croissante de la Chine et de l'Inde principalement.

L'Europe elle-même augmente sa consommation de charbon. Le Royaume-Uni et l'Allemagne utilisent de plus en plus cette énergie pour alimenter leurs centrales électriques.

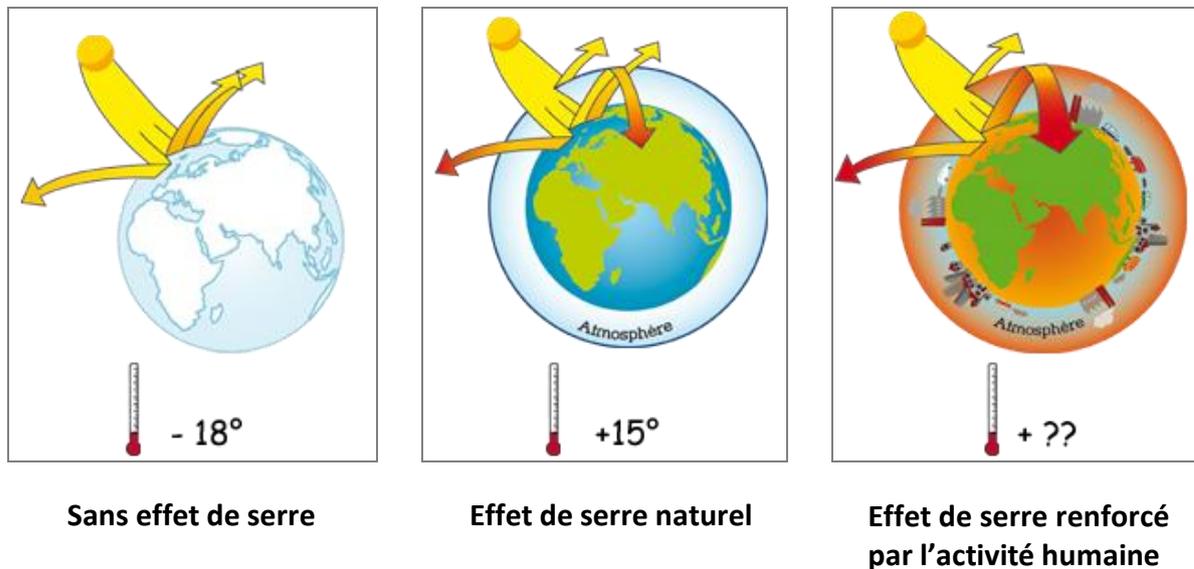
Or la combustion des énergies fossiles émet des gaz qui modifient le climat.

**« Le charbon constitue la plus grande menace à la civilisation et à toute vie sur la planète » J. Hansen (climatologue, directeur de l'institut Goddard de la NASA)**

## 1.2 L'effet de serre

Le climat sur Terre est le résultat complexe d'un équilibre entre l'énergie solaire perçue et l'énergie libérée.

**Figure 5. Impact des Gaz à Effet de Serre (GES)**

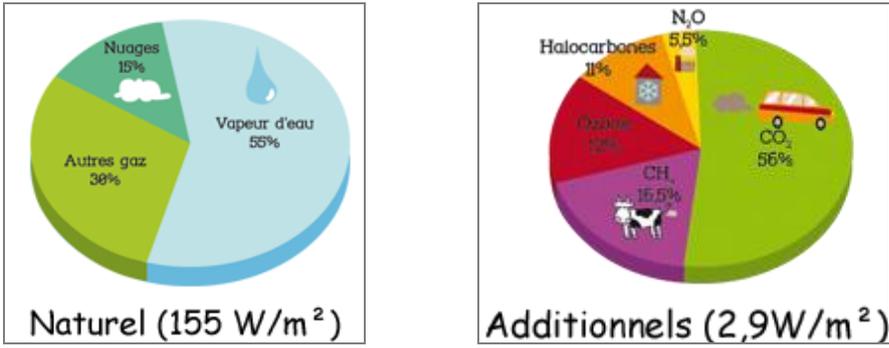


*Source : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), 2013.*

Les Gaz à Effet de Serre (GES), dont le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) présent à 0,03 % dans l'atmosphère, assurent cet équilibre en interceptant une partie du rayonnement infrarouge et en le renvoyant vers le sol. Sans ce phénomène naturel il ferait - 18 °C. Grâce à cette couche protectrice la température moyenne de la terre est de + 15 °C.

C'est le même principe qu'une serre de jardin : les vitres retiennent la chaleur et réchauffent la serre. Par exemple, l'atmosphère de Mars qui ne contient presque pas de GES a une température moyenne de - 55 °C. L'atmosphère de Vénus, composée presque exclusivement de GES (96 % de CO<sub>2</sub>), a une température moyenne de +458°C.

**Figure 6. Impact radiatif des GES naturels et d'origines humaines**



Source : Réseau Action Climat France, Météo France.

Les deux GES naturels les plus importants sont présents depuis très longtemps dans l'atmosphère. Il s'agit de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone. Ces GES d'origine naturel ajoutent 115 Watts par mètre carré, permettant de passer de - 18 °C à + 15 °C.

Le problème se pose lorsque les activités humaines ajoutent des GES supplémentaires :

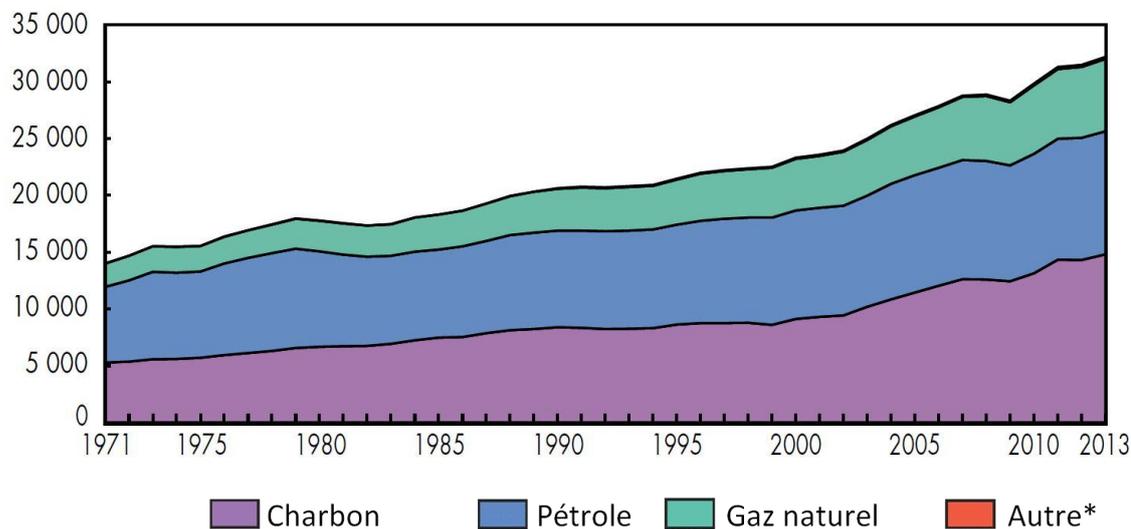
<b>CO<sub>2</sub></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transports</li> <li>- Production d'électricité</li> <li>- Habitat</li> <li>- Déforestation</li> <li>- Activités industrielles</li> </ul>
<b>N<sub>2</sub>O</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Combustion de biomasse</li> <li>- Synthèse chimique industrielle</li> <li>- Automobiles</li> <li>- Agriculture (engrais)</li> </ul>
<b>CH<sub>4</sub></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agriculture (élevage)</li> <li>- Décharges (déchets)</li> <li>- Extraction de pétrole, gaz, charbon</li> </ul>
<b>Halocarbones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Climatisation auto et habitat</li> <li>- Système de réfrigération</li> <li>- Industrie des semi-conducteurs</li> </ul>

Les activités humaines sont à l'origine de différents types de GES :

Type de GES	Origine
CO <sub>2</sub> - Dioxyde de Carbone	Combustion Pétrole, Charbon et Gaz
CH <sub>4</sub> - Méthane, gaz naturel	Décomposition anaérobie des molécules organiques (bovins, rizières, décharges...) ou pyrolyse des composés organiques (exploitation des combustibles fossiles)
O <sub>3</sub> - Ozone	Pas d'émissions directes, photo réaction du CH <sub>4</sub> et du NO <sub>2</sub>
HFC - PFC - SF <sub>6</sub> - CFC - Hydrocarbures Fluorés	Mousses plastiques, composants électroniques, climatisation, groupe de froid,...
N <sub>2</sub> O - Protoxyde d'azote	Engrais azotés, industrie chimique, gaz médical

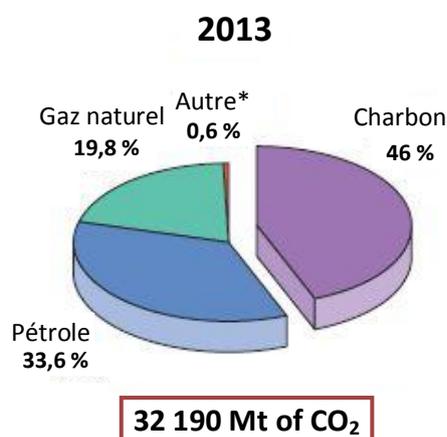
Entre 1971 et 2013, les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> ont plus que doublé, elles sont passées de **14 800 Mt** (Millions de tonnes) à **32 190 Mt** (hausse de 118 % dont 40 % depuis 2000).

**Figure 7. Evolution des émissions de CO<sub>2</sub> (AIE, 2015)**



Autre\* : la géothermie, l'énergie solaire et les éoliennes

**Figure 8. Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> (AIE, 2015)**



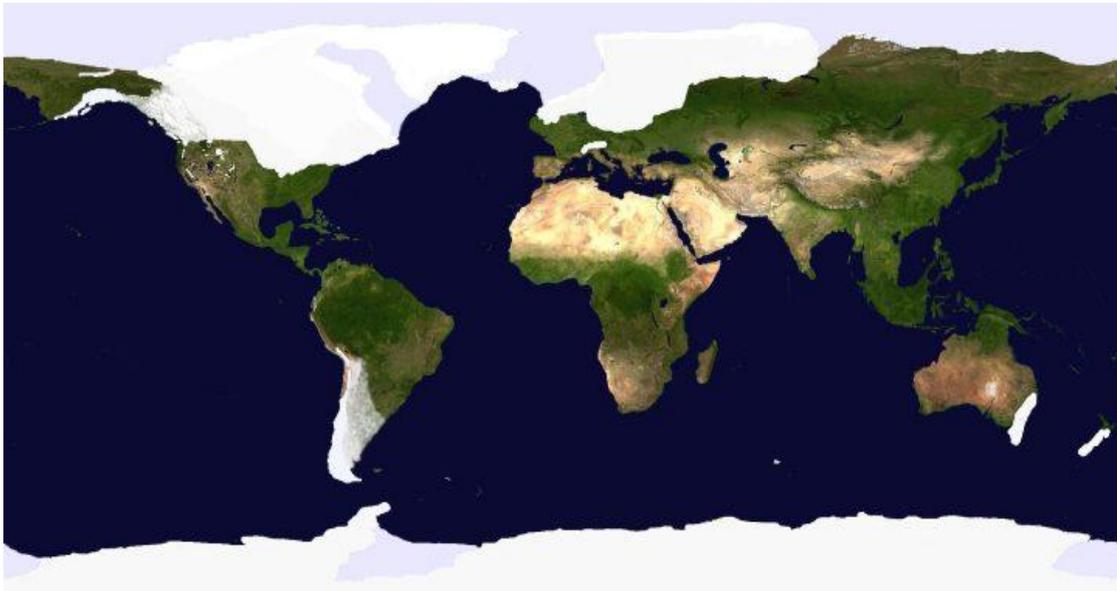
Même si le pétrole est l'énergie la plus utilisée dans le monde, le **charbon** reste celle qui émet le plus de CO<sub>2</sub> (46 % des émissions totales de CO<sub>2</sub>). La végétation et l'océan absorbent la moitié des émissions globales. Le reste s'accumule dans l'atmosphère, augmentant l'effet de couverture.

### 1.3 Le changement climatique

Première information importante à apporter, le climat planétaire est naturellement variable. Cette variabilité tient compte de nombreux facteurs : la trajectoire de la Terre autour du soleil, le niveau de rayonnement du soleil, les courants océaniques, les éruptions volcaniques,... Tous ces éléments expliquent les épisodes de réchauffement et de refroidissement de la Terre, sur des durées de plusieurs millénaires.

Il y a 20 000 ans la Terre était dans un état climatique appelé l'ère glaciaire, avec seulement **5°C de moins** sur la moyenne planétaire actuelle.

*Figure 9. Carte mondiale sous l'ère glaciaire, 20 000 ans avant JC*



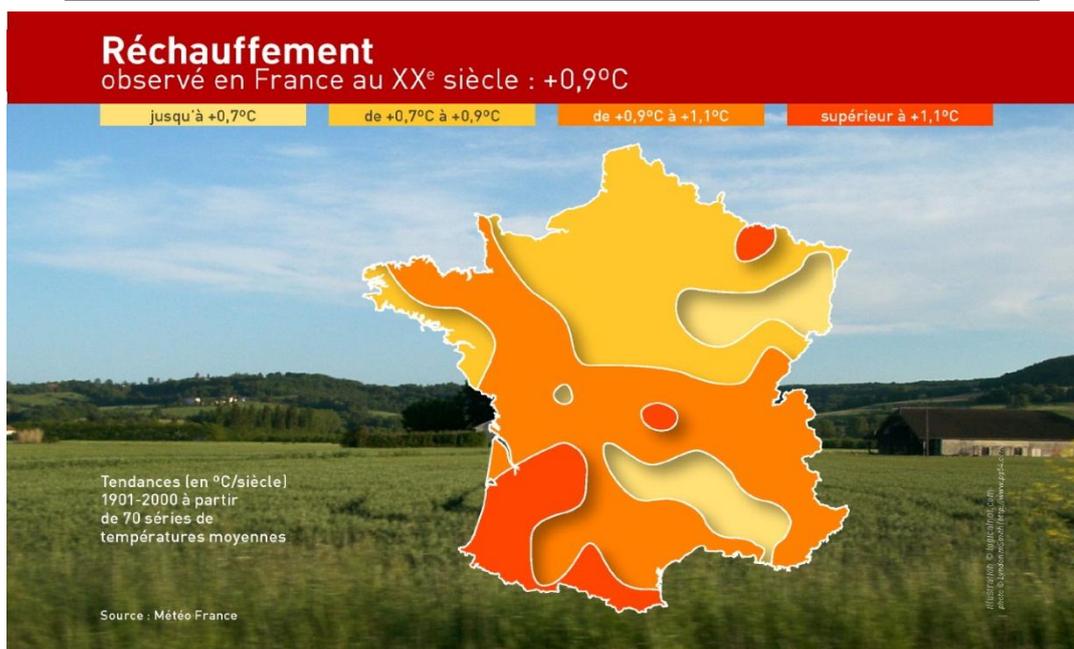
La France était comme le Nord de la Sibérie actuelle, avec du sol gelé en permanence et aucune végétation.

**Quand on sait que 5°C de différence ont suffi pour passer d'une ère glaciaire au climat tempéré d'aujourd'hui, le changement climatique est un phénomène à prendre en compte très sérieusement et très rapidement.**

Le GIEC, Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat, est un organisme indépendant réalisant des synthèses de travaux scientifiques quant à l'influence de l'Homme sur le climat. Chaque publication du GIEC doit être en premier lieu approuvée en Assemblée Générale par tous les pays représentés (quasiment tous les pays du monde), où chaque pays membre possède une seule voix. Cette structure de référence juge extrêmement probable (à 95 %) l'impact de l'homme sur le réchauffement de la planète. Le GIEC estime probable à 95 % que les variations climatiques sont la conséquence des activités humaines.

Depuis cent ans, la température globale a déjà augmenté de 0,74°C en moyenne. En France une hausse moyenne de 0,9 °C a été observée (différemment répartie selon les régions, source **Météo France**) :

**Figure 10. Réchauffement observé en France au 20<sup>ème</sup> siècle : + 0,9 °C**



Les études scientifiques du GIEC de Septembre 2013 indiquent que la température moyenne va augmenter **entre 1°C, pour le scénario le plus favorable, et 2°C, pour le scénario le plus pessimiste, sur la période allant de 2046 à 2065, par rapport à la période 1986-2005. Sur la période allant de 2081 à 2100, elle pourrait s'élever de 1°C à 3,7°C<sup>2</sup>.**

<sup>2</sup> 5ème rapport du GIEC, Septembre 2013

L'incertitude des activités humaines oblige les scientifiques à prendre des fourchettes de réchauffement larges. Les impacts se montreront dans divers domaines :

- Les phénomènes climatiques : multiplication des vagues de chaleur, d'événements météorologiques extrêmes (problèmes d'accès à l'eau, canicules, inondations, sécheresses) ;
- Un bouleversement de nombreux écosystèmes :
  - **extinction possible de 20 à 30 % des espèces animales et végétales si la température augmente de plus de 2,5°C ;**
  - **de plus de 40 % des espèces pour un réchauffement supérieur à 4°C.**
- Des crises alimentaires : diminution des productions agricoles dans de nombreuses parties du globe (Asie, Afrique, zones tropicales et subtropicales), provoquant des famines, des conflits et des migrations ;
- Des dangers sanitaires : impacts directs sur le fonctionnement des écosystèmes et sur la transmission des maladies (représentant des dangers pour l'Homme) ;
- Des déplacements de population : flux migratoires dus aux inondations de certaines zones côtières (les deltas en Afrique et en Asie) due à l'augmentation du niveau de la mer (18 à 59 cm d'ici 2100).

Malgré ces résultats, une partie de la population n'accepte pas que le réchauffement de la planète soit une conséquence des activités humaines.

***« La planète ne va pas disparaître avant 4 milliards d'années et elle restera habitable bien longtemps encore. Mais les dégradations en cours vont affecter nos conditions de vie », indique le climatologue Van Ypersele, vice-président du GIEC***

#### 1.4 L'urgence pour éviter le bouleversement climatique

En Mai 2013, la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère a passé le cap symbolique de 400 parties par million<sup>3</sup> (ppm) de CO<sub>2</sub>, seuil jamais atteint **depuis 800 000 ans**. Autre problème, les hausses de concentration annuelle de CO<sub>2</sub> sont de plus en plus fortes : dans les années 1950 l'augmentation moyenne était de 0,7 ppm par an, elles sont de 2,1 ppm sur les 10 dernières années.

**L'objectif d'une hausse de la température mondiale limitée à 2°C fixée par les climatologues du GIEC paraît de plus en plus impossible à atteindre.**

Au niveau actuel de l'augmentation des émissions de GES, la terre aura une hausse de sa température moyenne d'ici la fin du siècle comprise entre 3,6°C et 5°C (hors 5°C c'est la variation de température de la Terre en 20 000 ans, entre le maximum glaciaire et aujourd'hui). Les bouleversements des milieux naturels ont toujours existé, mais dans le cas présent l'évolution de la température est trop rapide, l'écosystème n'a pas le temps de se modifier.

Récemment l'Agence Internationale de l'Énergie a publié d'urgence une série d'actions pour respecter 80 % de l'objectif de 2°C :

- **Réduire les subventions du pétrole et du gaz** : 523 milliards de dollars sont dédiés au pétrole et au gaz (six fois plus que l'ensemble des aides aux énergies renouvelables) ;
- **Diminuer les pertes d'exploitation des hydrocarbures** : Les réductions les plus intéressantes peuvent intervenir sur les puits de pétrole/gaz de schiste où le gaz jugé insuffisamment rentable est brûlé automatiquement (en Russie, au Moyen-Orient et aux États-Unis). Cela permettrait d'atteindre 18 % des réductions visées ;

---

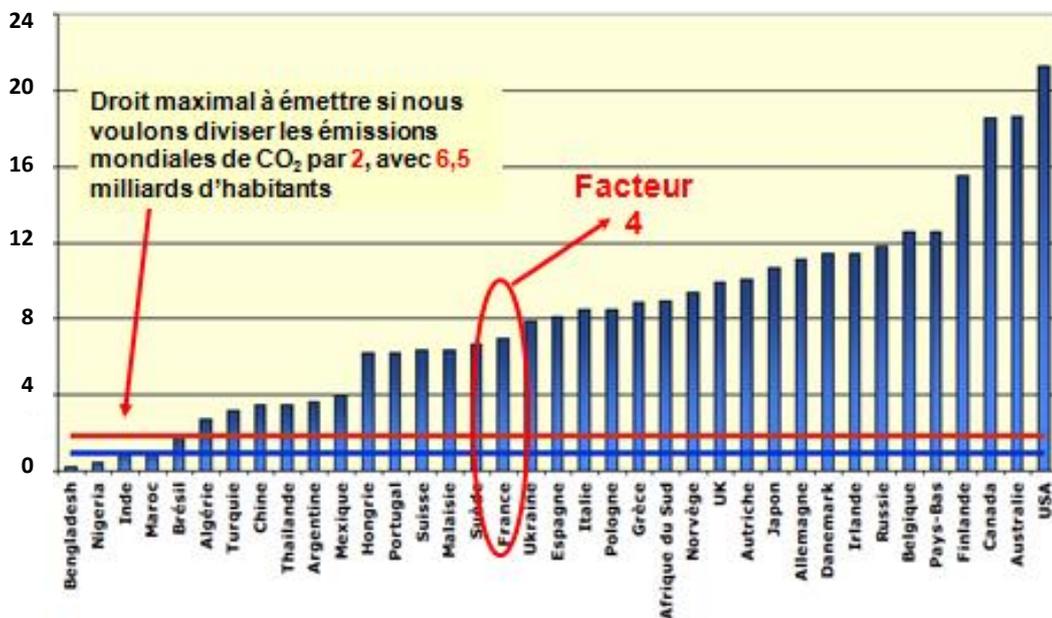
<sup>3</sup> **ppm** : partie par million soit un dix-millième de pourcent. Une concentration de 400 ppm de CO<sub>2</sub> signifie que le CO<sub>2</sub> représente 0,04 % des molécules d'air sec

- **Éliminer les centrales à charbon les plus polluantes** : C'est en Chine où les diminutions de CO<sub>2</sub> les plus importantes peuvent intervenir en remplaçant les vieilles centrales à charbon. Cela permettrait d'atteindre 21 % des réductions ;
- **Améliorer l'efficacité énergétique** : L'AIE a calculé que cet objectif est possible en investissant 6 milliards d'euros d'ici à 2020 dans les économies d'énergie du bâtiment. Cela permettrait d'atteindre 49 % des réductions visées.

### 1.5 Le niveau d'émissions de CO<sub>2</sub> acceptable

Pourtant d'ici à 2050, une diminution par deux des émissions mondiales est visée afin de stabiliser le taux de concentration de CO<sub>2</sub> et limiter les températures à 2°C pour la fin du siècle. Cela signifie que chaque personne aurait un droit d'émission des GES à 545 kg équivalent carbone par an (ou **2 000 kg équivalent CO<sub>2</sub>**, 1 kg de carbone correspond à 3,67 kg de CO<sub>2</sub>).

**Figure 11. Niveau d'émissions de CO<sub>2</sub> à atteindre (ligne rouge)**



**Source** : *Manicore*, site du créateur du Bilan Carbone Jean-Marc Jancovici, 2007

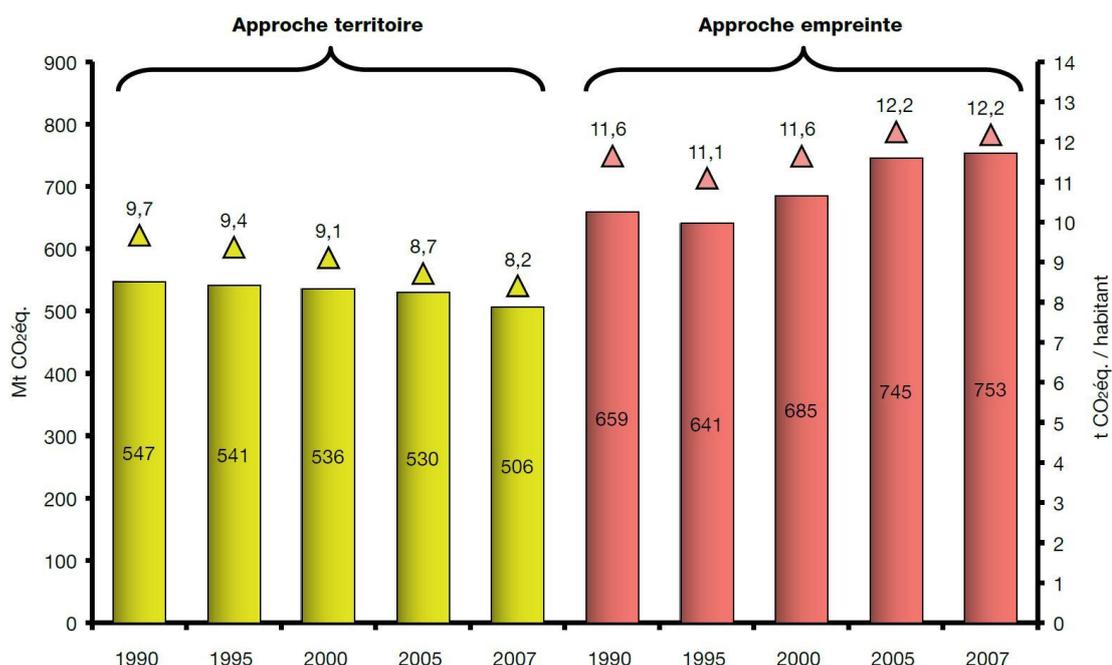
Pour la France, comme pour la plupart des pays de l'UE, il faut diviser les émissions de CO<sub>2</sub> de chaque personne par 4 (approche territoire). La France s'est engagée, dans la loi d'orientation de l'énergie de 2005, à atteindre cet objectif pour 2050. Cette orientation s'est ensuite matérialisée avec les lois Grenelle et les Bilans GES.

## 1.6 L’empreinte carbone de la France et ses émissions importées

Deux types d’approches sont proposés :

- **L’approche territoire** (établie dans le protocole de Kyoto) : elle comptabilise les émissions de GES à l’endroit où elles sont émises ;
- **L’approche empreinte** : elle intègre les émissions liées aux produits importés (et soustrait celles des produits fabriqués sur le territoire puis exportés).

**Figure 12. Empreinte carbone de la France**



**Source :** AIE, Citepa, DGDDI, Eurostat, Insee, calculs SOeS (approche empreinte), CCNUCC (approche territoire, version 2009 de l’inventaire des émissions de GES).

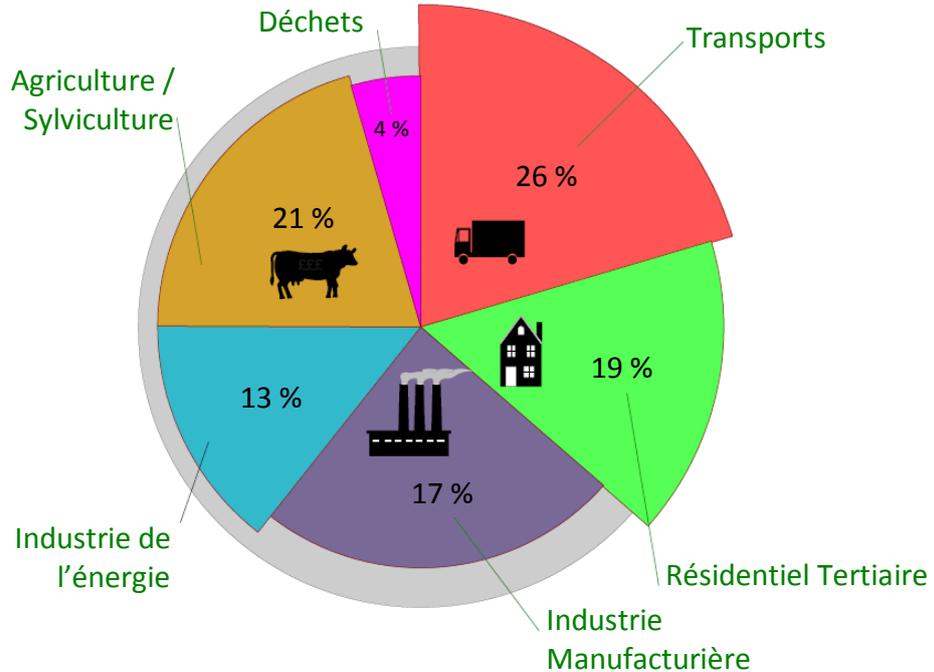
Les émissions de la France en 2007 avec l’approche territoire sont de **506 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (Mt CO<sub>2</sub>e)**, soit **8,2 tonnes par habitant**. Elles sont en baisse de 7 % par rapport à 1990. En revanche, selon l’approche empreinte, ces émissions sont de **753 Mt CO<sub>2</sub>e** en 2007, soit **12,2 tonnes par habitant**.

Si on compare les deux types d’empreinte, les émissions de l’approche territoire représentent 67 % des émissions de l’approche empreinte en 2007, contre 83 % en 1990. Cela s’explique par la tertiarisation de l’économie française, moins émettrice que l’industrie. **Une part croissante des émissions liées à la demande intérieure française est donc « importée ».**

- Répartition des émissions de GES par secteur en France

Les secteurs les plus émetteurs de gaz à effet de serre sont par ordre décroissant : les transports, l'agriculture/sylviculture, le bâtiment, l'industrie manufacturière, l'industrie de l'énergie et les déchets.

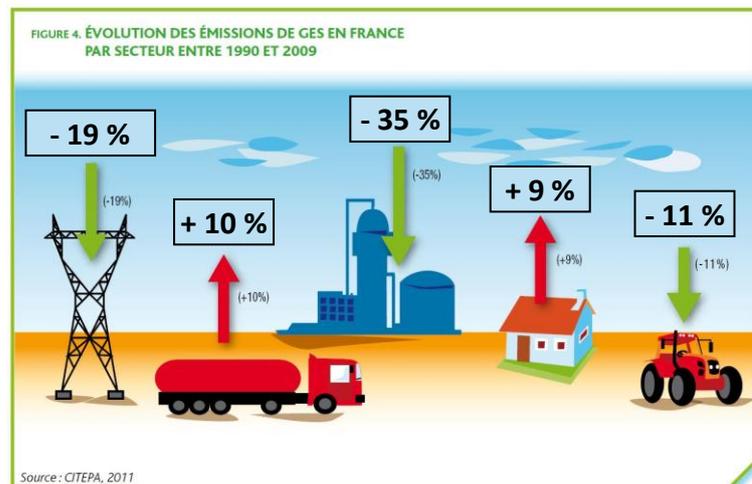
**Figure 13. Répartition des émissions de GES par secteur en France**



**Source :** Citepa (inventaire CCNUCC, format « Plan Climat »), mai 2011.

Par rapport à 1990, les secteurs de l'industrie manufacturière, de l'industrie de l'énergie, de l'agriculture et des déchets ont réduit leurs émissions tandis que ceux du bâtiment et des transports ont augmenté :

**Figure 14. Evolution des émissions de GES par secteur en France**



## 2. PRESENTATION DE LA METHODE BILAN D'EMISSIONS DE GES

---

### 2.1 Les obligations réglementaires

L'article 75 de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant l'engagement national pour l'environnement (ENE) crée une nouvelle section au chapitre IX du titre II du livre II du code de l'environnement, intitulée « Bilan des émissions de gaz à effet de serre et plan climat-énergie territorial ». Cet article est la traduction de deux engagements issus du Grenelle de l'environnement :

- L'engagement n°51 qui a posé le principe d'une généralisation des Bilans d'émissions GES ;
- L'engagement n°50 qui a posé le principe d'une généralisation des plans climat-énergie territoriaux (PCAT).

Le décret n° 2011-829 du 11 juillet 2011 relatif au bilan des émissions de gaz à effet de serre et au plan climat-énergie territorial inscrit dans le code de l'environnement des dispositions réglementaires aux articles R229-45 à R229-56 permettant de définir les modalités d'applications du dispositif. Seules les émissions des Scopes 1 et 2 doivent être prises en compte de façon obligatoire. Les textes préconisent l'intégration des autres émissions (Scope 3) pour avoir un bilan sur la totalité de l'activité, mais cela reste non obligatoire. Cette étude est également compatible avec les **normes ISO 14 064** et le **GHG Protocol**.

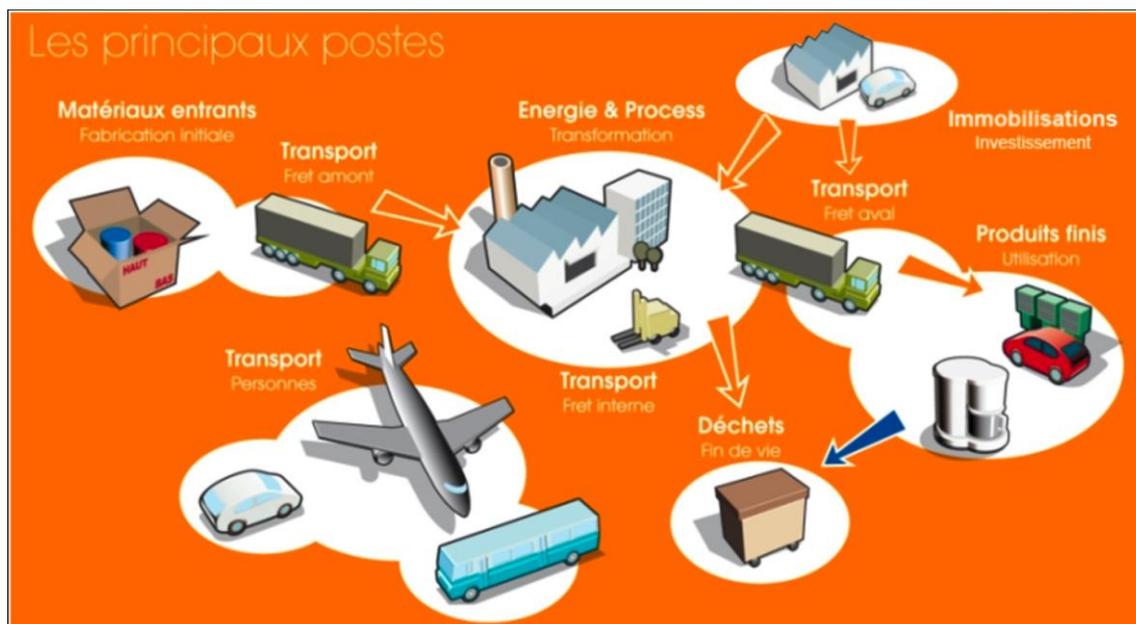
Selon le décret d'application, le bilan d'émissions GES est public et mis à jour tous les 3 ans pour les personnes de droit public employant plus de 250 personnes et tous les 4 ans pour les personnes morales de droit privées employant plus de 500 personnes (France métropolitaine). Il doit être publié sur la plateforme internet de l'ADEME dédié. Le décret n°2015-1738 du 24 décembre 2015, relatif aux bilans GES, renforce cette obligation réglementaire en donnant une contravention de 5<sup>ème</sup> classe (montant au plus égal à 1 500 euros) aux structures qui ne réalisent pas cette étude.

**De par son effectif, le CH de Denain est soumis à l'actualisation de son bilan d'émissions de GES tel que défini par le décret n° 2011-829 du 11 juillet 2011.**

## 2.2 Généralités de la méthode

Dans un **Bilan Carbone**, ou **bilan d'émissions GES élargi (Scopes 1, 2 et 3)** l'esprit général de la méthode est de comptabiliser tous les flux physiques (flux de personnes, d'objets, d'énergie) et de leur attribuer les émissions de GES (exprimées en tonnes de CO<sub>2</sub>) qu'ils produisent.

**Figure 15. Principaux postes de consommation du Bilan GES**



**Source** : Guide sectoriel Ademe des spiritueux, 2011.

C'est l'évaluation des émissions des GES pour l'ensemble des processus physiques nécessaires à l'existence d'une activité ou organisation humaine.

Le premier objectif est de disposer d'une photographie complète de l'ensemble des émissions de GES pour une activité à un instant T.

**Le Bilan GES ne fait pas de morale, il évalue une dépendance aux énergies fossiles et fournit une radiographie de l'activité. L'objectif est de mieux anticiper les futures contraintes et de prévoir l'organisation de la structure dans ce contexte.**

- Les différences entre le Bilan Carbone et le Bilan GES réglementaire :

Pour les **Bilans GES réglementaires**, les postes intégrés sont ceux des **Scopes 1 et 2** :

**Figure 16. Tableau des postes d'émissions obligatoires du décret n°2011-829**

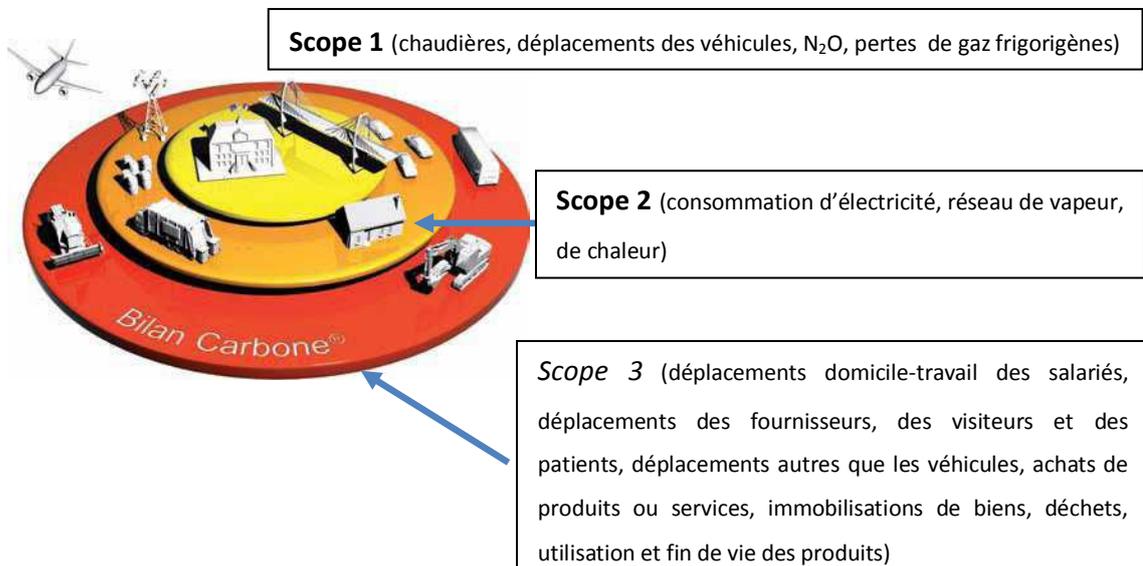
N°	Catégories d'émissions	Postes d'émissions	Selon le décret n°2011-829
1	Emissions directes de GES	Emissions directes des sources fixes de combustion	Obligatoire
		Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	
		Emissions directes des procédés hors-énergie	
		Emissions directes fugitives	
		Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)	
2	Emissions indirectes associées à l'énergie	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	Obligatoire
		Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur	

Source : Décret d'application n°2011-829.

Ce périmètre concerne les postes suivants (schéma page suivante) :

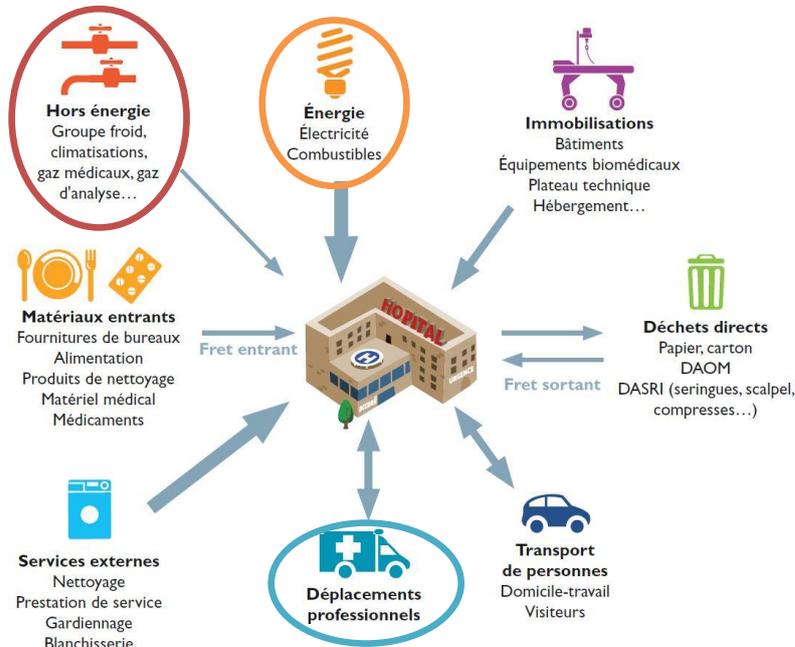
- **L'Énergie** : le gaz naturel, le fioul, l'électricité, le propane... ;
- **Le Hors-Energie** : les pertes de gaz frigorigènes et le protoxyde d'azote ;
- **Les Déplacements** : les déplacements des véhicules.

Les postes d'émissions à prendre en compte de manière obligatoire dans le cadre du Bilan GES sont les **Scopes 1 et 2**, le Scope 3 est optionnel :



Le Bilan Carbone (BC) est une démarche complète indiquant les émissions de GES pour l'ensemble de l'activité (sur toutes les données, appelées « postes de consommation ») alors que le Bilan GES réglementaire porte uniquement sur une partie des postes de consommation (exemple ci-dessous pour un hôpital).

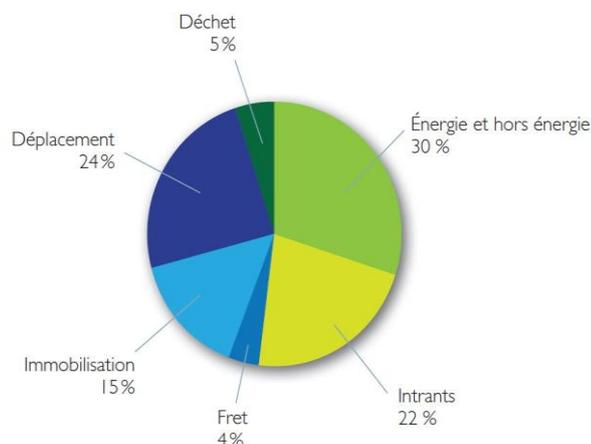
**Figure 17. Principaux postes de consommation du Bilan GES**



Source : Guide sectoriel Ademe des Etablissements sanitaires et médico-sociaux, 2013.

On le rappelle, le Bilan GES réglementaire intègre uniquement les postes **Energie**, **Hors-Energie** et les **Déplacements professionnels** alors que le Bilan Carbone s'appuie sur tous les éléments (Scopes 1, 2 et 3). En général un Bilan GES réglementaire représente entre 20 et 45 % d'un Bilan Carbone complet.

**Figure 18. Répartition général d'un Bilan Carbone (hôpital)**



Source : Guide sectoriel Ademe des Etablissements sanitaires et médico-sociaux, 2013.

- Deux types de périmètre :

La norme ISO 14064-1 décrit deux modes de consolidation permettant de déterminer le périmètre organisationnel :

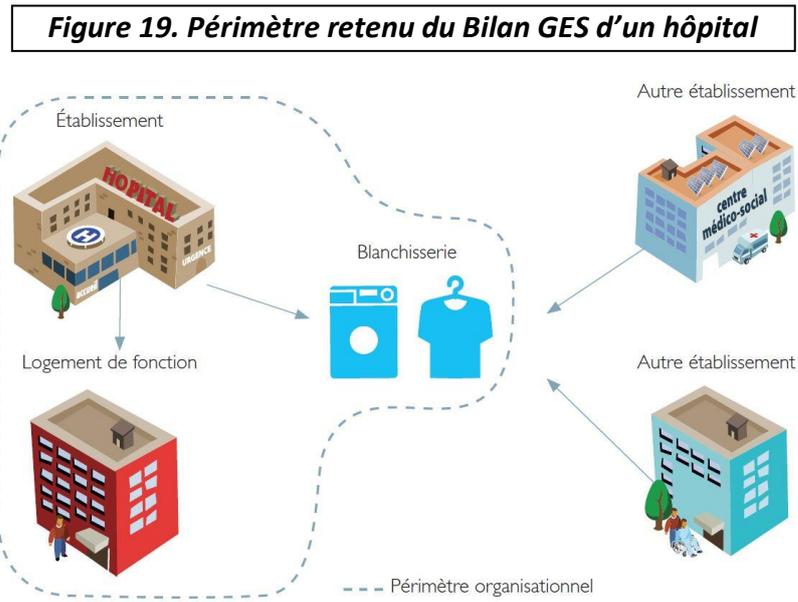
- L'approche « part du capital » : l'organisation consolide les émissions des biens et activités à hauteur de sa prise de participation dans ces derniers ;
- L'approche « contrôle » :
  - ⇒ **Financier** : l'organisation consolide 100 % des émissions des installations pour lesquelles elle exerce un contrôle financier ;
  - ⇒ **Opérationnel** : l'organisation consolide 100 % des émissions des installations pour lesquelles elle exerce un contrôle opérationnel (c'est à dire qu'elle exploite).

La méthodologie du ministère retient l'approche « contrôle », restreinte aux seuls établissements identifiés sous le numéro SIREN de la personne morale, devant réaliser son bilan d'émissions de GES.

Ainsi le périmètre organisationnel de cette personne morale intègre, pour la totalité des établissements identifiés sous son numéro de SIREN, l'ensemble des biens et activités qu'elle contrôle, et les émissions associées devront ainsi être consolidées.

Cette personne morale doit préciser si le mode de contrôle retenu est « **financier** » ou « **opérationnel** ».

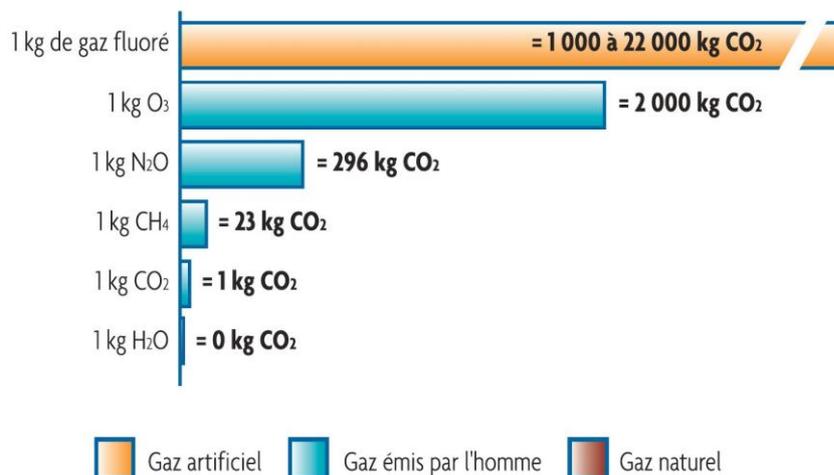
Chaque site géographique effectue son bilan (exemple du périmètre d'un hôpital) :



**Source :** Guide sectoriel Ademe des Etablissements sanitaires et médico-sociaux, 2013.

Le Bilan d'émissions GES total correspond à la somme des bilans de tous les sites géographiques. Sur l'exemple ci-dessus, les établissements dans le périmètre en pointillés sont à retenir si le périmètre est de type organisationnel (patrimoine immobilier de l'entité), ou l'ensemble des établissements si le périmètre est opérationnel (établissements nécessaires à l'activité de la structure). Donc on ne peut pas comparer les bilans d'émissions GES de différentes structures, car le périmètre peut être différent (les structures peuvent intégrer plus ou moins de données).

Les GES retenus sont ceux du protocole de Kyoto (1997) :



Types de GES	Formule	PRG relatif à 20 ans	PRG relatif à 100 ans
<b>Dioxyde de carbone</b>	CO <sub>2</sub>	1	1
<b>Méthane</b>	CH <sub>4</sub>	72	25
<b>Protoxyde d'azote</b>	N <sub>2</sub> O	289	298
<b>Hydrofluorocarbures</b>	HFC	440 à 12 000	124 à 14 800
<b>Perfluorocarbures</b>	PFC	5 210 à 8 630	7 390 à 12 200
<b>Hexafluorure de soufre</b>	SF <sub>6</sub>	16 300	22 800
<b>Chlorofluorocarbures*</b>	CFC	5 300 à 11 000	4 750 à 14 400

*\*Les Chlorofluorocarbures (CFC) ne sont pas inclus dans le protocole de Kyoto et le BC car ils sont déjà réglementés dans le protocole de Montréal. Leur effet « nocif » ne se limite pas à l'augmentation de l'effet de serre mais participe à la destruction de la couche d'ozone.*

L'effet d'un kilo de GES n'est pas le même en fonction du gaz. Le **Pouvoir de Réchauffement Global** (PRG) mesure l'effet de perturbation d'un kg de ce gaz pendant une période donnée, par rapport à un kg de gaz carbonique : émettre 1 kg de méthane ou 72 kg de gaz carbonique a le même impact sur le climat pendant 20 ans. Emettre 1 kg de protoxyde d'azote ou 298 kg de gaz carbonique a le même impact sur le climat pendant 100 ans.

Cette approche permet de comparer les GES entre eux et d'utiliser une unité commune, l'équivalent CO<sub>2</sub> (notée CO<sub>2</sub>e). C'est cette unité qui sera utilisée tout au long du bilan. Dans la très grande majorité des cas, il n'est pas possible de mesurer directement les émissions de GES résultant d'une action donnée.

La seule manière d'estimer ces émissions est alors de les obtenir par le calcul, à partir de données physiques dites d'activité : consommations d'énergie exprimées en kWh, données de trafic routier avec nombre de véhicules et distances parcourues, nombre de tonnes de matériaux achetés, etc.

$$\text{Emissions de GES (t CO}_2\text{e)} = \text{Données d'activité (kWh, etc.)} \times \text{Facteur d'émissions}$$

La méthode Bilan Carbone™ a précisément été mise au point pour permettre de convertir des données existantes aux unités multiples (kWh, km, t, m<sup>2</sup>, etc.) en émissions de GES estimées, ceci grâce à des facteurs d'émission.

Les facteurs d'émissions, élaborés à partir de multiples sources à la fois scientifiques et techniques, déterminent donc la quantité totale de GES émise lors des différentes étapes de fabrication et d'utilisation (combustion).

Leur Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) permet d'en connaître leur équivalent CO<sub>2</sub>. C'est pourquoi, il est important de rappeler que le Bilan d'émissions GES a pour vocation première de fournir des ordres de grandeur pour les émissions de GES, ceci dans l'optique de dégager des conclusions pratiques.

Une incertitude est associée à chaque donnée d'activité et à chaque facteur d'émission pour indiquer la probabilité que leur valeur ne s'écarte pas plus de X % de la valeur réelle.

Au cours de cette étude les émissions de GES sont communiquées en tonne équivalent CO<sub>2</sub> (t CO<sub>2</sub>e). C'est l'unité de mesure intégrant l'ensemble des GES, et pas seulement le CO<sub>2</sub>.

**Il ne faut pas confondre tonne carbone et tonne CO<sub>2</sub>. Par définition, un kg de CO<sub>2</sub> "pèse" 0,2727 kg d'équivalent carbone.**

1 tonne équivalent CO<sub>2</sub> (1 t CO<sub>2</sub>e)<sup>4</sup> représente :

**Figure 20. 1 Tonne équivalent CO<sub>2</sub>**



**Source :** Guide sectoriel Ademe des Etablissements sanitaires et médico-sociaux, 2013.

**Nota Bene.** Un français émet en moyenne entre 8 et 12 tonnes de CO<sub>2</sub> par an. L'objectif est d'atteindre 2 tonnes de CO<sub>2</sub> par personne et par an d'ici 2050.

La différence entre le Pouvoir Calorifique Supérieur (PCS) et le Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI) est que le PCS intègre l'énergie (appelée chaleur latente) de la condensation de l'eau après la combustion tandis que l'autre, le PCI, ne l'intègre pas. Pour la majorité des chaudières installées, les gaz d'échappement repartent sans que la vapeur d'eau n'ait condensé, car l'exploitation de la condensation (dans des chaudières éponymes) est relativement récente.

### Les kWh facturés en PCS sont convertis en PCI pour être adaptés au Bilan GES.

Le passage du PCI au PCS (ou inversement) dépend de la part de la vapeur d'eau dans les produits de combustion, spécifique à tous les combustibles.

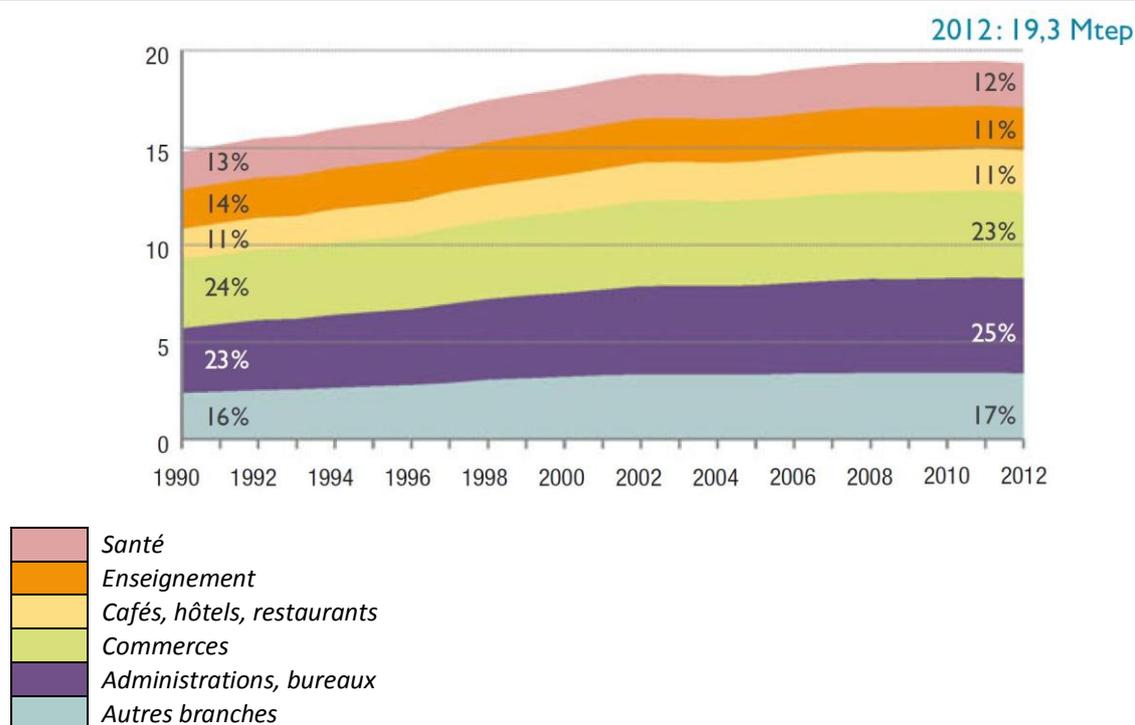
Combustible	PCS/PCI
Gaz naturel	1,11
GPL	1,09
Essence	1,08
Diesel	1,07

<sup>4</sup> Sur la base des Facteurs d'émissions de la base carbone®, du calculateur CO<sub>2</sub> de la DGAC et de la publication NHS England Carbon Emissions Carbon, Footprinting Report, May 2008

### 2.3 Le Bilan d'émissions GES dans le secteur tertiaire

Nous nous concentrons ici sur les consommations d'énergie et émissions de GES spécifiques au secteur tertiaire. La consommation finale d'énergie du secteur tertiaire dans son ensemble s'est élevée en 2012 à 19,3 Mtep, soit environ 15 % de la consommation nationale. On observe par ailleurs une augmentation de la consommation totale de près de 30 % depuis 1990, pour l'ensemble des acteurs du secteur. Entre 2000 et 2012, le secteur a vu ses consommations énergétiques augmenter de 4 %<sup>5</sup> :

**Figure 21. Consommation d'énergie du secteur tertiaire, par branche, entre 1986 et 2012.**



**Source :** CEREN - « Parc et consommation d'énergie du tertiaire » - Mars 2014.

*Autre branche :* les sports et les loisirs, l'habitat, le transport et les télécommunications

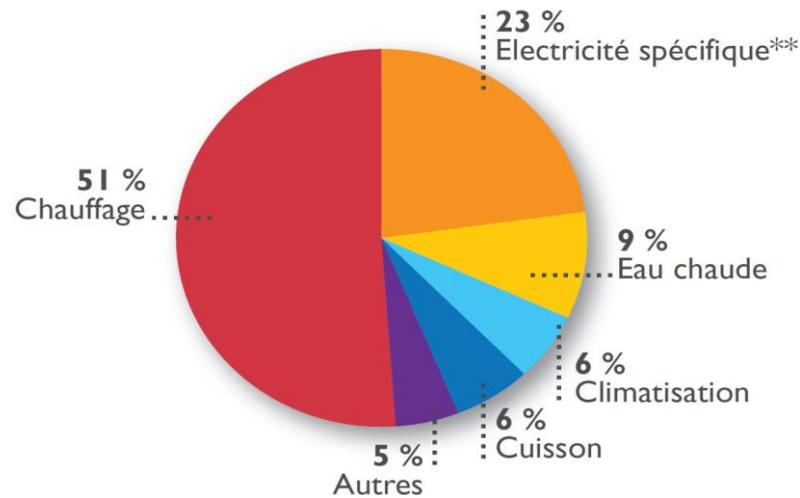
Au niveau global, la consommation d'énergie est moins importante dans le secteur de la santé que les autres domaines du secteur tertiaire (commerce, administrations et bureaux). Néanmoins au m<sup>2</sup> la consommation annuelle d'énergie y est supérieure : **249 kWh d'Énergie Finale/m<sup>2</sup>.an dans le secteur de la santé** contre 245 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an dans les autres branches du secteur tertiaire<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> ADEME/SECTEUR TERTIAIRE NON MARCHAND

<sup>6</sup> ADEME, Chiffres clés Energie, Edition 2012

Près de la moitié de cette consommation énergétique est uniquement utilisée pour le chauffage des bâtiments :

**Figure 22. Répartition de la consommation d'énergies du secteur tertiaire**



**Source :** Guide sectoriel Ademe du Secteur Tertiaire Non Marchand, 2013.

*Autre branche :* les sports et les loisirs, l'habitat, le transport et les télécommunications

Le secteur sanitaire et médico-social est soumis à une réglementation de plus en plus importante sur le Développement Durable (notamment depuis les lois Grenelle) :

- Une baisse de 50 % des émissions de GES selon la circulaire « **État exemplaire** », et une diminution des consommations d'énergie de 40 % ;
- La mise en place de nouveaux critères spécifiques au Développement Durable dans la nouvelle version de la certification par la **Haute Autorité de Santé (V10)** ;
- L'intégration d'un critère environnemental de la tranche 1 du **plan Hôpital 2012** relatif au financement des nouvelles constructions hospitalières (critère d'éligibilité lié à la qualité environnementale et à la compatibilité avec le développement durable) ;

- Le développement obligatoire de critères éco-responsables dans les marchés publics en accord avec le **Plan national** d'action des achats publics ;
- La diminution de déchets spécifiques (résidus médicamenteux par exemple), inscrit dans le second **plan national santé environnement**.

En appliquant la méthode **Bilan d'émissions GES élargi (Scopes 1, 2 et 3)** à l'activité médicale, on constate de nombreux flux :

**Figure 23. Principaux flux d'un Bilan GES d'hôpital**



**Source :** Guide sectoriel Ademe des Etablissements sanitaires et médico-sociaux, 2013.

### 3. LE BILAN D'EMISSIONS GES DU CH DE DENAIN

---

#### 3.1 Le Centre Hospitalier de Denain

Raison sociale : **Centre Hospitalier de Denain.**

Code APE : **8610Z Activités Hospitalières.**

Code SIREN : **265 906 818.**

Adresse : **25 bis, rue Jean Jaurès, 59723 Denain Cedex.**

Citer les numéros de SIRET associés à la personne morale :

Etablissements	SIRET	Adresses
Hôpital	265 906 818 00017	
Service Long Séjour	265 906 818 00033	25 bis, rue Jean Jaurès – 59723 Denain Cedex
EHPAD Arc-en-ciel	265 906 818 00041	
Dot. non affectée	265 906 818 00124	
Centre de Planification fami	265 906 818 00025	25 bis, rue Jean Jaurès – 59723 Denain Cedex
Hôpital de Jour Psy	265 906 818 00058	89 rue R. Duquesnoy – 59220 Denain
CMP	265 906 818 00074	6 rue Askièvre – 59300 Valenciennes
CMP	265 906 818 00090	74 avenue J. Jaurès – 59220 Denain
CMP	265 906 818 00108	12 Bld du Président Kennedy – 59220 Denain
EHPAD H. Barbusse	265 906 818 00132	25 rue H. Barbusse – 59220 Denain

Nombre de salariés : **936 ETP.**

Mode de consolidation : **Contrôle opérationnel. Le périmètre opérationnel a été choisi car il reflète l'activité réelle du Centre Hospitalier de Denain.**

Présentation de la structure : **Le Centre Hospitalier de Denain est un hôpital de proximité qui dispense une offre de soins complète et diversifiée, avec un plateau technique moderne et un niveau de technicité reconnu dans les activités de médecine, de chirurgie, d'obstétrique, de soins aux personnes âgées et de psychiatrie. Il dispose d'une organisation lui permettant d'assurer, de jour comme de nuit, les soins nécessaires aux patients. Engagé dans ses missions de service public, le Centre Hospitalier s'implique dans une démarche continue de qualité et de sécurité des soins.**

**Le site principal est constitué de 5 bâtiments :**

- **Bâtiment principal : Constitué des services bloc opératoire, stérilisation, imagerie, scanner, IRM, pneumologie, consultations externes et chirurgie ambulatoire, urgences, bloc obstétrique, maternité, chirurgie, urgences, convalescents.**
- **Bâtiment de Psychiatrie**
- **Bâtiment V120 : Bâtiment d'unité de soins longue durée comprenant service mortuaire, kinésithérapie, soins de suite et de réadaptation gériatrique**
- **Bâtiment administratif**
- **Maison de retraite : EHPAD (Etablissement Hébergeant des Personnes Agées Dépendantes) « Arc en Ciel »**

**Le Centre Hospitalier possède au total 525 lits :**

- **Médecine (A, B et Médecine de jour) : 52 lits**
- **Chirurgie et Chirurgie Ambulatoire : 82 lits**
- **Maternité : 37 lits**
- **Urgences (UHCD) : 6 lits**
- **Court séjour gériatrique : 20 lits**
- **Pneumologie : 33 lits**
- **SSR (Soins de Suite et de Réadaptation) : 57 lits**
- **Santé Mentale (Psychiatrie G33 et G34) : 58 lits**
- **USLD (Unité de Soins de Longue Durée) : 60 lits, 20 lits EHPAD requalifiés**

- EHPAD « Arc en Ciel » : 40 lits
- EHPAD « Barbusse » : 60 lits

**La Psychiatrie Adultes :**

- Unité Augustin Lesage : 25bis rue Jean Jaurès 59220 Denain
- CMP : Centre de jour Pinel 12 boulevard Kennedy 59220 Denain
- L'hôpital de jour : Maison Oury 91 rue Duquesnoy 59220 Denain / 89 rue Duquesnoy 59220 Denain
- Le CATTP (Centre d'Accueil Thérapeutique à Temps Partiel) : 91 rue Duquesnoy 59220 Denain / 89 rue Duquesnoy 59220 Denain
- La Fabrique des Arts : 30 avenue Jean Jaurès 59220 Denain
- Unité d'Hospitalisation Temps Plein Janet : Capacité 30 lits
- L'Unité Intersectorielle de Psychiatrie : Consultations dans le cadre d'une thérapie familiale

**La Psychiatrie Infanto-juvénile :**

- 2 CMP : 74 rue Jean Jaurès 59220 Denain / 3 rue du Fort Minique 59300 Valenciennes
- L'Hôpital de jour : 88 rue Duquesnoy 59220 Denain
- Une unité d'Hospitalisation à Domicile (HAD) : 121 rue Jean Jaurès 59220 Denain

**Une équipe mobile de Soins Palliatifs : Interventions en transversal dans tous les services de l'établissement. 2 rue Roger Salengro 59220 Denain.**



### 3.2 Année de reporting et de référence

Les données à collecter pour le Bilan d'émissions GES portent sur une année complète représentative de l'activité : cela peut être une année civile ou un exercice comptable.

**L'année de reporting** correspond à l'année de collecte des données pour établir le Bilan d'émissions GES. L'année de reporting a été l'année civile de **2015**.

Elle ne constituera pas **l'année de référence**, un Bilan d'émissions GES ayant été effectué sur des données de 2011.

### 3.3 Type de périmètre et postes de consommations retenus

Le Centre Hospitalier de Denain a décidé de se concentrer sur les postes d'émissions où il exerce son activité. Le Bilan d'émissions GES réglementaire a donc été mené suivant une **approche par le contrôle opérationnel** tel qu'il en est laissé la possibilité par le guide méthodologique du Ministère de l'Ecologie.

Comme indiqué précédemment, les Scopes 1 et 2 retenus intègrent :

- **L'Energie** : le gaz naturel, l'électricité et le fioul ;



- **Le Hors-Energie** : les pertes de gaz frigorigènes et les consommations de protoxyde d'azote ;



- **Les Déplacements** : les déplacements des véhicules ;



### 3.4 Site géographique de l'étude

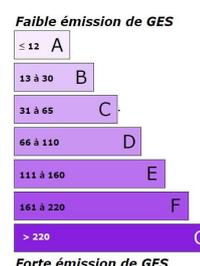
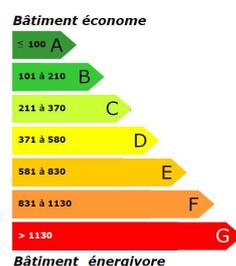
Entrent dans le cadre du périmètre les sites géographiques suivants :

Sites géographiques	Surfaces chauffées (m <sup>2</sup> )
Hôpital	39 336
EHPAD Barbusse	3 776
88 rue R. Duquesnoy UHM Britten	461
89 rue R. Duquesnoy JANET Adulte	464
38 bis rue Edouard Vaillant Médecine du sport	405
12 boulevard Kennedy CMP Pinel	533
3 rue du Fort Minique CMP Enfants	341
91 rue R. Duquesnoy OURY	463
121 Avenue Jean Jaurès HAD Enfants	254
17 rue Jean Jacques Rousseau	431
8 rue Roger Salengro Internat	173
2 rue Roger Salengro Soins Palliatifs	150
31 rue du Maréchal Leclerc Logement de fonction	440
32 Avenue Jean Jaurès Parking	388
15 rue Jean Jacques Rousseau Maison Neuve	450
74 Avenue Jean Jaurès CMP Denain	434
30 Avenue Jean Jaurès Fabrique des Arts	545

D'une part on présentera la consommation **d'énergie finale** lors de l'explication des résultats. D'autre part on indiquera le **ratio énergétique de l'énergie primaire au m<sup>2</sup> par an** (à partir de la surface hors œuvre nette, SHON). L'énergie primaire est l'unité utilisée au niveau de la réglementation thermique pour exprimer et comparer des énergies de sources différentes. On peut rappeler les coefficients de conversion :

**1 kWh PCI d'origine fossile = 1 kWh Energie Primaire**  
**1 kWh Energie finale électrique = 2,58 kWh Energie primaire**

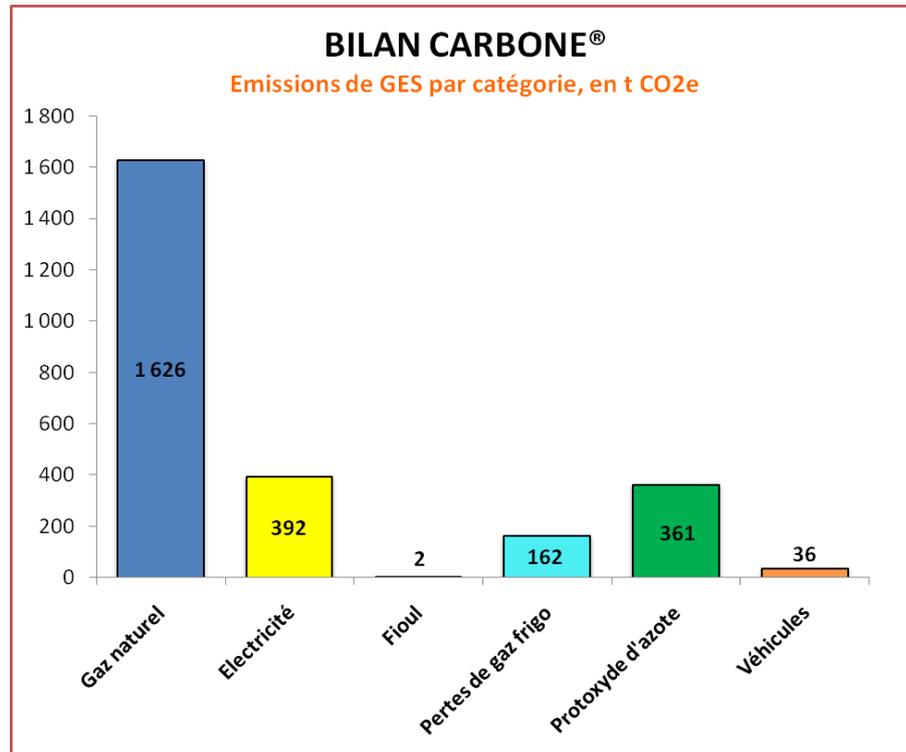
La **surface hors œuvre nette (SHON)**, également définie par l'article R. 112-2, est égale à la somme des surfaces de plancher de chaque niveau de la construction après déduction des combles, sous-sols non aménageables, toitures-terrasses, balcons, garages de véhicules. Cela permettra de mettre en avant les sites les plus énergivores (exemple ci-dessous des étiquettes énergétiques des hôpitaux et bâtiments publics à occupation continue, ayant des ratios énergétiques étendus) :



## 4. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

### 4.1 Emissions de GES totales par poste d'émission

Cette partie présente globalement les résultats du Bilan d'émissions GES selon les postes de consommation pris en compte :

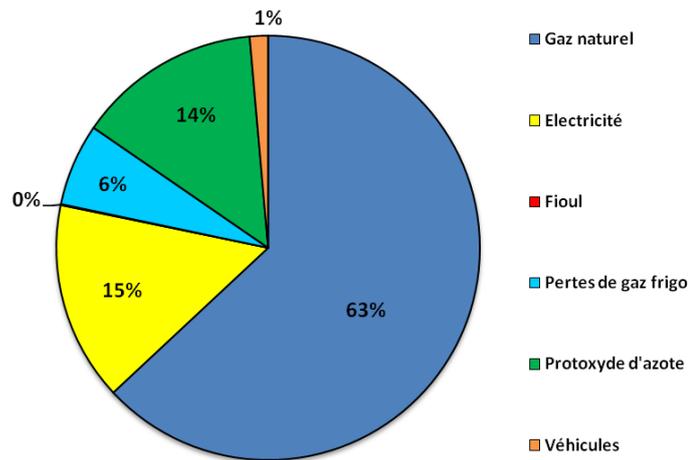


Recap CO <sub>2</sub> e	Emissions	
	t CO <sub>2</sub> e	%
Gaz naturel	1 626	63 %
Electricité	392	15 %
Fioul	2	0,1 %
Pertes de gaz frigorigènes	162	6 %
Protoxyde d'azote	361	14 %
Véhicules	36	1 %
<b>Total</b>	<b>2 579</b>	<b>100 %</b>

En 2015, l'activité du Centre Hospitalier de Denain a entraîné les émissions de **2 579 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, soit 2,8 t CO<sub>2</sub>e par salarié.**

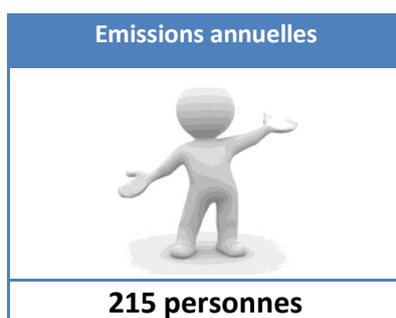
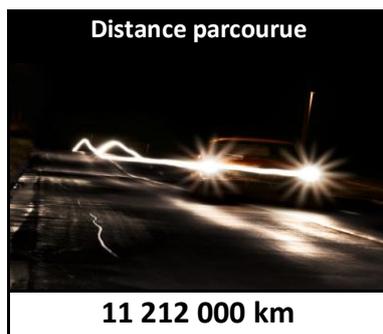
Le gaz naturel est le poste d'émission le plus important. Il représente quasiment les deux-tiers des émissions du bilan, 1 626 t CO<sub>2</sub>e (63 % du bilan global). On note également l'importance des émissions de l'électricité, du protoxyde d'azote et des pertes de gaz frigorigènes, à 392, 361 et 162 t CO<sub>2</sub>e (15, 14 et 6 % du bilan global).

Par rapport aux 46 autres bilans GES-r de structures médicales réalisés par **Carbone Conseil**, votre Centre Hospitalier a un fort ratio d'émissions de CO<sub>2</sub>e par salarié légèrement supérieur à la moyenne. La moyenne des 46 autres établissements médicaux était de 2,4 t CO<sub>2</sub>e par salarié, les 10 meilleurs ayant entre 1,3 et 2 t CO<sub>2</sub>e par salarié et les 10 moins bons ayant entre 3,1 et 4,6 t CO<sub>2</sub>e. La part des émissions de GES est présentée ci-dessous :



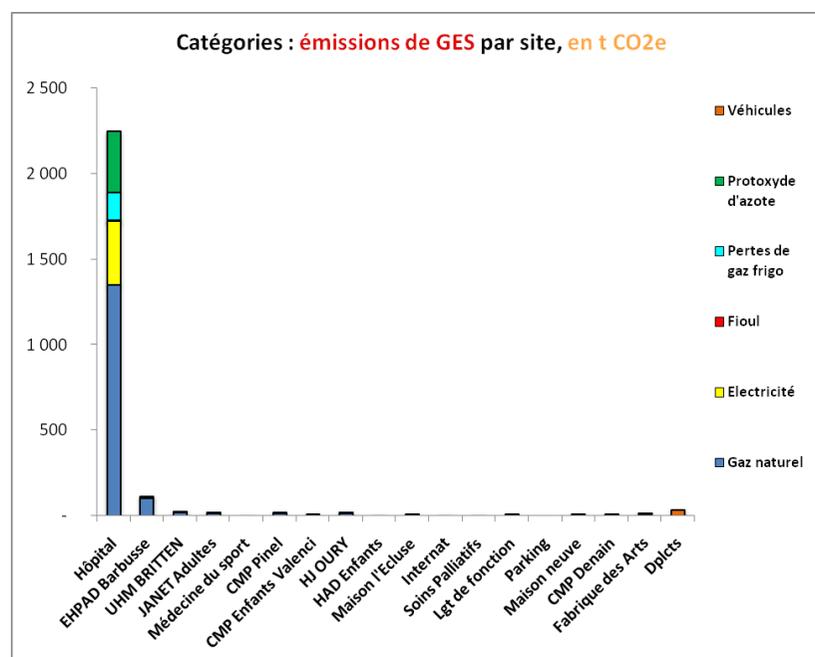
Une autre façon de voir ces émissions de GES est de les comparer à d'autres éléments plus concrets. Ainsi en 2015, le CH de Denain a produit autant d'émissions de GES que :

- 11 212 000 km parcourus en voiture individuelle (équivalent Gazole 5 CV)
- 370 véhicules ou 2 010 ordinateurs portables fabriqués
- 215 personnes sur une année (12 tonnes de CO<sub>2</sub> par français par an)



### 4.2 Emissions de GES totales par site géographique

Emissions, t CO <sub>2</sub> e	Hôpital	EHPAD Barbusse	UHM Britten	Janet Adultes	Méd. Sport	CMP Pinel	CMP Enfants Valen	HJ Oury	HAD Enfants	Maison Ecluse	Inter nat	Soins pallia	Lgt de fonction	Parking	Maison neuve	CMP Denain	Fabrique des Arts	Dpicts	Total
Gaz naturel	1 352	103	26	18	5	17	11	20	7	11	6	6	9		10	8	15		1 626
Electricité	373	12	1	1	0,1	1	0,3	1	0,3	0,4	0,2	0,1	1	0,3	1	1	1		392
Fioul	2																		2
Pertes de gaz frigo	162																		162
Protoxyde d'azote	361																		361
Véhicules																		36	36
<b>Total</b>	<b>2 251</b>	<b>115</b>	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>0,3</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>36</b>	<b>2 579</b>



Le site de l'hôpital est le plus émetteur, **2 251 t CO<sub>2</sub>e (87 % du bilan total)**. Les émissions de ce site géographique proviennent à 60 % du gaz naturel, **1 352 t CO<sub>2</sub>e (52 % du bilan total)**. Plus de la moitié du bilan GES total provient uniquement du gaz naturel du site de l'hôpital. Les émissions des autres sites sont très faibles par rapport à l'hôpital.

## 5. CALCULS ET RESULTATS DETAILLES

### 5.1 Energie – 2 020 t CO<sub>2</sub>e

- **Par poste d'émission**

Les consommations d'énergie du Centre Hospitalier de Denain ont été collectées de manière précise à partir des tableaux de suivi de 2015 (factures). Cela est positif, les données du dossier ont une faible incertitude.

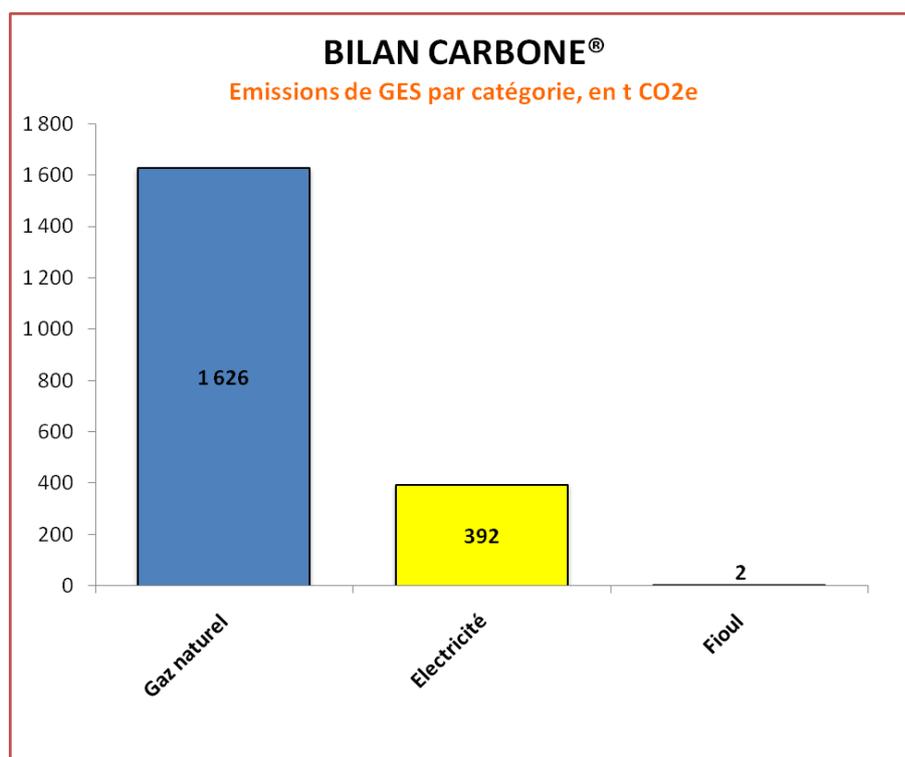


Le tableau suivant présente une synthèse des consommations par type d'énergie. Les données collectées ont été traitées, le cas échéant, en kWh PCI pour pouvoir les comparer (1 litre de fioul égale 10,0103 kWh PCI) :

Energies	Consommations Initiales (PCS / PCI)	Consommations adaptées (kWh PCI)	Part du total	Montants (€)	Part du total
<b>Gaz naturel</b>	7 430 438 kWh PCS	6 694 088 kWh PCI	58 %	279 230	37 %
<b>Electricité</b>	4 782 584 kWh PCI	4 782 584 kWh PCI	42 %	475 886	63 %
<b>Fioul</b>	600 litres	6 006 kWh PCI	0,1 %	499	0,1 %
<b>Total</b>		<b>11 482 679 kWh PCI</b>		<b>755 614 €</b>	

Le tableau suivant présente une synthèse des consommations avec leurs émissions de CO<sub>2</sub> associés (selon le Bilan Carbone, Version 7.5) :

Energies	Consommations (kWh PCI)	Part du total	Emissions (t CO <sub>2</sub> e)	Part du total
<b>Gaz naturel</b>	6 694 088 kWh PCI	58 %	1 626	80 %
<b>Electricité</b>	4 782 584 kWh PCI	42 %	392	19 %
<b>Fioul</b>	6 006 kWh PCI	0,1 %	2	0,1 %
<b>Total</b>	<b>11 482 679 kWh PCI</b>		<b>2 020 t CO<sub>2</sub>e</b>	

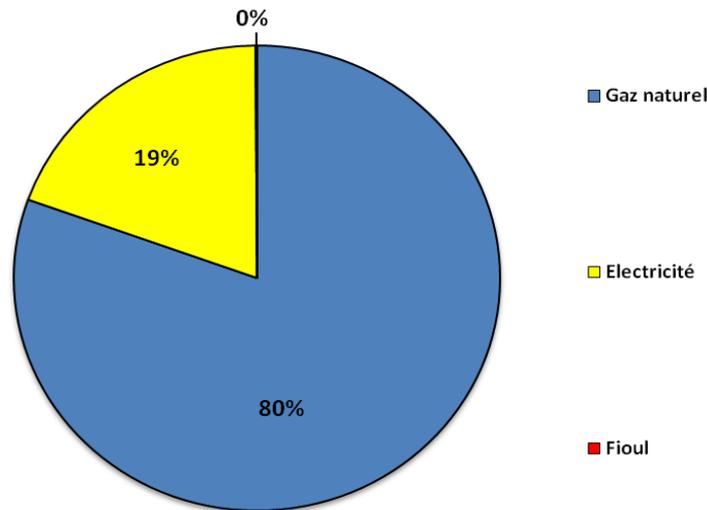


Le gaz naturel est le premier poste énergétique. Il représente plus de la moitié des besoins en énergie, le tiers du budget seulement et il émet la grande majorité des émissions de CO<sub>2</sub> : 80 %.

L'électricité est le second poste énergétique. Par rapport à son importance dans les consommations (42 %), il dégage peu de CO<sub>2</sub> (19 %) mais coûte cher (63 %).

Le fioul est un très petit poste de consommation (0,1 %), il coûte et émet autant que sa part dans le bouquet énergétique.

La part des émissions de GES des énergies est présentée ci-dessous :



Pour aller plus loin dans l'analyse on peut ramener toutes ces variables à l'unité :

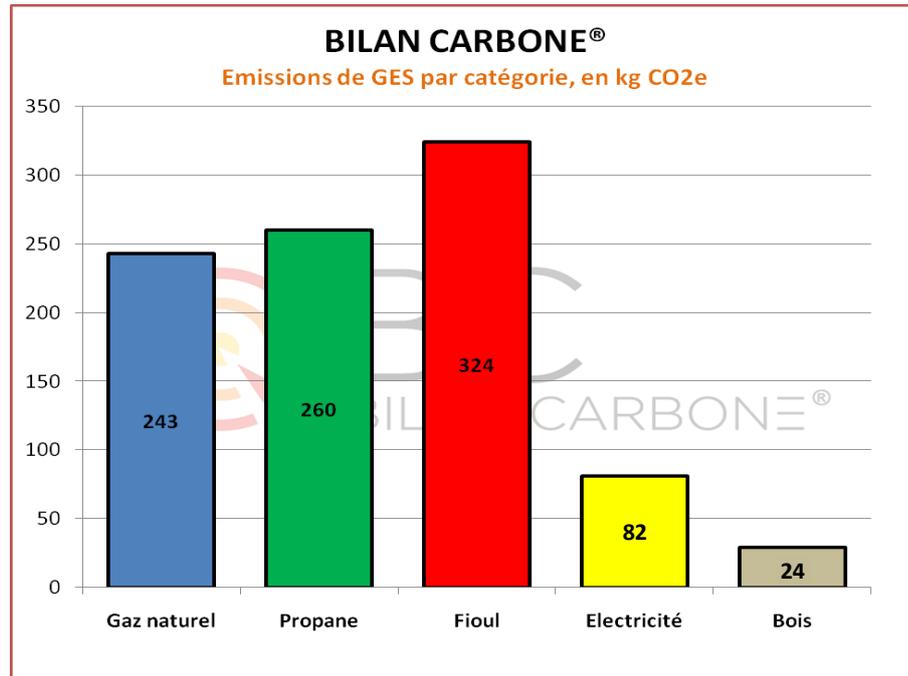
Energies	Consommation (kWh)	Coût (€)	Emissions CO <sub>2</sub>
<b>Gaz naturel</b>	1 kWh	0,038 €	0,243 kg CO <sub>2</sub> e
<b>Electricité</b>	1 kWh	0,100 €	0,082 kg CO <sub>2</sub> e
<b>Fioul</b>	1 kWh	0,083 €	0,324 kg CO <sub>2</sub> e
<b>Moyenne</b>	1 kWh	0,066 €	0,176 kg CO <sub>2</sub> e

L'étude menée indique que le gaz naturel est l'énergie la moins chère au kWh et la plus utilisée, mais elle émet du CO<sub>2</sub> : 3 fois plus que l'électricité et environ 30 % de moins que le fioul.

L'électricité est une énergie chère mais peu émettrice en CO<sub>2</sub>.

Le fioul est une énergie moyennement chère, mais c'est la plus émettrice en CO<sub>2</sub> et elle est très peu utilisée par votre établissement.

En comparant les émissions CO<sub>2</sub> de ces énergies, on obtient, pour 1 000 kWh consommés, le graphique suivant :



**Nb.** Les émissions communiquées **pour l'application du décret** seront uniquement celles de la **phase combustion**. La phase amont de chaque énergie, normalement intégrée dans les Bilans d'émissions GES, n'est pas communiquée dans le bilan à donner à la préfecture car elle relève du Scope 3 – « Emissions liées à l'énergie non incluses dans les postes 1 à 7 ». Elle fait néanmoins partie des éléments de ce dossier, intégrée dans le seul élément du Scope 3.

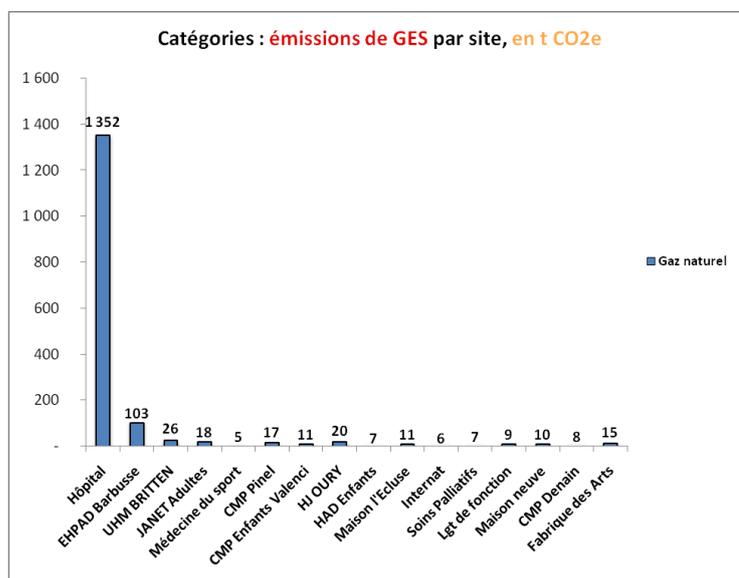
**L'énergie électrique française provient à 80 % du nucléaire. En termes d'émissions de CO<sub>2</sub> cela est positif car le nucléaire en émet peu, mais il ne faut pas oublier et sous-estimer les aspects négatifs (empoisonnement radioactif, déchets et risques d'accident, capacités de production à leur maximum actuellement, vieillissement des centrales,...).**

- **Par site géographique**

Dans cette méthode il est possible de comparer les émissions de CO<sub>2</sub> des différents sites géographiques :

- Gaz naturel :

Sites géographiques	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Coûts au kWh PCS (€)	Emissions (t CO <sub>2</sub> e)	kWh Ef/m <sup>2</sup> .an
<b>Hôpital</b>	5 569 282	238 544	0,039	1 352	142
<b>EHPAD Barbusse</b>	424 737	12 147	0,026	103	112
<b>UHM Britten</b>	107 229	3 393	0,029	26	233
<b>Janet Adultes</b>	76 077	2 986	0,035	18	164
<b>Méd. Sport</b>	19 150	714	0,034	5	47
<b>CMP Pinel</b>	69 654	2 982	0,039	17	131
<b>CMP Enfants Valen</b>	46 286	1 058	0,021	11	136
<b>HJ Oury</b>	84 155	2 684	0,029	20	182
<b>HAD Enfants</b>	27 677	1 193	0,039	7	109
<b>Maison Ecluse</b>	45 550	3 298	0,065	11	106
<b>Internat</b>	26 539	850	0,029	6	153
<b>Soins palliatifs</b>	27 154	1 033	0,034	7	181
<b>Lgt de fonction</b>	37 914	1 812	0,043	9	86
<b>Maison neuve</b>	39 550	2 864	0,065	10	88
<b>CMP Denain</b>	32 061	1 326	0,037	8	74
<b>Fabrique des Arts</b>	61 071	2 348	0,035	15	112
<b>Total</b>	<b>6 694 088 kWh</b>	<b>279 230 €</b>	<b>0,038 €</b>	<b>1 626 t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>136</b>

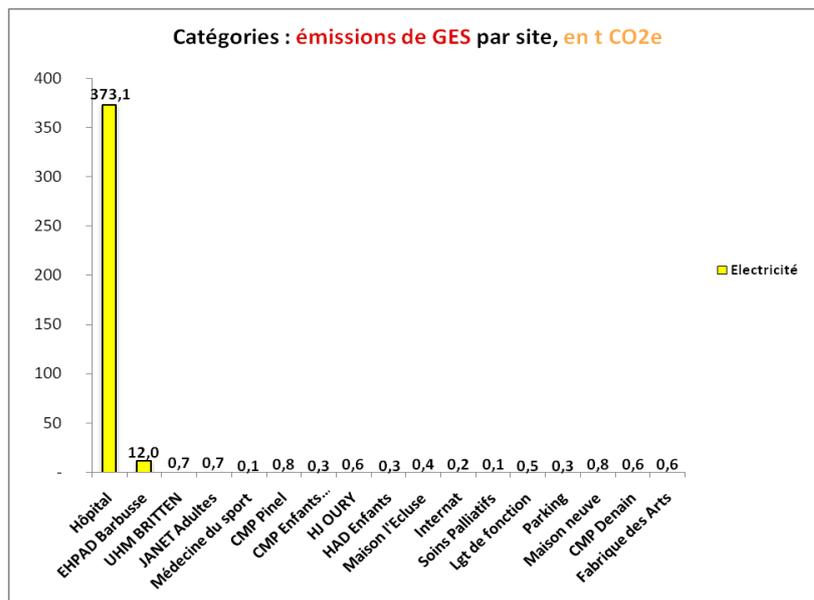


### Comparaison avec les autres études réalisées :

Par rapport au ratio de chauffage + ECS, la moyenne des 46 autres établissements médicaux était de 150 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an, les 10 meilleurs ayant entre 94 et 115 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an et les 10 moins bons ayant entre 190 et 297 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an. Avec 136 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an, votre Centre Hospitalier a le 16<sup>ème</sup> meilleur ratio, ce qui est positif. Le coût de cette énergie, à 0,038 €/kWh PCS seulement, est anormalement faible.

- Electricité :

Sites géographiques	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Coûts au kWh (€)	Emissions (t CO <sub>2</sub> e)	kWh Ef/m <sup>2</sup> .an
Hôpital	4 549 594	442 960	0,097	373	116
EHPAD Barbusse	146 451	16 650	0,114	12	39
UHM Britten	8 241	1 822	0,221	0,7	18
Janet Adultes	8 898	1 894	0,213	0,7	19
Méd. Sport	964	205	0,212	0,1	2
CMP Pinel	9 924	1 792	0,181	0,8	19
CMP Enfants Valen	4 006	835	0,208	0,3	12
HJ Oury	6 913	1 557	0,225	0,6	15
HAD Enfants	3 399	597	0,176	0,3	13
Maison Ecluse	4 802	816	0,170	0,4	11
Internat	2 840	554	0,195	0,2	16
Soins palliatifs	1 552	419	0,270	0,1	10
Lgt de fonction	6 603	1 009	0,153	0,5	15
Parking	3 973	679	0,171	0,3	10
Maison neuve	9 353	1 849	0,198	0,8	21
CMP Denain	7 485	952	0,127	0,6	17
Fabrique des Arts	7 586	1 295	0,171	0,6	14
<b>Total</b>	<b>4 782 584 kWh</b>	<b>475 886 €</b>	<b>0,100 €</b>	<b>392 t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>98</b>



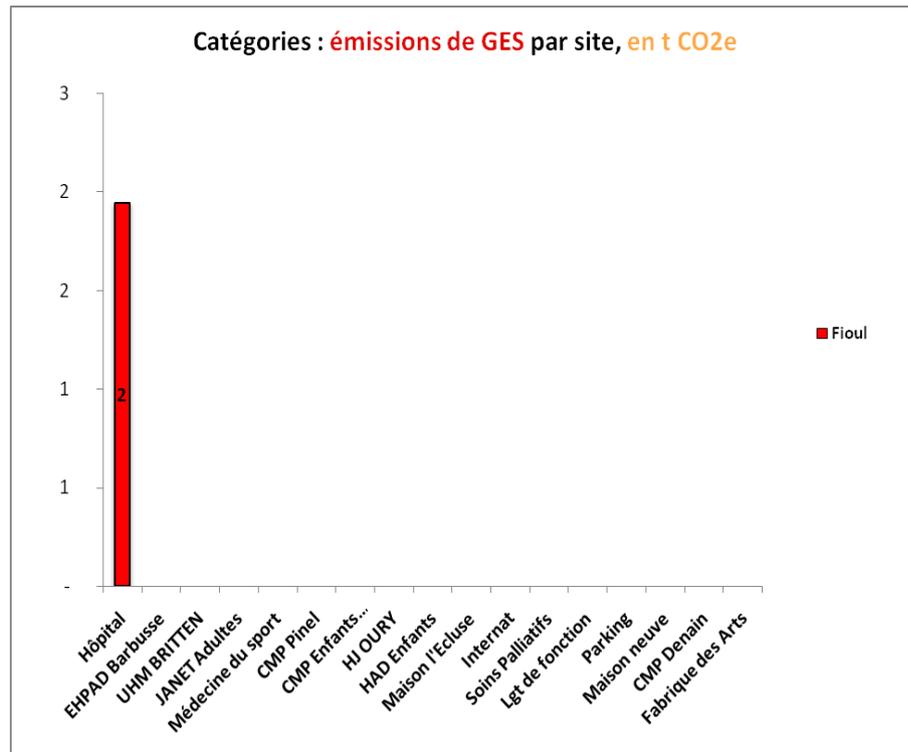
### Comparaison avec les autres études réalisées :

Par rapport au ratio électrique, la moyenne des 46 autres établissements médicaux était de 97 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an, les 10 meilleurs ayant entre 38 et 52 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an et les 10 moins bons ayant entre 98 et 179 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an. Avec 98 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an, votre Centre Hospitalier est situé à la 35<sup>ème</sup> place, ce qui n'est pas très positif. Le coût de l'électricité, à 0,10 €/kWh PCI, est inférieur à ceux constatés dans les autres études (étant à 0,115 €/kWh PCI), ce qui est positif.

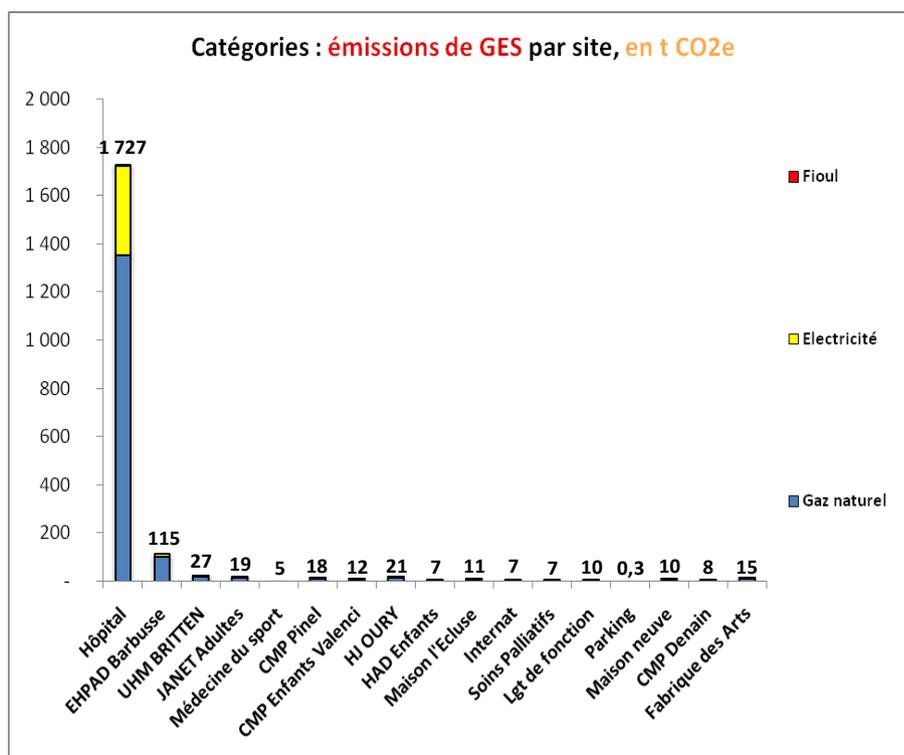
- Fioul :

Les émissions liées au fioul sont de **2 t CO<sub>2</sub>e**, soit 0,1 % du bilan global :

Sites géographiques	Consommation (kWh PCI)	Coûts (€)	Coûts au kWh (€)	Emissions (t CO <sub>2</sub> e)	kWh Ef/m <sup>2</sup> .an
Hôpital	6 006	499	0,083	2	0,2
<b>Total</b>	<b>6 006 kWh</b>	<b>499 €</b>	<b>0,083 €</b>	<b>2 t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>0,1</b>



On calcule, à titre indicatif, les émissions totales et l'efficacité énergétique de l'ensemble des établissements :



Sites géographiques	Conso totales (kWh)	Coûts (€)	Coûts au kWh (€)	Emissions (t CO <sub>2</sub> e)	kWh Ep/m <sup>2</sup> .an	kWh Ef/m <sup>2</sup> .an
Hôpital	10 124 882	682 002	0,067	1 727	440	257
EHPAD Barbusse	571 188	28 796	0,050	115	213	151
UHM Britten	115 470	5 216	0,045	27	279	250
Janet Adultes	84 975	4 880	0,057	19	213	183
Méd. Sport	20 114	919	0,046	5	53	50
CMP Pinel	79 578	4 773	0,060	18	179	149
CMP Enfants Valen	50 292	1 892	0,038	12	166	147
HJ Oury	91 068	4 240	0,047	21	220	197
HAD Enfants	31 076	1 790	0,058	7	144	122
Maison Ecluse	50 352	4 114	0,082	11	134	117
Internat	29 379	1 404	0,048	7	196	170
Soins palliatifs	28 706	1 452	0,051	7	208	191
Lgt de fonction	44 517	2 821	0,063	10	125	101
Parking	3 973	679	0,171	0,3	26	10
Maison neuve	48 903	4 713	0,096	10	142	109
CMP Denain	39 546	2 278	0,058	8	118	91
Fabrique des Arts	68 657	3 643	0,053	15	148	126
<b>Total</b>	<b>11 482 679 kWh</b>	<b>755 614 €</b>	<b>0,066 €</b>	<b>2 020 t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>388</b>	<b>234</b>

Après traitement, les bâtiments affichent une consommation de **11 482 679 kWh** sur l'année 2015, émettant **2 020 t CO<sub>2</sub>e**. Le site de l'hôpital est le plus émetteur, 1 727 t CO<sub>2</sub>e (67 % du bilan global). Il a le ratio d'énergie le plus élevé, à 257 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an.

Le secteur médical moyen présente un ratio énergétique à 249 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an. Votre Centre Hospitalier affiche un ratio un moins élevé, à 234 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an (soit 15 kWh Ef/m<sup>2</sup> de moins par an).

La moyenne des 46 autres établissements médicaux était de 223 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an, les 10 meilleurs ayant entre 145 et 209 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an et les 10 moins bons ayant entre 282 et 385 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an. Le CH de Denain se classe 20<sup>ème</sup> ce qui est moyen. Les coûts à l'unité des énergies sont anormalement bas, étant soit le signe d'une très bonne négociation des contrats soit une mauvaise indication des coûts.

## 5.2 Hors-énergie – 523 t CO<sub>2</sub>e

- **Pertes de gaz frigorigènes**

Les pertes de gaz frigorigènes correspondent aux émissions liées à l'utilisation des climatisations et groupes froids (intégrées dans le bilan comme des émissions directes fugitives). Tous les sites géographiques sont suivis par un prestataire. De nombreuses pertes ont été constatées sur le site de l'hôpital. Les émissions induites sont représentées dans le tableau suivant :

Type de gaz frigo	Quantité de perte (kg)	Coût (€)	Emissions (t CO <sub>2</sub> e)
<b>R404a</b>	19,8	940	<b>78</b>
<b>R422d</b>	33,7	1 953	<b>83</b>
<b>R134a</b>	0,56	29	<b>1</b>
<b>Total</b>	<b>54 kg</b>	<b>2 923 €</b>	<b>162 t CO<sub>2</sub>e</b>

La perte accidentelle de gaz frigorigènes est une source non négligeable de GES. Elle a généré les émissions de **162 t CO<sub>2</sub>e** (7 % du bilan global).

- **Protoxyde d'azote**

Parmi les gaz médicaux nous intégrons pour ce Bilan réglementaire uniquement le protoxyde d'azote. Il est utilisé pour anesthésier un patient et se comptabilise dans le Bilan d'émissions GES comme un procédé hors-énergie. On estime qu'après un rapide passage dans les poumons ce gaz est relâché dans l'air, sans avoir été modifié<sup>7</sup>. La quantité totale de gaz utilisé est indiquée par les achats/locations annuels :

Type de proto	Type de bonbonnes	Nb de bonbonnes	Conso (kg)	Coût (€)	Emissions (t CO <sub>2</sub> e)
<b>B50 proto</b>	B50 CH 35 (N <sub>2</sub> O à 100 %)	38	1 330	4 906	<b>352</b>
<b>B5 Kalinox</b>	B5 CH 1 (N <sub>2</sub> O à 50 %)	35	32,76	1 340	<b>9</b>
<b>Total</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>1 363</b>	<b>5 436 €</b>	<b>361</b>

Le protoxyde d'azote utilisé est une source non négligeable de GES, à l'origine de **361 t CO<sub>2</sub>e** (14 % du bilan global).

<sup>7</sup> Guide sectoriel de l'ADEME (2013) – établissements sanitaires et médico-sociaux

### 5.3 Déplacements des véhicules – 36 t CO<sub>2</sub>e

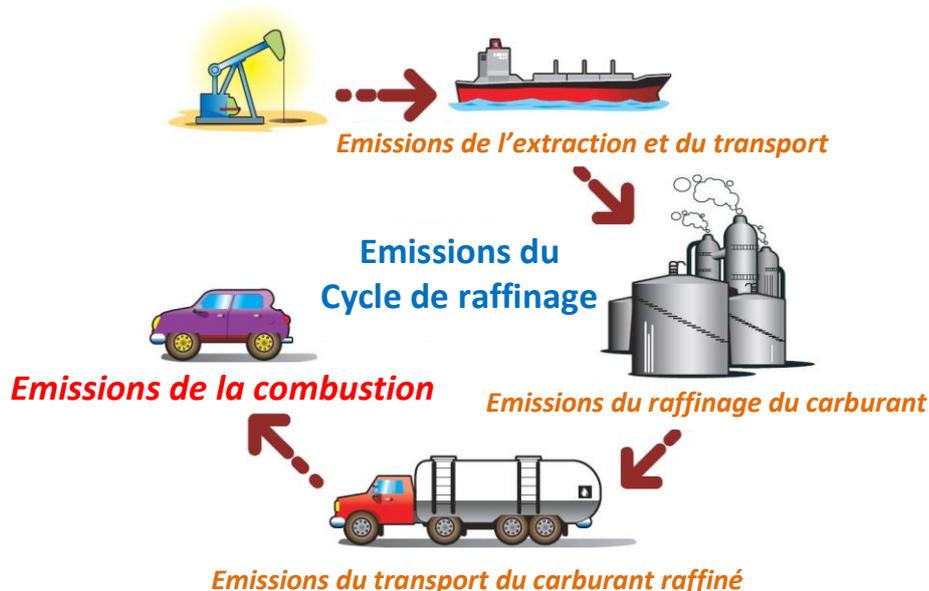
Les déplacements des véhicules, intégrés comme « sources mobiles de combustion », correspondent aux émissions des véhicules nécessaires à l'activité du Centre Hospitalier.

Ils induisent les émissions de **36 t CO<sub>2</sub>e** (1 % du bilan global) :

Carburants	Kilomètres parcourus	Coûts (€)	Emissions (t CO <sub>2</sub> e)
Gazole :			
• 0 – 5 CV	76 568	6 094	18
• 6 – 10 CV	70 567	6 873	18
<b>Total</b>	<b>147 135 km</b>	<b>12 967 €</b>	<b>36 t CO<sub>2</sub>e</b>

Comme pour les postes de consommation de l'énergie, la phase amont des carburants n'est pas intégrée (appartenant au Scope 3 – « Emissions liées à l'énergie non incluses dans les postes 1 à 7 »). A titre indicatif, les émissions de la phase amont représentent en moyenne un surplus d'émissions de dioxyde de carbone de 25 % :

**Figure 24. Répartition des émissions du cycle de raffinage d'un carburant**



Source : Guide sectoriel Ademe, 2013.

## 6. TABLEAU RÉCAPITULATIF DES ÉMISSIONS DE GES

### 6.1 Tableau réglementaire des émissions de GES

Le tableau correspondant au Bilan d'émissions de GES demandé par la préfecture dans sa forme réglementaire est présenté ci-dessous :

			Emissions GES (en tonnes)				
			Année du bilan GES : 2015				
Catégories d'émissions	N°	Postes d'émissions	CO <sub>2</sub> (tonnes)	CH <sub>4</sub> (tonnes)	N <sub>2</sub> O (tonnes)	Autre gaz : (tonnes)	Total (t CO <sub>2</sub> e)
Emissions directes	1	Emissions directes des sources fixes de combustion	1 347	4	16		1 367
	2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	24	0,01	0,19		24
	3	Emissions directes des procédés hors-énergie			361		361
	4	Emissions directes fugitives				162	162
	5	Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)					
	<b>Sous total émissions directes</b>			<b>1 371</b>	<b>4</b>	<b>377</b>	<b>162</b>
Emissions indirectes associées à l'énergie	6	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité					287
	7	Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur					
	<b>Sous total émissions indirectes</b>						<b>287</b>

Il indique les différents types de gaz retenus dans la méthode ainsi que leurs émissions associées, et retraduit cet ensemble selon le gaz de référence : CO<sub>2</sub> (en dernière colonne). Ce Bilan d'émissions GES réglementaire est de **2 201 t CO<sub>2</sub>e**, sans les émissions de la phase amont (de **378 t CO<sub>2</sub>e**, 15 % du Bilan GES global, indiquées dans le Scope 3 au poste N° 8 « Emissions liées à l'énergie non inclus es dans les postes 1 à 7 », à la page suivante).

*Autre information : en consommant des énergies fossiles (indiqué dans les postes d'émission N°1 et N°2) votre structure induit du CO<sub>2</sub> mais aussi du CH<sub>4</sub> (méthane) et du N<sub>2</sub>O (protoxyde d'azote). Ces 3 gaz sont retraduits dans la dernière colonne en CO<sub>2</sub>.*

## 6.2 Tableau récapitulatif des émissions de GES

Le tableau récapitulatif du Bilan d'émissions de GES intégrant la phase amont est présenté ci-dessous :

			Emissions GES (en tonnes)					
			Année du bilan GES : 2015					
Catégories d'émissions	N°	Postes d'émissions	CO <sub>2</sub> (tonnes)	CH <sub>4</sub> (tonnes)	N <sub>2</sub> O (tonnes)	Autre gaz : (tonnes)	Total (t CO <sub>2</sub> e)	Différence avec ancien Bilan GES (t CO <sub>2</sub> e)
Emissions directes	1	Emissions directes des sources fixes de combustion	1 347	4	16		1 367	- 601
	2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	24	0,01	0,19		24	- 34
	3	Emissions directes des procédés hors-énergie			361		361	- 214
	4	Emissions directes fugitives				162	162	+ 152
	5	Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)						
<b>Sous total émissions directes</b>			<b>1 371</b>	<b>4</b>	<b>377</b>	<b>162</b>	<b>1 914</b>	<b>- 697</b>
Emissions indirectes associées à l'énergie	6	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité					287	- 2
	7	Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur						
<b>Sous total émissions indirectes</b>							<b>287</b>	<b>- 2</b>
Autres émissions indirectes	8	Emissions liées à l'énergie non incluses dans les postes 1 à 7	175	92	0,27		372	- 125
	9	Achats de produits ou services						
	10	Immobilisations de biens	6				6	+ 6
	11	Déchets						
	12	Transport de marchandise amont						
	13	Déplacements professionnels						
	14	Franchise amont						
	15	Actifs en leasing amont						
	16	Investissements						
	17	Transport des visiteurs et des clients						
	18	Transport de marchandise aval						
	19	Utilisation des produits vendus						
	20	Fin de vie des produits vendus						
	21	Franchise aval						
	22	Leasing aval						
23	Déplacements domicile travail							
24	Autres émissions indirectes							
<b>Sous total autres émissions indirectes</b>			<b>181</b>	<b>92</b>	<b>0,3</b>		<b>378</b>	<b>- 119</b>

## 7. LES ELEMENTS D'APPRECIATION

Pour mieux comprendre cette méthode il est conseillé d'indiquer des éléments d'appréciation comme les facteurs d'émissions et la gestion des incertitudes.

### 7.1 Les facteurs d'émissions

Le tableau ci-dessous indique les facteurs d'émissions de chaque poste d'émission, selon la méthode Bilan Carbone® Version 7.5 :

Postes d'émissions	Unités	Facteurs d'émissions (kg CO <sub>2</sub> e/unité)
Gaz Naturel	kWh	0,243
Electricité	kWh	0,082
Fioul	kWh	0,324
<b>Pertes de gaz frigo :</b>		
• R404a	Kg	3 940
• R422d		2 470
• R134a		1 300
Protoxyde d'azote	Kg	265
<b>Gazole :</b>		
• 0 – 5 CV	Km	0,230
• 5 – 10 CV		0,261

**Nb.** Pour l'électricité est ajouté automatiquement un coefficient de perte sur le réseau électrique, soit environ 9 %. Le facteur d'émission sans cette perte est de 0,075 kg CO<sub>2</sub>e/kWh.

## 7.2 La gestion des incertitudes

Pour chaque émission de GES il est recommandé d'intégrer les incertitudes sur le facteur d'émission et les incertitudes sur la donnée d'activité.

### a. Incertitudes sur les facteurs d'émission

L'incertitude portant sur les **facteurs d'émission** correspond à la probabilité que la valeur du poste d'émission ne s'écarte pas plus de X % de la valeur réelle (méthode Bilan Carbone® Version 7.5).

Le tableau ci-dessous récapitule les facteurs d'incertitudes appliqués au facteur d'émission :

Postes d'émissions	Unités	Facteurs d'émissions (kg CO <sub>2</sub> e/unité)	Incertitudes sur les facteurs d'émission
Gaz Naturel	kWh	0,243	± 5 %
Electricité	kWh	0,082	± 10 %
Fioul	kWh	0,324	± 5 %
<b>Pertes de gaz frigo :</b>			
• R404a	Kg	3 940	± 30 %
• R422d		2 470	
• R134a		1 300	
Protoxyde d'azote	Kg	265	± 30 %
<b>Gazole :</b>			
• 0 – 5 CV	Km	0,230	± 5 %
• 5 – 10 CV		0,261	

### b. Incertitudes sur les données d'activité

Les incertitudes des **données d'activité** indiquent l'approximation du mode de collecte :

- concernant les données de l'énergie (gaz naturel, électricité et fioul), le CH de Denain possède des consommations précises mais laissant paraître, pour le gaz naturel, des incertitudes. L'incertitude est faible, estimée à  $\pm 5\%$  ;
- pour les pertes de gaz frigorigènes (R404a, R422d et R134a), le Centre Hospitalier a recherché les interventions du prestataire avec les quantités des pertes (ainsi que le type de gaz frigorigène). L'incertitude liée à cette collecte est basse, estimée à  $\pm 5\%$  ;
- pour les données du protoxyde d'azote, le CH de Denain a pris en compte le suivi de ses consommations, ce qui est précis, à  $\pm 5\%$  ;
- pour les données des déplacements, le CH de Denain a indiqué le nombre de kilomètres parcourus, le type de véhicule et le type de carburant (gazole et essence). L'incertitude est faible, à  $\pm 5\%$ .

Postes d'émissions	Unités	Facteurs d'émissions (kg CO <sub>2</sub> e/unité)	Incertitudes sur les données d'activité
Gaz Naturel	kWh	0,243	$\pm 10\%$
Electricité	kWh	0,082	$\pm 5\%$
Fioul	kWh	0,324	$\pm 5\%$
<b>Pertes de gaz frigo :</b>			
• R404a	Kg	3 940	$\pm 5\%$
• R422d		2 470	
• R134a		1 300	
Protoxyde d'azote	Kg	265	$\pm 5\%$
<b>Gazole :</b>			
• 0 – 5 CV	Km	0,230	$\pm 5\%$
• 5 – 10 CV		0,261	

Le tableau ci-dessous récapitule les facteurs d'incertitudes appliqués aux facteurs d'émissions et aux données d'activité :

Postes d'émissions	Unités	Emissions (kg CO <sub>2</sub> e)	Incertitudes sur les facteurs d'émission	Incertitudes sur les données d'activité
Gaz Naturel	kWh	0,243	± 5 %	± 10 %
Electricité	kWh	0,082	± 10 %	± 5 %
Fioul	kWh	0,324	± 5 %	± 5 %
<b>Pertes de gaz frigo :</b>				
• R404a	Kg	3 940	± 30 %	± 5 %
• R422d		2 470		
• R134a		1 300		
Protoxyde d'azote	Kg	265	± 30 %	± 5 %
<b>Gazole :</b>				
• 0 – 5 CV	Km	0,230	± 5 %	± 5 %
• 5 – 10 CV		0,261		

L'incertitude totale (provenant de la combinaison d'un facteur d'émission et d'une donnée d'activité), notée  $U_{total}$ , se calcule selon la formule suivante dans les tableaux Bilan Carbone® :

$$U_{total} = \sqrt{(U_1^2) + (U_2^2) + (U_3^2) + (U_4^2) + (U_5^2)}$$

Où :  $U_1$  est l'incertitude du poste d'émission 1 et  $U_2$  est l'incertitude du poste d'émission 2

Le tableau ci-dessous récapitule les incertitudes totales :

Recap CO <sub>2</sub> e	Emissions		Incertitudes	
	t CO <sub>2</sub> e	%	t CO <sub>2</sub> e	%
Gaz naturel	1 626	63 %	98	6 %
Electricité	392	15 %	33	8 %
Fioul	2	0,1 %	0,1	6 %
Pertes de gaz frigorigènes	162	6 %	35	21 %
Protoxyde d'azote	361	14 %	110	30 %
Véhicules	36	1 %	4	10 %
<b>Total</b>	<b>2 579</b>	<b>100 %</b>	<b>155</b>	<b>6 %</b>

En 2015, l'activité du CH de Denain a entraîné les émissions de **2 579 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>**, avec un taux d'incertitude général estimé à ± 6 % (soit ± 155 t CO<sub>2</sub>e).

## 8. AXES DE REDUCTION

L'objectif **Facteur 4** de la France est de diviser par 4 les émissions de CO<sub>2</sub> d'ici 2050. Cela représente une diminution des émissions de **3 % environ par an**, 20 % d'ici 2020 et 75 % d'ici 2050. Pour mémoire, la consommation moyenne d'un français est entre **8 et 12 tonnes CO<sub>2</sub>e/an**.

On rappelle que le Bilan GES global est de **2 579 t CO<sub>2</sub>e**, réparti de la façon suivante :

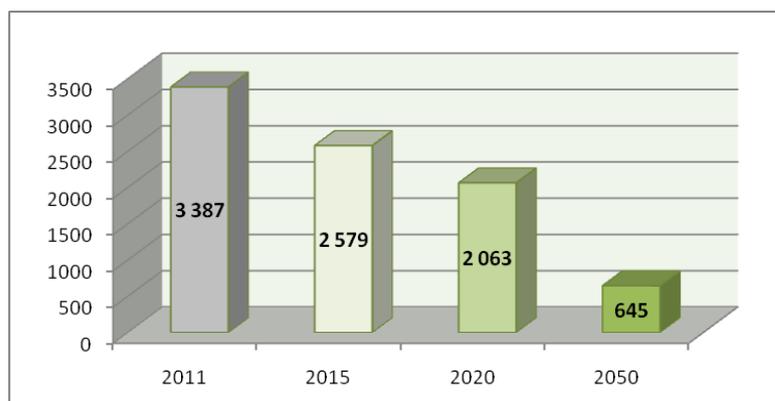
- Gaz naturel : 1 626 t CO<sub>2</sub>e (63 % du bilan global)
- Electricité : 392 t CO<sub>2</sub>e (15 % du bilan global)
- Protoxyde d'azote : 361 t CO<sub>2</sub>e (14 % du bilan global)
- Pertes de gaz frigorigènes : 162 t CO<sub>2</sub>e (6 % du bilan global)
- Véhicules : 36 t CO<sub>2</sub>e (1 % du bilan global)
- Fioul : 2 t CO<sub>2</sub>e (0,1 % du bilan global)

**Les émissions liées à l'utilisation du gaz naturel représentent une grande partie des émissions du bilan GES. Les opérations de réductions devront donc en priorité porter sur ce poste.**

Par analogie avec les objectifs de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> fixés par le protocole de Kyoto, les gains à atteindre doivent être de l'ordre de :

- 3 %/an soit une **réduction moyenne de 77 t CO<sub>2</sub>e chaque année**
- 20 % d'ici 2020, émettre 2 063 t CO<sub>2</sub>e
- 75 % d'ici 2050, émettre 645 t CO<sub>2</sub>e

**Figure 25. Objectifs d'évolution des émissions de GES, en t CO<sub>2</sub>e**



Des actions de réduction sont proposées et seront plus ou moins difficiles à mettre en place compte tenu des postes visés et des investissements liés, on distinguera ainsi :

<b>Délai</b>	
<b>Actions immédiates</b>	<b>De quelques mois à 1 an</b>
<b>Actions prioritaires</b>	<b>De 1 à 3 ans</b>
<b>Actions stratégiques</b>	<b>Sur plus de 3 ans</b>

Les actions stratégiques vont concerner des modifications techniques et structurelles, tandis que les actions immédiates sont plus orientées vers des modifications comportementales.



### 8.1 Les actions de réduction engagées

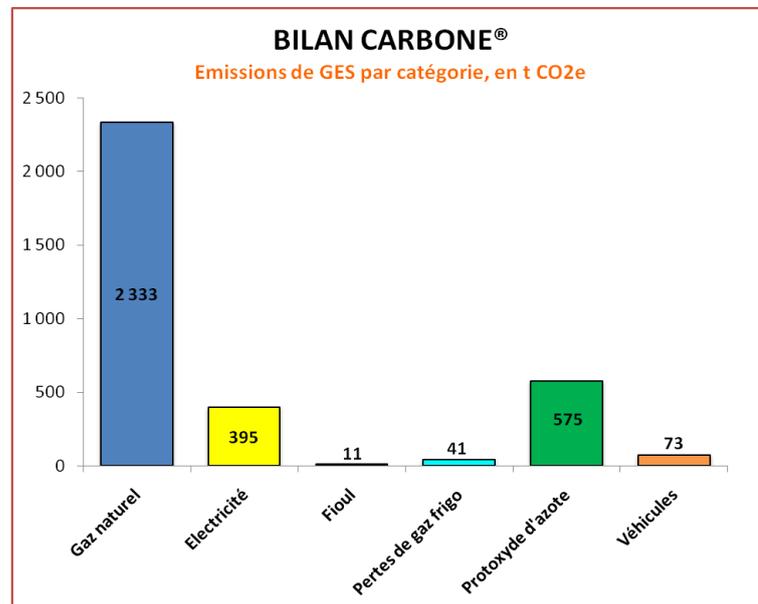
Depuis plusieurs années une politique de suivi des coûts et des actions significatives ont été développées par le Centre Hospitalier de Denain pour réduire les consommations d'énergie avec une incidence directe sur les émissions de GES :

- Politique de maîtrise des températures dans l'hôpital ;
- Veille du chauffage programmée dans les bureaux administratifs ;
- Renouvellement des luminaires en LED ;
- Schéma directeur architectural en réflexion, avec un programme important de rénovation (dont d'importantes actions d'isolation thermique) ;
- Réflexion avec la commune sur la mise en place d'un réseau de chaleur, alimentée par l'incinérateur de la commune.

On ne peut quantifier précisément les réductions obtenues de ces actions, néanmoins elles ont permis autant de réductions économiques que de diminution de CO<sub>2</sub>.

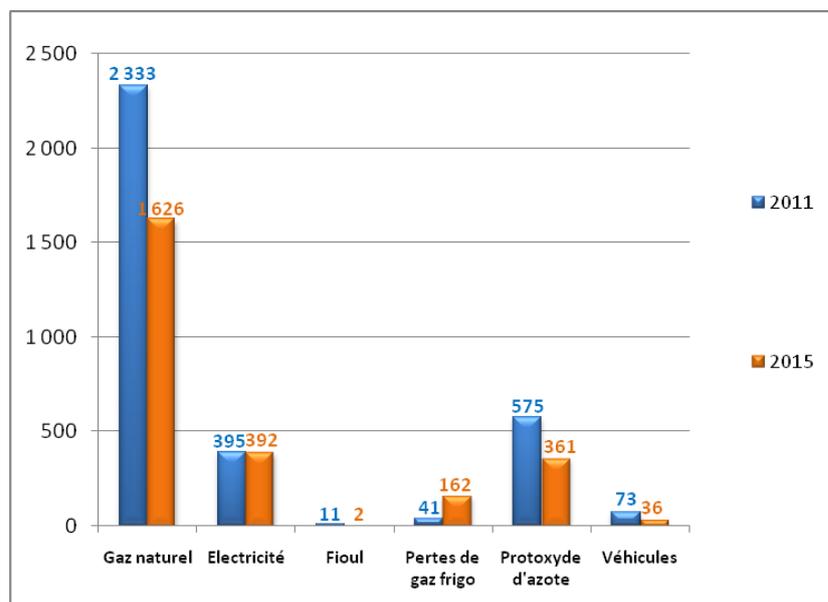
- **Actualisation de l'ancien Bilan GES et comparaison des deux bilans :**

Un bilan GES a déjà été calculé en 2012 à partir de données de l'année 2011 (version 7.2). Il est intéressant de le mettre à jour avec la version actuelle, la version 7.5 :



Recap CO <sub>2</sub> e	Emissions	
	t CO <sub>2</sub> e	%
<b>Gaz naturel</b>	<b>2 333</b>	<b>67 %</b>
<b>Electricité</b>	<b>395</b>	<b>11 %</b>
<b>Fioul</b>	<b>11</b>	<b>0,3 %</b>
<b>Pertes de gaz frigorigènes</b>	<b>41</b>	<b>1 %</b>
<b>Protoxyde d'azote</b>	<b>575</b>	<b>16 %</b>
<b>Déplacements des véhicules</b>	<b>73</b>	<b>2 %</b>
<b>Total</b>	<b>3 428</b>	<b>100 %</b>

Il est possible de comparer les émissions des deux bilans GES réalisés :



Il est intéressant de comparer les émissions des deux bilans :

Postes d'émissions	Emissions de 2011 (t CO <sub>2</sub> e)	Emissions de 2015 (t CO <sub>2</sub> e)	Différences (t CO <sub>2</sub> e)	%
Gaz Naturel	2 333	1 626	- 707	- 30 %
Electricité	395	392	- 3	- 1 %
Fioul	11	2	- 9	- 82 %
Pertes de gaz frigo	41	162	+ 121	+ 295 %
Protoxyde d'azote	575	361	- 214	- 37 %
Véhicules	73	36	- 37	- 51 %
<b>Total</b>	<b>3 428 t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>2 579 t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>- 849 t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>- 25 %</b>

Entre 2011 et 2015, en intégrant les réelles pertes de gaz frigorigènes, le Centre Hospitalier de Denain a réduit ses émissions de 25 %, soit 849 t CO<sub>2</sub>e en moins.

Cette différence entre les deux bilans s'expliquent par :

- La diminution des consommations de gaz naturel de l'ensemble des sites, représentant 707 t CO<sub>2</sub>e. Par exemple pour les deux sites principaux on note une diminution de 31 % des consommations :

Sites géographiques	Conso 2011 (kWh PCI)	Conso 2015 (kWh PCI)	Différences (kWh PCI)	Variation (%)
Hôpital	8 164 075	5 569 282	- 2 594 793	- 32 %
EHPAD Barbusse	558 817	424 737	- 134 080	- 24 %
<b>Total</b>	<b>8 722 892 kWh</b>	<b>5 994 019 kWh</b>	<b>- 2 728 873 kWh</b>	<b>- 31 %</b>

- La réduction des consommations de protoxyde d'azote, représentant 214 t CO<sub>2</sub>e.

Seules les émissions liées aux pertes de gaz frigorigènes ont augmenté, mais le mode de collecte est différent ce deuxième bilan se base sur des pertes réelles et non des estimations.

**Le bilan a considérablement diminué, notamment au niveau du gaz naturel, ce qui est positif.**

## 8.2 Les actions de réduction proposées

Le principal objectif du Bilan d'émissions GES est d'initier une démarche de réduction de l'impact des émissions de GES. Diminuer l'empreinte carbone du CH de Denain nécessite de travailler sur un ensemble d'axes d'optimisations techniques et comportementales.

Ce chapitre a pour objectif de présenter une quinzaine d'actions significatives permettant de réduire les émissions de GES. Ces actions ne constituent pas une vision exhaustive des solutions possibles. Le travail effectué dans le cadre de ce contrat est une mission de diagnostic, ce n'est pas une étude de conception. Elle a pour objectif d'aider les décisionnaires dans leur choix, mais elle n'entre pas dans le cadre d'une mission d'ingénierie, d'une mission de définition ou de dimensionnement. Les solutions proposées ci-après ne sont pas exhaustives et doivent être considérées comme une aide à la décision. Le CH de Denain est seule décisionnaire et responsable des actions à entreprendre.

Le plan d'actions peut être modifié ou complété au fur et à mesure de la mise en œuvre réelle des actions de réduction, afin de créer une dynamique d'amélioration continue.

Plusieurs sites internet indiquent clairement et avec précision des informations sur les produits économiques pour le bureau et les véhicules. Il est intéressant de citer :

[www.guidetopten.fr](http://www.guidetopten.fr)

[www.avem.fr](http://www.avem.fr)



## a. Les actions de réduction liées à l'énergie

Les émissions liées à l'énergie représentent la quasi-totalité du bilan, 2 020 t CO<sub>2</sub>e (78 % du bilan global). **C'est sur ce poste d'émission qu'il faut agir pour avoir une réelle diminution de votre empreinte carbone.**

### ✓ **Actions immédiates :**

D'autres bonnes pratiques sont présentées sur le guide ecocitoyens :

[http://ecocitoyens.ademe.fr/sites/default/files/guide\\_ademe\\_ecocitoyen\\_bureau.pdf](http://ecocitoyens.ademe.fr/sites/default/files/guide_ademe_ecocitoyen_bureau.pdf)

**Action n° 1 : sensibiliser les employés et la direction sur les consommations énergétiques et aux économies d'énergie (illustrations en annexe 2).** Pour sensibiliser au maximum les salariés, il convient d'informer le personnel et la direction de la politique de l'établissement en matière d'environnement et d'énergie :

- bonnes pratiques ;
  - résultats ;
  - performances énergétiques de l'établissement.
- 
- **Eteindre les appareils électriques dont les PC et les écrans durant les heures d'absence** : en moyenne 4 % des écrans et 15 % des unités centrales sont laissés allumés 24h/24, week-end compris. Il faut installer une mise en veille automatique à partir de 15 minutes d'inactivité (applicable dans les paramètres du bureau Windows) ;



- **Eteindre les imprimantes** : les imprimantes à Jet d'encre utilisent en moyenne 25 W/h. Elles n'ont pas besoin de préchauffage pour fonctionner (contrairement aux imprimantes Laser) et doivent être éteintes quand elles sont inactives ;
- **Optimiser l'éclairage** : bien choisir l'emplacement des bureaux et des lits des patients pour profiter au mieux de la lumière naturelle. Eteindre la lumière dans les pièces non-occupées et en cas d'absence (prévoir des minuteries et détecteurs de présence en cas de non respect des consignes). L'éclairage représente 15 à 20 % des dépenses d'énergie dans les bureaux ;
- **Remplacer les ampoules classiques par des ampoules basses consommations et les tubes fluorescents par des LEDS (annexe 4);**
- **Utiliser moins de papier** : ne pas tout imprimer, utiliser l'impression en recto-verso et en qualité brouillon pour les documents de travail, internes ou non officiels.

⇒ L'application de ces bonnes pratiques au site principal de l'hôpital permet d'envisager une légère réduction de la consommation d'électricité. Une **diminution de 5 % de la consommation électrique** entraîne une **réduction de 19 t CO<sub>2</sub>e** et une économie de **22 100 €**.

***Nb.** Le Bilan Carbone® n'accepte pas les offres d'électricité « verte ». Concernant le photovoltaïque la méthode retient un facteur d'émission à 55 g CO<sub>2</sub>/kWh.*



**Action n° 2 : ajuster les abonnements et négocier les contrats d'énergie.** Les tarifs des énergies sont rappelés dans les tableaux suivants :

- **Electricité :**

Sites géographiques	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Coûts au kWh (€)
UHM Britten	8 241	1 822	0,221
Janet Adultes	8 898	1 894	0,213
Méd. Sport	964	205	0,212
CMP Enfants Valen	4 006	835	0,208
HJ Oury	6 913	1 557	0,225
Internat	2 840	554	0,195
Soins palliatifs	1 552	419	0,270
Maison neuve	9 353	1 849	0,198
<b>Total</b>	<b>42 767 kWh</b>	<b>9 135 €</b>	<b>0,214 €</b>

En réajustant l'abonnement et en négociant les contrats, il sera raisonnable d'obtenir la même tarification que sur les autres sites :

Sites géographiques	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Coûts au kWh (€)	Economies (€)
UHM Britten	8 241	1 261	0,153	561
Janet Adultes	8 898	1 361	0,153	533
Méd. Sport	964	147	0,153	57
CMP Enfants Valen	4 006	613	0,153	222
HJ Oury	6 913	1 058	0,153	499
Internat	2 840	435	0,153	120
Soins palliatifs	1 552	237	0,153	182
Maison neuve	9 353	1 431	0,153	418
<b>Total</b>	<b>42 767 kWh</b>	<b>6 543 €</b>	<b>0,153 €</b>	<b>2 592 €</b>

⇒ En ajustant les abonnements et en négociant les contrats d'énergies, il est possible d'économiser **2 600 €** au niveau de l'électricité.

**Action n° 3 : indiquer aux patients et aux salariés la présence de robinets thermostatiques pour régler la température ambiante.** En indiquant aux personnes présentes dans l'établissement qu'il est possible de régler la température par le robinet thermostatique, il sera possible d'avoir des diminutions de consommation. A partir de 20 °C, chaque degré supplémentaire coûte en moyenne 7 % sur la facture de chauffage.



Le centre hospitalier a certes l'obligation de chauffer la chambre à un degré spécifique, mais il est également possible de proposer de régler la température, évitant la surchauffe des radiateurs.



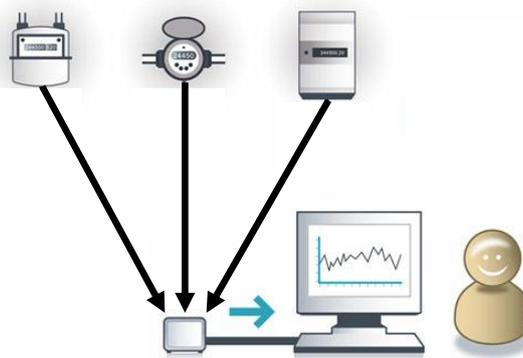
⇒ En faisant l'hypothèse d'économiser 2 % de la consommation de gaz naturel de l'hôpital, on peut envisager de réduire la consommation de 124 MWh de gaz naturel, soit **27 t CO<sub>2</sub>e (4 800 €)**.

**Action n° 4 : poursuivre le suivi précis des consommations d'énergie par bâtiment avec des sous-comptages.** La mise en place d'un suivi sur chaque bâtiment permettra d'identifier les bâtiments les plus énergivores et d'améliorer la maîtrise des consommations. Pour cela, il est essentiel de :

1. Mettre en place des sous-compteurs ;
2. Choisir un logiciel ou créer un outil (sur Excel par exemple) permettant de centraliser les données de chaque site géographique ;
3. Désigner un responsable de suivi, l'informer et le former sur la réalisation et l'intérêt du suivi, l'analyse attendue et les moyens mis à sa disposition (outils) ;
4. Reporter mensuellement les consommations d'énergie ;
5. Analyser les données : pour une analyse complète les résultats devront être pris en compte en fonction des caractéristiques des usages (surface concernée, type de soins, nombre de personnes). Pour faciliter l'analyse, il est plus intéressant d'associer des graphiques aux tableaux chiffrés.

Il sera également possible d'utiliser ces résultats pour communiquer et sensibiliser le personnel à l'amélioration des performances. Votre établissement effectue déjà actuellement un suivi des énergies. Le but de cette action est d'augmenter ce suivi sur tous les bâtiments, de façon plus précise.

⇒ La réalisation du suivi ne réduit pas directement les émissions de GES, mais elle permet de mettre en place une stratégie de réduction des consommations d'énergie sur plusieurs années.

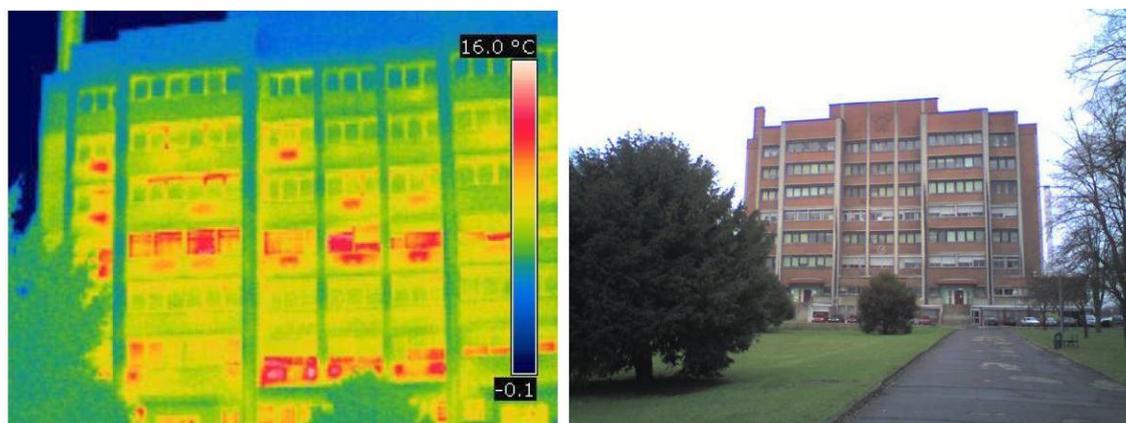


✓ **Actions prioritaires :**

**Action n° 5 : investir dans une caméra thermique, faire une étude thermographique des bâtiments.** La thermographie est une technique permettant d'obtenir, au moyen d'une caméra thermique, l'image thermique d'une scène observée dans un domaine spectral de l'infrarouge. Ce diagnostic énergétique précis conduit principalement à mieux cerner les « ponts thermiques ». L'analyse est simple et peu coûteuse par rapport aux économies réalisables.



Exemples de problèmes d'isolations :



Sur la photo ci-dessus la perte de chaleur est importante et globale à l'ensemble du bâtiment, accentuée sur les fenêtres du 1er et 3ème étage.

La réalisation d'un audit thermique constitue la démarche initiale essentielle pour garantir une bonne définition des actions de maîtrise de l'énergie.

L'étude approfondie des différents postes consommateurs d'énergie permet de mettre en évidence des gisements d'économies d'énergie et de déterminer les actions et les investissements envisageables pour les exploiter aux meilleurs coûts.



On peut rappeler qu'à partir de 20 °C, chaque degré supplémentaire coûte en moyenne 7 % sur la facture de chauffage.

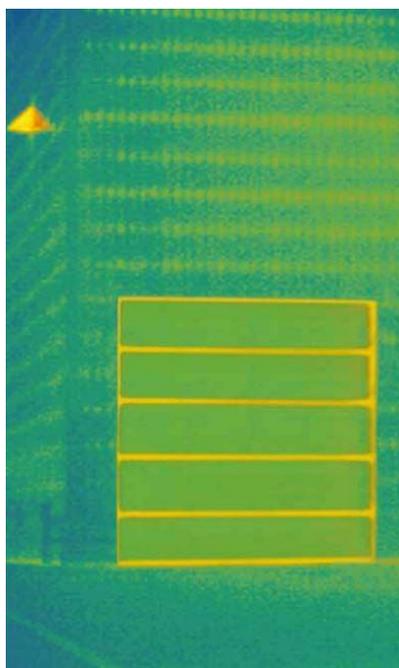
⇒ **La réalisation d'études et d'audits énergétiques ne permet pas directement de réduire les émissions de GES, mais elles indiquent avec précision les pertes de chaleur et par conséquent les types d'actions à entreprendre.**

**Action n° 6 : mettre en place une politique d'économie d'électricité et prioriser les équipements électriques économes lors des achats :** Le Centre Hospitalier de Denain peut intégrer des critères environnementaux dans la politique d'achat de matériels électriques. En remplaçant les anciens appareils par des équipements de catégorie A++ (ou autres labels ci-dessous) cela permettra et d'éviter une consommation d'électricité :

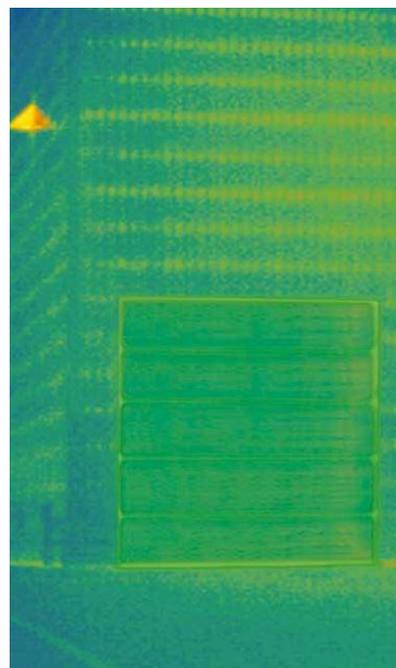


⇒ En faisant l'hypothèse d'économiser 30 % de la consommation bureautique (équivalente à 30 % de l'électricité totale), on peut envisager de réduire la consommation uniquement de l'hôpital de 409 MWh, soit **34 t CO<sub>2</sub>e (39 900 €)**.

**Action n° 7 : supprimer les ponts thermiques des ouvertures et des portes et des fenêtres.** Un pont thermique représente une rupture entre l'isolant et les parois de la structure. Les principaux ponts thermiques d'un bâtiment se situent aux jonctions des façades et planchers, façades et toitures... Toutes les ouvertures telles que les portes et les fenêtres comportent des ponts thermiques, structurelles.



*Exemple de porte mal isolée*



*Exemple de porte bien isolée*

Le CH de Denain peut faire un état des lieux de ses portes et fenêtres et agir sur celles étant les moins isolées (en les changeant ou en installant un joint en bas de porte / sur le côté de la porte) :



*Intérieur de porte bien isolée*



*Bas de porte bien isolée*



*Joint de porte à poser*

⇒ En changeant ou modifiant les portes les moins isolées de l'hôpital, le CH de Denain peut économiser 5 % des consommations de chauffage, soit **68 t CO<sub>2</sub>e** (**11 900 €**).

✓ **Actions stratégiques :**

**Action n° 8 : isoler les bâtiments les plus consommateurs.**

A l'heure actuelle, tous les bâtiments publics et tertiaires ayant fait l'objet d'une demande de permis de construire après Janvier 2013 doivent respecter la réglementation thermique 2012 (RT 2012), avec **50 kWh Ep/m<sup>2</sup>.an** pour le chauffage, la ventilation, la climatisation et la production d'eau chaude sanitaire.

Par rapport aux consommations constatées, on peut indiquer le tableau suivant :

Sites géographiques	Conso totales (kWh)	Coûts (€)	Coûts au kWh (€)	Emissions (t CO <sub>2</sub> e)	kWh Ep/m <sup>2</sup> .an	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> .an
Hôpital	10 124 882	682 002	0,067	1 727	440	44
EHPAD Barbusse	571 188	28 796	0,050	115	213	30
UHM Britten	115 470	5 216	0,045	27	279	58
Janet Adultes	84 975	4 880	0,057	19	213	41
Méd. Sport	20 114	919	0,046	5	53	12
CMP Pinel	79 578	4 773	0,060	18	179	33
CMP Enfants Valen	50 292	1 892	0,038	12	166	34
HJ Oury	91 068	4 240	0,047	21	220	45
HAD Enfants	31 076	1 790	0,058	7	144	28
Maison Ecluse	50 352	4 114	0,082	11	134	27
Internat	29 379	1 404	0,048	7	196	39
Soins palliatifs	28 706	1 452	0,051	7	208	45
Lgt de fonction	44 517	2 821	0,063	10	125	22
Parking	3 973	679	0,171	0,3	26	1
Maison neuve	48 903	4 713	0,096	10	142	23
CMP Denain	39 546	2 278	0,058	8	118	19
Fabrique des Arts	68 657	3 643	0,053	15	148	28
<b>Total</b>	<b>11 482 679 kWh</b>	<b>755 614 €</b>	<b>0,066 €</b>	<b>2 020 t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>388</b>	<b>41</b>

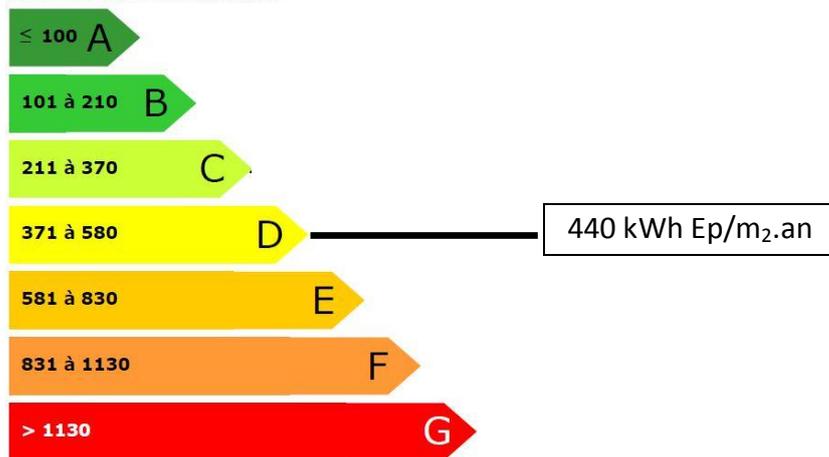
*Nb. Les consommations de la blanchisserie ont été intégrées, ce qui alourdi le bilan et les ratios.*

En termes de comparaison énergétique, votre centre hospitalier consomme en moyenne **8 fois plus** que les bâtiments respectant la RT 2012, ce qui est excessif.

- **L'hôpital :**

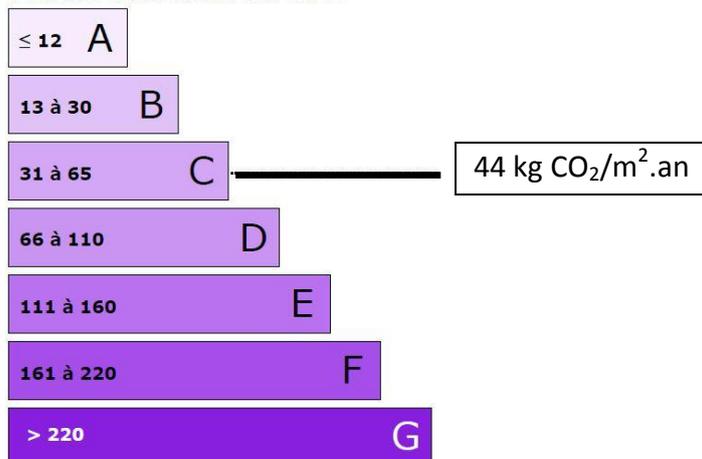
Les bâtiments de l'hôpital affichent **440 kWh Ep/m<sup>2</sup>.an** et un ratio d'émission à **44 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.an**.

### **Bâtiment économe**



### **Bâtiment énergivore**

### **Faible émission de GES**

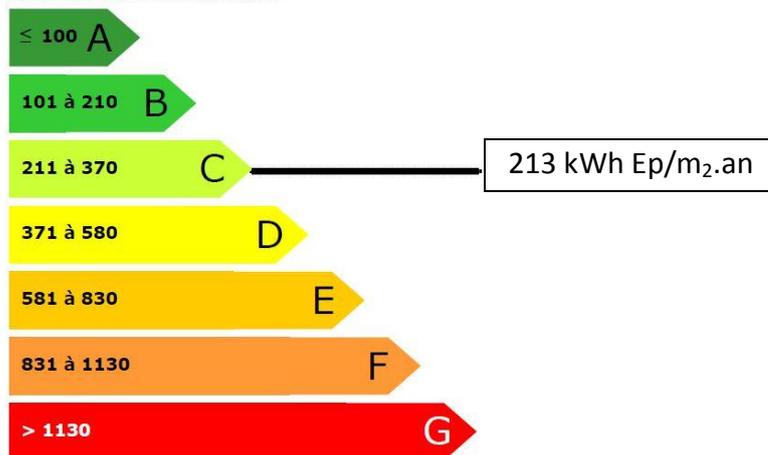


### **Forte émission de GES**

- **L'EHPAD Barbusse :**

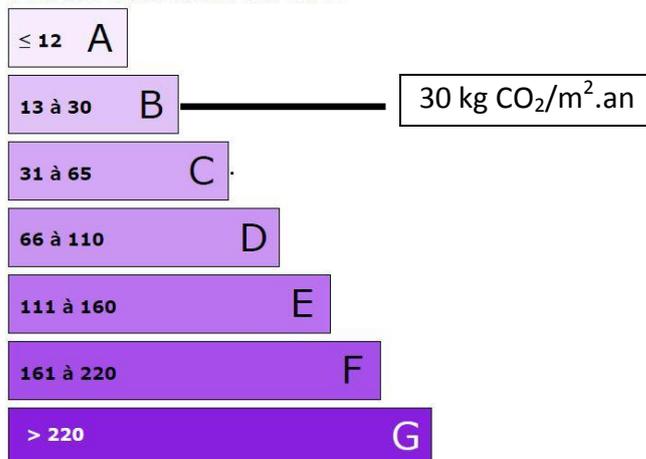
L'EHPAD Barbusse affiche **213 kWh Ep/m<sup>2</sup>.an** et un ratio d'émission à **30 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.an.**

### **Bâtiment économe**



### **Bâtiment énergivore**

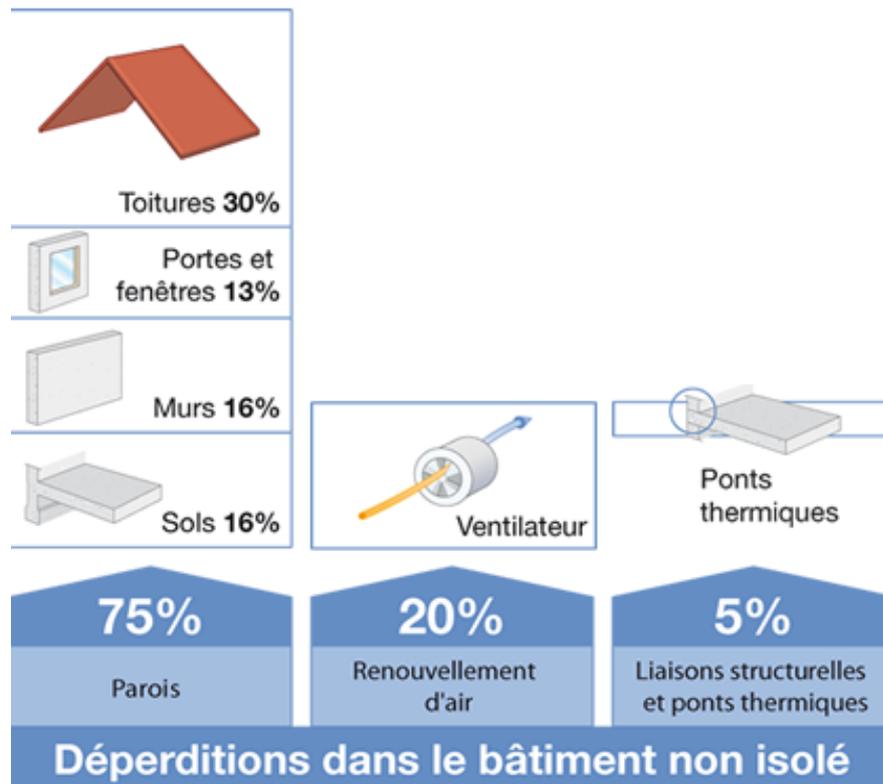
### **Faible émission de GES**



### **Forte émission de GES**

Les priorités de l'isolation portent sur les points suivants :

**Figure 26. Répartition des déperditions d'énergie du bâtiment**



Source : Toutsurlisolation.com

En agissant sur l'isolation des parois, la ventilation mécanique, les fenêtres et les occultations, les économies potentielles correspondent à **65 % des consommations** (voir exemples des pages suivantes).

## Exemple : isolation de la toiture, des combles et des murs.

### - La toiture et les combles :

Ces parties du bâtiment sont à isoler en priorité, car c'est à ce niveau qu'il y a le plus de déperditions d'énergie. Presque toutes les parois des combles sont en contact avec l'extérieur (donc plus soumises aux variations de température). L'air chaud étant plus léger que l'air froid, la chaleur a tendance à s'élever dans le bâtiment. L'isolation la plus courante est d'ajouter un isolant entre les parois de la toiture et des combles.



### - Les murs :

L'isolation des murs est également essentielle, car cela représente en général 25 % des déperditions de chaleur. L'isolation la plus courante est d'ajouter un panneau de mur avec un isolant intégré entre les deux parois.

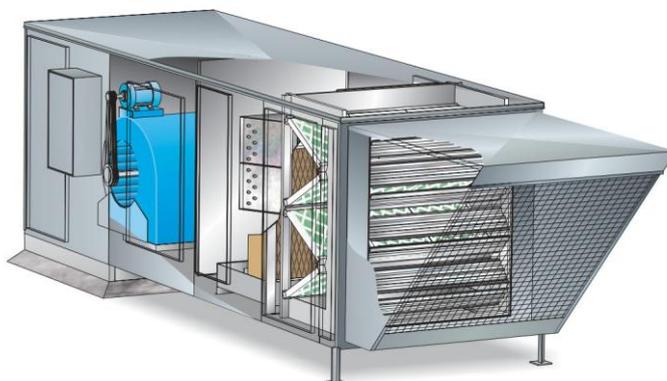


⇒ L'isolation de la toiture et des combles permettent de réduire ces déperditions de 10 à 30 % du bâtiment.

**Exemple : optimisation d'une Centrale de Traitement d'Air.**

L'exigence sanitaire sur la qualité de l'air est très élevée dans le milieu médical : il est indispensable d'assurer un taux de renouvellement d'air très important de manière continue, particulièrement dans les blocs opératoires.

Pour cela, les bâtiments de santé utilisent des Centrales de Traitement d'Air (CTA). Le taux de renouvellement d'air nécessaire varie entre 15 et plus de 50 volumes par heure. Cet air « neuf » doit être réchauffé ou refroidi selon la saison. Le fonctionnement des centrales de traitement d'air représente une consommation d'énergie importante et un coût élevé<sup>8</sup>.



En associant des améliorations techniques de la centrale d'air (**recyclage de l'air à 70%, remplacement des automates de régulation non efficaces, installation de Variateurs Electroniques de Vitesse sur les moteurs**) à une GTCE efficace il est possible d'obtenir des économies de 15 à 30 % de chauffage sur un établissement.

<sup>8</sup> 40 exemples de bonnes pratiques énergétiques en entreprise, Guide ADEME

## Autre exemple : installation d'une Gestion Technique Centralisée de l'Énergie (GTCE).

Le GTCE est un outil de pilotage, de suivi des consommations et de contrôle des installations. La GTCE peut gérer :

1. Le contrôle des réseaux des gaz (comptages, mesures pressions et vannages, mesure du taux de fuites)
2. Le pilotage des introductions et de l'extraction de l'air des bâtiments
3. L'extinction automatique des ordinateurs
4. La régulation de la température de chauffage en fonction des conditions climatiques et la programmation des horaires de chauffage

**Nb.** Le CH Philippe Pinel a développé une GTCE pour suivre l'ensemble des équipements et anticiper les différents problèmes en chaufferie. Leur GTCE reliée aux chambres permet de **couper automatiquement le chauffage et la climatisation lorsque les fenêtres sont ouvertes plus de quelques minutes**. L'automatisation des gestions de chauffage, de climatisation et d'électricité a permis de réduire les consommations d'énergie non nécessaires au fonctionnement de l'établissement et ainsi de réaliser des économies financières.

L'amélioration de la CTA associé à une GTCE permet théoriquement de réduire de 30 % les factures d'énergie et les émissions de CO<sub>2</sub> (guide sectoriel de l'ADEME 2013).

⇒ Pour rester réaliste on va intégrer la moitié de cette réduction théorique, soit 15 % de chauffage.



**Autre exemple : amélioration des réseaux de chaleur.** Tout réseau de distribution de chaleur subit des pertes d'énergie et des surconsommations : pertes dans les canalisations, pertes aux sous-stations, consommations électriques des auxiliaires. Avec la diminution des quantités de chaleur utile fournie aux bâtiments, la part relative de ces pertes augmente dans le bilan de consommation d'un réseau de chaleur.



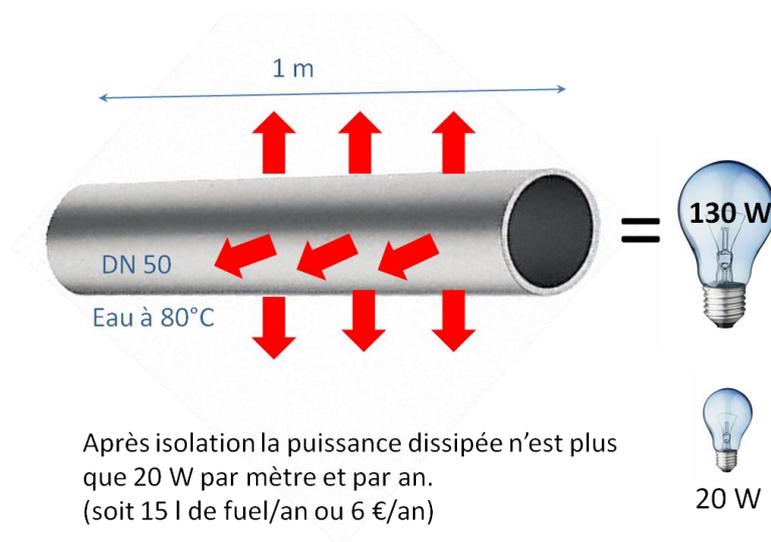
Pourtant plusieurs techniques d'optimisation existent :

- **Distribution en basse température** : diminuer les températures du fluide caloporteur (passage d'un régime 90°C aller/70°C retour à un régime 75°C/35°C en moyenne) permet de **diminuer de près de 50 %** les pertes thermiques sur le réseau de distribution
- **Ajustement dynamique des températures** : La majorité des réseaux sont préconçus pour fournir la quantité d'énergie pour une température extérieure dite « de base ». Or durant la grande majorité de la saison de chauffe, la température est supérieure à cette valeur de référence. Le réseau est donc maintenu à une température élevée sans que les besoins des bâtiments ne le justifient. Statistiquement, l'analyse des températures moyennes journalières en France montre que la température du réseau peut être abaissée à 65°C la majorité du temps. En équipant le réseau d'éléments « intelligents » capable de moduler la température de départ du fluide caloporteur en fonction des conditions météorologiques réelles, une diminution de 15°C de la température de départ permet ainsi de **réduire de 16 % les pertes**

- **Variation des vitesses de pompe** : Les réseaux de chaleur fonctionnent la majorité du temps à débit variable alors que les pompes qui les alimentent sont la plupart du temps entraînées par des moteurs à vitesse constante. On peut diminuer de près de 50 % les consommations électriques en couplant aux moteurs un variateur électronique. Celui-ci permet d'abaisser la vitesse des pompes à pression constante. Le point de fonctionnement de la pompe est donc optimisé



- **Sur-isolation des canalisations** : La sur-isolation consiste à augmenter l'épaisseur de l'isolant de la canalisation, au diamètre directement supérieur à celui initialement prévu par une ingénierie « classique ». En moyenne, le passage à la classe d'isolation supérieure permet de diminuer les pertes de 15 à 20 %



⇒ En améliorant les réseaux de chaleur interne, il est possible d'économiser 20 % d'énergie.

Rappelons les consommations liées au chauffage :

Sites géographiques	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Coûts au kWh PCS (€)	Emissions (t CO <sub>2</sub> e)	kWh Ef/m <sup>2</sup> .an
Hôpital	5 569 282	238 544	0,039	1 352	142
EHPAD Barbusse	424 737	12 147	0,026	103	112
UHM Britten	107 229	3 393	0,029	26	233
Janet Adultes	76 077	2 986	0,035	18	164
Méd. Sport	19 150	714	0,034	5	47
CMP Pinel	69 654	2 982	0,039	17	131
CMP Enfants Valen	46 286	1 058	0,021	11	136
HJ Oury	84 155	2 684	0,029	20	182
HAD Enfants	27 677	1 193	0,039	7	109
Maison Ecluse	45 550	3 298	0,065	11	106
Internat	26 539	850	0,029	6	153
Soins palliatifs	27 154	1 033	0,034	7	181
Lgt de fonction	37 914	1 812	0,043	9	86
Maison neuve	39 550	2 864	0,065	10	88
CMP Denain	32 061	1 326	0,037	8	74
Fabrique des Arts	61 071	2 348	0,035	15	112
<b>Total</b>	<b>6 694 088 kWh</b>	<b>279 230 €</b>	<b>0,038 €</b>	<b>1 626 t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>136</b>

*Nb. Les consommations de la blanchisserie ont été intégrées.*

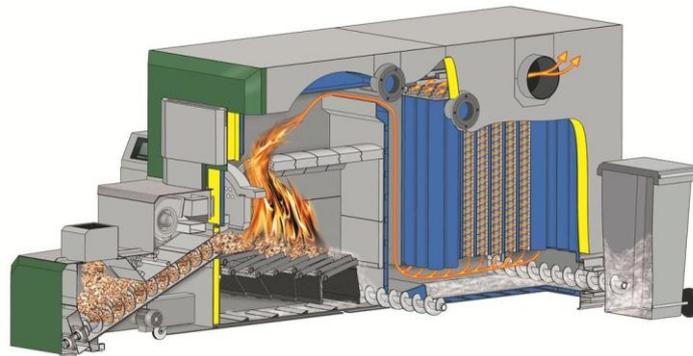
La priorité est d'agir sur les sites qui consomment le plus et sur les sites ayant les plus mauvais ratios. Il sera important d'agir sur l'UHM Britten, le site Janet Adultes, l'hôpital de jour Oury et sur le site principal de l'hôpital.

En faisant l'hypothèse réaliste d'atteindre 100 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an de chauffage pour les sites dernièrement cités, on aurait :

Sites géographiques	Conso (kWh PCI)	Coût (€)	Emissions (t CO <sub>2</sub> e)	kWh Ef/m <sup>2</sup> .an	Economie (€)	Economie (t CO <sub>2</sub> e)
Hôpital	3 933 600	168 484	955	100	70 060	397
UHM Britten	46 100	1 459	11	100	1 934	15
Janet Adultes	46 400	1 821	11	100	1 165	7
HJ Oury	46 300	1 476	11	100	1 207	9
<b>Total</b>	<b>4 072 400</b>	<b>173 241</b>	<b>989</b>	<b>100</b>	<b>74 366</b>	<b>428</b>

⇒ En passant à un ratio de chauffage à 100 kWh Ef/m<sup>2</sup>.an, le CH de Denain économiserait 428 t CO<sub>2</sub>e et 74 400 € par an.

**Action n° 9 : Mener une étude sur l'intérêt d'installer une chaudière bois sur l'ensemble du site principal (exemple de réalisation dans l'annexe 5).** Le Centre Hospitalier de Denain est en droit de réfléchir sur l'investissement d'une chaudière au bois pour l'hôpital, le bois étant moins émetteur en GES.



**Cette solution peut changer majoritairement les émissions de CO<sub>2</sub>.**

Une étude de l'ADEME<sup>9</sup> précise des coûts d'investissement en fonction de 2 caractéristiques simples :

- la puissance à installer (par rapport aux pics de besoins de chaleur)
- le linéaire de réseau (longueur de la voirie)

Différents types de réseau de chaleur bois ont été hiérarchisés :

- petit réseau de chaleur bois (puissance bois de 250 kW à 1000€/kW et 125m de réseau à 300€/m + études/frais) = environ **330 000 €**
- réseau moyen (puissance bois 1 MW à 650€/kW + 500m de réseau à 315€/m + études/frais) = environ **880 000 €**
- gros réseau (puissance bois 4 MW à 500€/kW + 2km de réseau à 480€/m + études/frais) = environ **3,3 M€**

**Coûts d'investissement - Réseaux de chaleur : Répartition par poste<sup>10</sup>**

Puissance de la chaufferie bois (kW)	Production de chaleur	Chaufferie (hors production de chaleur)	Distribution de chaleur	Etudes et frais
200	33%	31%	23%	13%
750	33%	28%	30%	9%
4000	33%	22%	37%	8%

<sup>9</sup> <http://www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr/cout-d-investissement-d-un-reseau-a945.html>

<sup>10</sup> <http://www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr/etude-evolution-des-couts-d-a712.html>

L'hypothèse suivante illustre une prise en charge des consommations de la chaudière bois à la place des chaudières au gaz naturel de l'hôpital, ayant comme exemple l'annexe 5.

### 1. Hôpital :

Sur une durée de 1 an, l'hôpital a consommé 6 182 MWh PCS, émettant 1 352 t CO<sub>2</sub>e (52 % du bilan global) et cela a coûté 238 544 € TTC.

Dans l'annexe 5, l'investissement était une chaudière bois d'une puissance de 1,25 MW pour une consommation totale de 5 134 MWh, utilisant 2 400 tonnes de bois. L'investissement initial représentait 1 386 000 € TTC (1 155 000 € HT), dont 528 000 € TTC en réseau et sous-station. **Votre site n'aurait pas ce coût d'installation de réseau de chaleur, soit un investissement à 858 000 € TTC.**

**Hypothèse 1.** Achat et installation d'une chaudière bois pour fournir 90 % du chauffage et de l'eau chaude (les 10 % restant étant au gaz naturel). En prenant comme hypothèse la même consommation de kWh PCS qu'à l'heure actuelle, on a :

⇒ **5 563 713 kWh PCS par la chaudière bois.** Il reste 10 % de consommation d'appoint au gaz naturel, 618 200 kWh PCS, 23 850 €, 135 t CO<sub>2</sub>e.

En utilisant le même tarif que le prix du bois (constaté dans une autre étude), cela coûterait :

Coût du Bois :  $0,0323 \times 5\,563\,713 \text{ kWh} = 179\,700 \text{ €}$       *Prix du kWh x Quantité de kWh*

Emissions de CO<sub>2</sub>e du bois :  $0,029 \times 5\,563\,713 \text{ kWh} = 161 \text{ t CO}_2\text{e}$

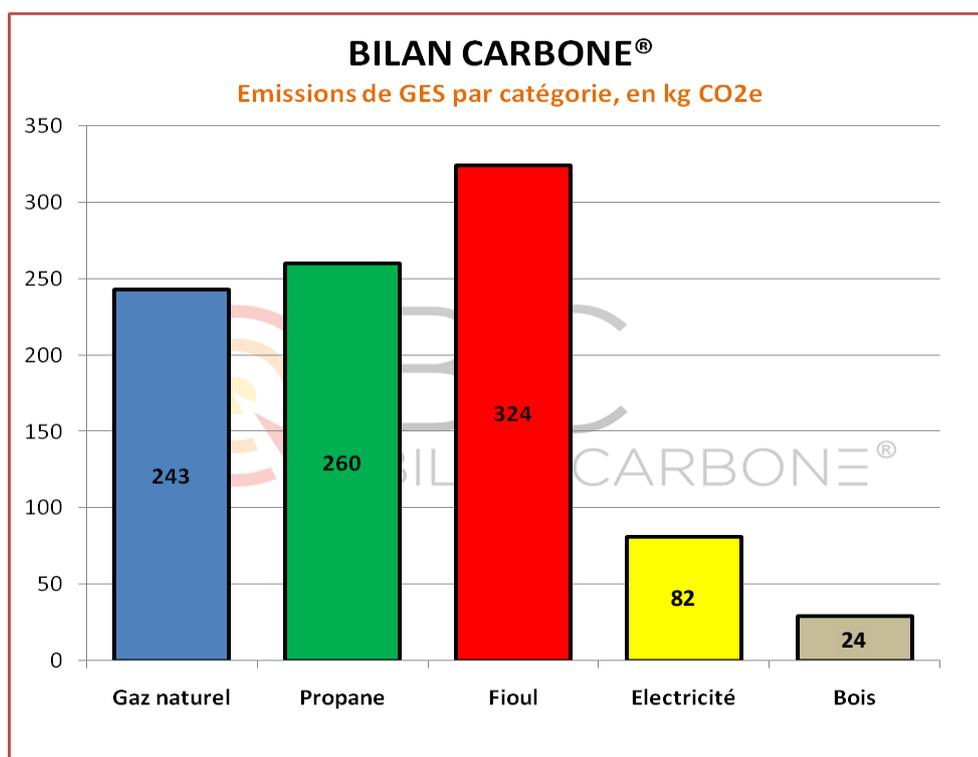
Le coût du bois serait de 179 700 € et l'hôpital utiliserait 10 % de gaz naturel (23 850 €), soit un coût total de 203 600 €. L'économie énergétique réelle serait donc de **35 000 € par an. Le retour sur investissement normal, à prix constant des énergies, serait de 40 ans, 25 ans si on n'intègre pas le coût de l'installation d'un réseau de chaleur. L'économie de CO<sub>2</sub>e serait de 1 056 t CO<sub>2</sub>e.**

L'investissement proposé est certes élevé mais on ne tient également pas compte des éventuelles futures augmentations des prix du gaz naturel. Cet axe de réduction étant important, on le rappelle dans le tableau suivant :

	Coût du gaz (K€)	Invest. bois (K€)	Coût du bois (K€)	Retour sur Invest. (années)	Emissions t CO <sub>2</sub> e	t CO <sub>2</sub> e évitées
<b>Actuellement :</b>						
- Hôpital	239	/	/	/	1 352	/
<b>Hypothèse 1</b>	24	1 386	180	<b>25</b>	135 + 161	<b>1 056</b>

**Nb.** L'énergie bois est neutre en émissions de CO<sub>2</sub> dans le bilan GES réglementaire, où les émissions amont ne sont pas intégrées. En intégrant ces émissions amont on a :

**Figure 27. Emissions en kg CO<sub>2</sub>e pour 1 000 kWh, par type d'énergie**

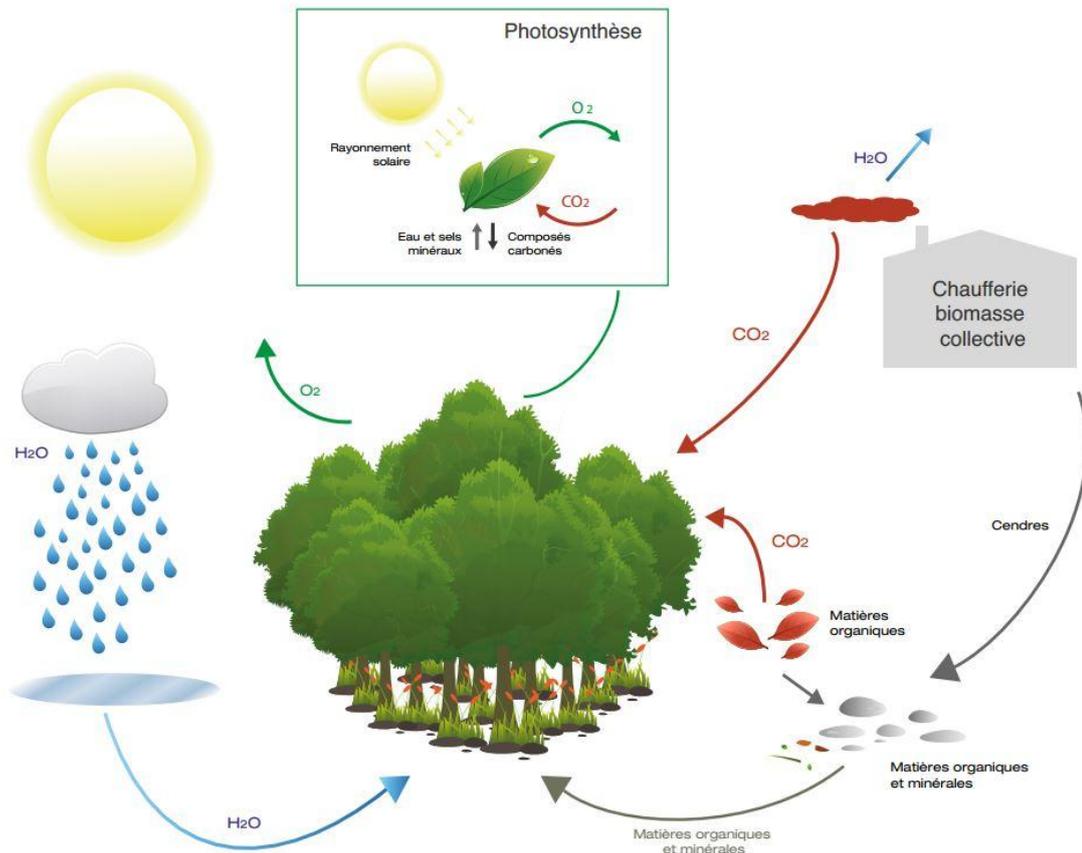


**Source :** Bilan Carbone, version 7.5.

**Le bois est une énergie ayant une empreinte carbone très faible.**

En sachant que l'on doit diviser nos émissions par 4 d'ici 2050, cette énergie se montre très intéressante.

**Figure 28. Cycle de la biomasse et photosynthèse**

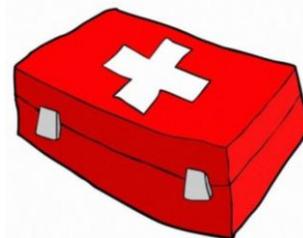


Dans votre Bilan GES cela éviterait les émissions de **1 056 t CO<sub>2</sub>e** (41 % du bilan GES global).

## b. Les actions de réduction liées aux pertes de gaz frigorigènes et au protoxyde d'azote

### ✓ Actions prioritaires :

Le protoxyde d'azote occupe une partie non négligeable de votre bilan GES : 361 t CO<sub>2</sub>e (14 % du bilan global). C'est un poste incompressible du Centre Hospitalier du fait de son activité de soins. Aucune action n'est à appliquer.



**Action n° 10 : Améliorer le suivi des installations, réaliser un diagnostic complet des circuits et appareils froids et renouveler les plus usés.** Au cours de ce bilan on a pu constater plusieurs pertes importantes de gaz frigorigènes : 2 pertes de 7,5 kg de R404a et 22 kg de r422d. Les gaz frigorigènes ont un pouvoir de réchauffement très élevé (3 940 kg CO<sub>2</sub>e pour le R404a, 1 200 fois plus que le fioul à 3,24 kg CO<sub>2</sub>e par litre) et une durée d'existence très longue dans l'atmosphère.

**Un diagnostic complet est vivement conseillé.** Il permettra d'identifier les circuits les plus usés (ou les plus anciens) et d'éviter les futures pertes de gaz frigorigènes en les changeant.

⇒ La réalisation d'un diagnostic complet ainsi que le changement des circuits usés permettrait d'éviter les futures lourdes pertes accidentelles de gaz frigorigènes, 162 t CO<sub>2</sub>e (6 % du bilan global), soit une économie de 2 900 €.



## c. Les actions de réduction liées aux déplacements

Les émissions liées aux véhicules représentent une part négligeable du bilan GES : 1 %.

### ✓ Actions immédiates :

#### **Action n° 11 : optimiser les consommations de carburant par l'éco-conduite.**

Théoriquement l'éco-conduite peut réduire la consommation jusqu'à 15 %. Ce mode de conduite se base principalement sur un style de conduite souple et un véhicule entretenu. Plus réellement, en apprenant les bases de ce mode de conduite, l'éco-conduite permet d'envisager à terme un gain de l'ordre de 5 % sur les déplacements professionnels.

***En moyenne, un véhicule consomme 4 fois plus de carburant sur le 1<sup>er</sup> km, et 2 fois plus lors des 4 autres premiers kilomètres qu'à chaud.***

⇒ La poursuite de l'ensemble de ces actions permettrait un gain d'environ 5 % des consommations de carburant, soit **2 t CO<sub>2</sub>e (650 €)**.

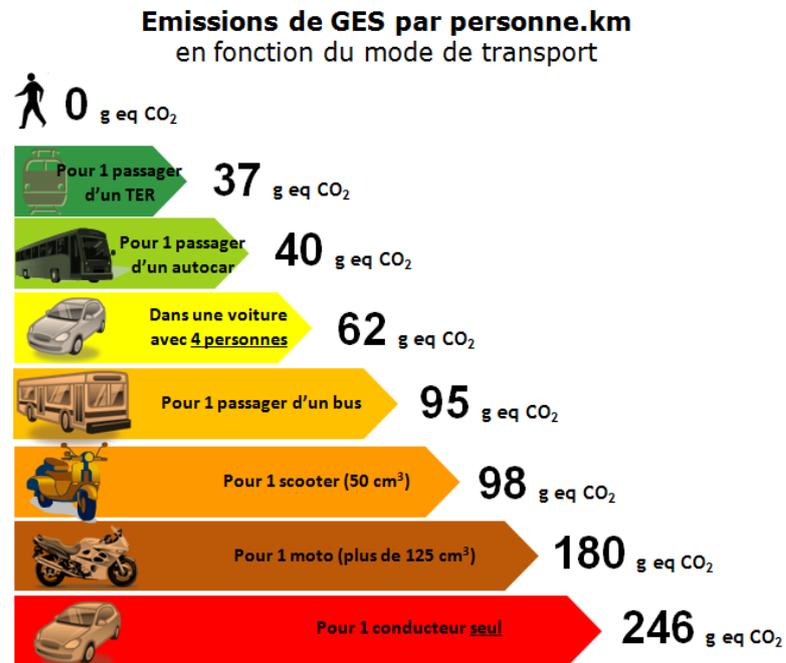


**Action n°12 : utiliser la visioconférence.** La visioconférence est une solution associant l'image et le son. Elle permet un échange interactif entre plusieurs personnes sur des lieux géographiques différents. Le Centre Hospitalier de Denain peut continuer de développer la visioconférence pour les réunions et les formations (diminuant de façon importante les déplacements).



**Action n° 13 : prendre les TGV, trains et TER pour les longs trajets.** En fixant comme règle d'effectuer tous les trajets supérieurs à 150 km en train ou TER, le CH de Denain peut diminuer les émissions de GES liés aux longs trajets (rappel des émissions dans le schéma suivant) :

**Figure 29. Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> par type de transport**



**Source :** Guide sectoriel Ademe, 2013.

**Nb.** A titre indicatif, le facteur d'émission de l'avion (0 à 1 000 km) est de **0.682 kg éq CO<sub>2</sub> par Km/personne.**

⇒ Sans connaître les déplacements dédiés aux formations, on ne peut estimer les réductions possibles.

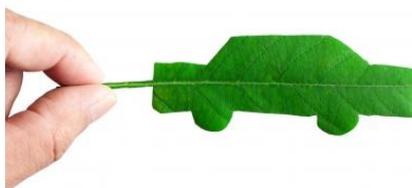
✓ **Actions stratégiques :**

**Action n° 14 : renouveler le parc automobile par des véhicules économiques.** Le centre hospitalier peut intégrer dans ses critères d'achat la consommation de carburant comme un élément essentiel, avec par exemple les voitures les plus économiques (informations à voir sur les liens suivants) :

- <http://www.guidetopten.fr/>
- <http://carlabelling.ademe.fr/>

Le CH de Denain peut intégrer dans ses critères d'achat la consommation de carburant comme un élément essentiel et peut renouveler sa flotte par des voitures plus économiques.

⇒ En ayant des véhicules plus économiques, le Centre Hospitalier de Denain peut espérer avoir une réduction de 10 % de ses consommations de carburant, **4 t CO<sub>2e</sub>** et une économie de **1 300 €** de carburant (au prix des carburants de 2015).



**Les actions de réduction sont récapitulées dans le tableau à la page suivante :**

Description des actions		Solutions	Economie CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> e)	Economie financière (€)	Délai	Difficulté
<b>Actions immédiates</b>						
<b>ENERGIE</b>						
Action n° 1	Diminution des consommations électriques	Eteindre les appareils électriques durant les heures d'absence	19	22 100	Rapide	Facile
		Eteindre les écrans des PC, les PC et les imprimantes				
		Optimiser l'éclairage				
		Remplacer les ampoules classiques par des ampoules BC				
	Remplacer les tubes fluorescents par des LEDS					
Réduction des consommations de papier	Utiliser moins de papier					
Action n° 2	Ajustement des contrats d'énergies	Ajuster les abonnements et négocier les contrats d'énergies	/	2 600	Rapide	Facile
Action n° 3	Sensibilisation sur le chauffage	Indiquer la présence de robinets thermostatiques et ne pas surchauffer	27	4 800	Rapide	Facile
Action n° 4	Suivi énergétique	Poursuivre le suivi précis des consommations d'énergie de chaque bâtiment	/	/	Rapide	Facile
<b>DEPLACEMENTS</b>						
Action n° 11	Réduction des consommations de carburant	Optimiser les consommations de carburant par l'éco-conduite	2	650	Rapide	Facile
Action n° 12	Diminution de l'utilisation des véhicules	Utiliser plus souvent la visioconférence pour éviter de se déplacer	/	/	Rapide	Facile
Action n° 13		Prendre les TGV, trains et TER pour les longs trajets				
<b>Actions prioritaires</b>						
<b>ENERGIE</b>						
Action n° 5	Amélioration des connaissances des bâtiments	Investir dans une caméra thermique et faire une étude thermographique des bâtiments	/	/	Moyen	Moyen
Action n° 6	Réduction des consommations électriques	Mettre en place une politique d'économie d'électricité et prioriser les équipements économes	34	39 900	Moyen	Moyen
Action n° 7	Diminution des pertes énergétiques	Supprimer les ponts thermiques des ouvertures et des portes	68	11 900	Moyen	Moyen
<b>PERTES DE GAZ FRIGORIGENES</b>						
Action n° 10	Diagnostic des circuits froids et renouvellement des plus usés	Améliorer le suivi des appareils froids	162	2 900	Moyen	Moyen
		Réaliser une étude sur l'état d'usure pour éviter les futures pertes de gaz frigorigènes				
<b>Actions stratégiques</b>						
<b>ENERGIE</b>						
Action n° 8	Isolation thermique des bâtiments	Isoler thermiquement la toiture, les combles et les murs, la CTA et la GTC Améliorer les réseaux de chaleur interne	428	74 400	Long	Difficile
Action n° 9	Changement du mode de chauffage	Mener des études sur l'intérêt d'installer une chaudière bois pour l'hôpital	1 056	35 000	Long	Difficile
<b>DEPLACEMENTS</b>						
Action n° 14	Achat de véhicules plus économes	Renouveler la flotte automobile par des véhicules économiques	4	1 300	Long	Moyen

## 9. CONCLUSIONS

---

Ce Bilan d'émissions GES a été effectué sur les postes réglementaires (Scopes 1 et 2). Il a évalué les émissions de l'activité pour l'année 2015 sous un périmètre opérationnel, à **2 579 t CO<sub>2</sub>e** (incertitude à 6 %). Les postes d'émissions des Scopes 1 et 2 ont été calculés :

- Gaz naturel : 1 626 t CO<sub>2</sub>e (63 % du bilan global)
- Electricité : 392 t CO<sub>2</sub>e (15 % du bilan global)
- Protoxyde d'azote : 361 t CO<sub>2</sub>e (14 % du bilan global)
- Pertes de gaz frigorigènes : 162 t CO<sub>2</sub>e (6 % du bilan global)
- Véhicules : 36 t CO<sub>2</sub>e (1 % du bilan global)
- Fioul : 2 t CO<sub>2</sub>e (0,1 % du bilan global)

Les émissions proviennent principalement du mode de chauffage au gaz naturel, avec 1 626 t CO<sub>2</sub>e, presque les deux-tiers du bilan global.

**Entre 2011 et 2015, le Centre Hospitalier de Denain a diminué ses émissions de 25 %, passant de 3 428 à 2 579 t CO<sub>2</sub>e, soit une réduction de 849 t CO<sub>2</sub>e.**

Les **actions immédiates et prioritaires** envisagées sont orientées vers :

- une poursuite des actions d'isolation engagées ;
- des actions de sensibilisation du personnel aux éco-gestes ;
- des installations techniques mineures.

Les économies de consommation attendues sont de l'ordre de **312 t CO<sub>2</sub>e** (12 % du bilan global), les gains financiers de **85 000 €**. **C'est une véritable opportunité pour le Centre Hospitalier de Denain de diminuer de 12 % ses émissions de GES en appliquant ces actions immédiates et prioritaires sans investir massivement.**

D'autres actions à plus longues échéances peuvent être envisagées. Malheureusement elles impliquent des investissements financiers plus importants. Des études plus approfondies doivent être menées de manière à prendre en compte l'impact global de ces modifications.

Les marges de manœuvres des **actions stratégiques** proposées sont estimées à 432 t CO<sub>2</sub>e (17 % du bilan global) et à 75 700 € d'économie par an (sans prendre en compte les investissements nécessaires), ou de **1 056 t CO<sub>2</sub>e** (41 % du bilan global) et 35 000 € d'économie en utilisant une chaudière au bois pour l'hôpital.

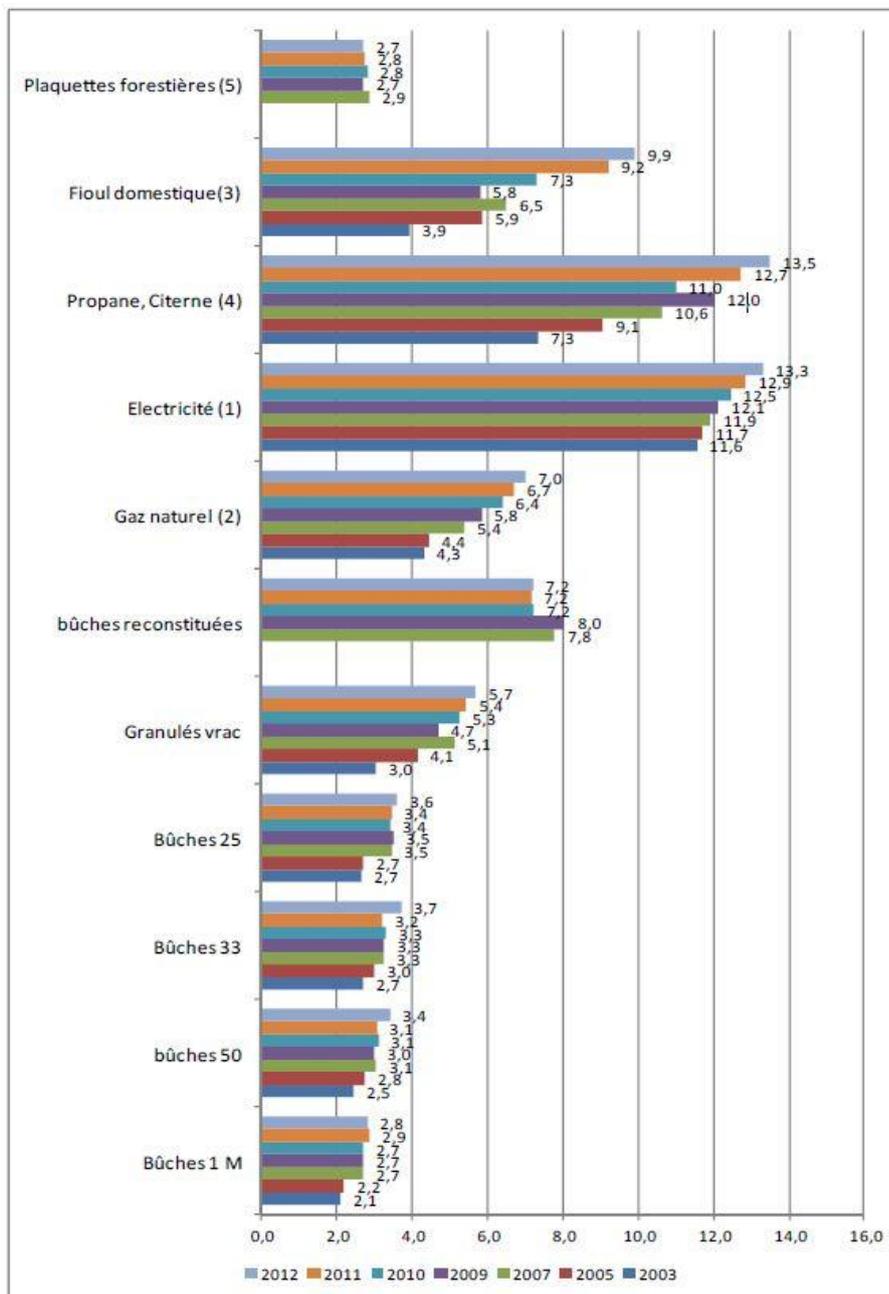
**L'idéal serait d'améliorer l'isolation thermique de l'hôpital, de l'UHM Britten, du site Janet Adulte, de l'hôpital de jour Oury, de ne plus avoir d'importantes pertes de gaz frigorigènes et d'installer une chaudière biomasse pour le site principal.**

**Les multiples actions entreprises et l'actualisation de ce bilan d'émissions de GES indiquent la volonté du Centre Hospitalier de Denain de réduire son empreinte carbone.**

## Annexes

### Annexe 1. Etudes sur le coût de l'énergie biomasse.

Comparaison du prix des énergies en usage de chauffage principal (1 kWh en centimes d'euros TTC)



Dans cette étude de l'ADEME, l'électricité est l'énergie la plus chère, suivie du propane et du fioul. Le gaz, malgré ses récentes hausses, reste une énergie bon marché, sans que cela soit garanti à l'avenir. Les énergies forestières ont un coût très faible et leur prix sur le long terme indique une certaine stabilité.

### Annexe 2. Sensibilisation aux économies d'énergie (pages suivantes).

**Sensibilisation aux économies d'énergie : Adoptez les bons réflexes !**



## QUAND VOTRE CAFÉ EST PRÊT

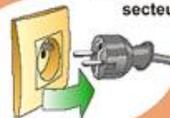
Éteignez la cafetière et versez votre boisson dans une bouteille isotherme !



Éteignez votre écran pour les pauses supérieures à 15 minutes



A la fin de la journée, débranchez votre ordinateur du secteur.



Allumez l'imprimante seulement lorsque vous en avez besoin



Lors de votre pause déjeuner, éteignez votre ordinateur

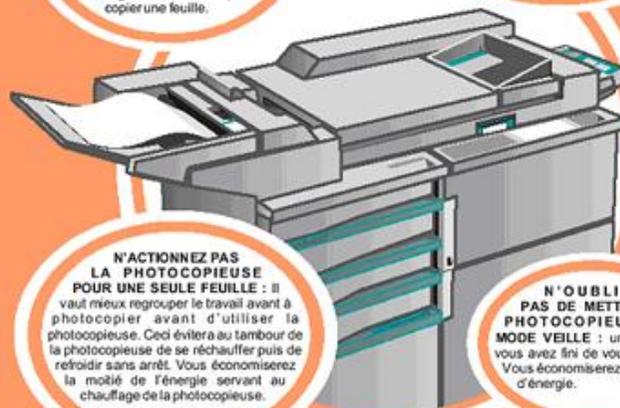


**RAPPELEZ-VOUS QU'UNE FEUILLE A 2 CÔTÉS :** Si cela n'est pas gênant, vous pouvez utiliser une feuille recto/verso. De la même manière, vous pouvez également utiliser le côté vierge d'une feuille déjà utilisée. Vous économiserez l'énergie nécessaire pour copier une feuille.

**UTILISEZ LA FONCTION RÉDUCTION :** Si vous avez 2 feuilles de format A4 à copier, regardez si vous pouvez les copier sur une feuille A4 en utilisant la fonction réduction. Vous économiserez l'énergie nécessaire pour copier une feuille, ainsi qu'une feuille de papier.

**N'ACTIONNEZ PAS LA PHOTOCOPIEUSE POUR UNE SEULE FEUILLE :** Il vaut mieux regrouper le travail avant d'utiliser la photocopieuse. Ceci évitera au tambour de la photocopieuse de se réchauffer puis de refroidir sans arrêt. Vous économiserez la moitié de l'énergie servant au chauffage de la photocopieuse.

**N'OUBLIEZ PAS DE METTRE LA PHOTOCOPIEUSE EN MODE VEILLE :** une fois que vous avez fini de vous en servir. Vous économiserez ainsi 15 % d'énergie.





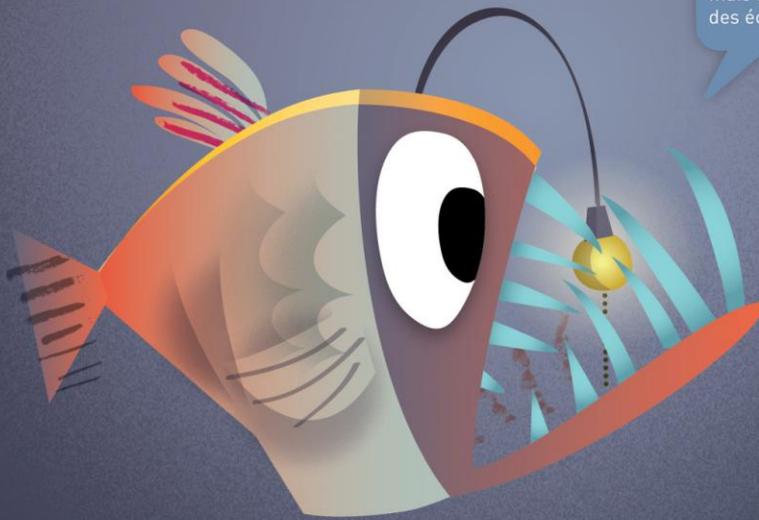
*Faites comme Lubulle,*

# ÉTEI GNEZ

*la lumière en quittant une pièce.*

L'INFO EN +

En éteignant ma lampe, j'évite de me faire repérer, mais surtout je fais des économies !





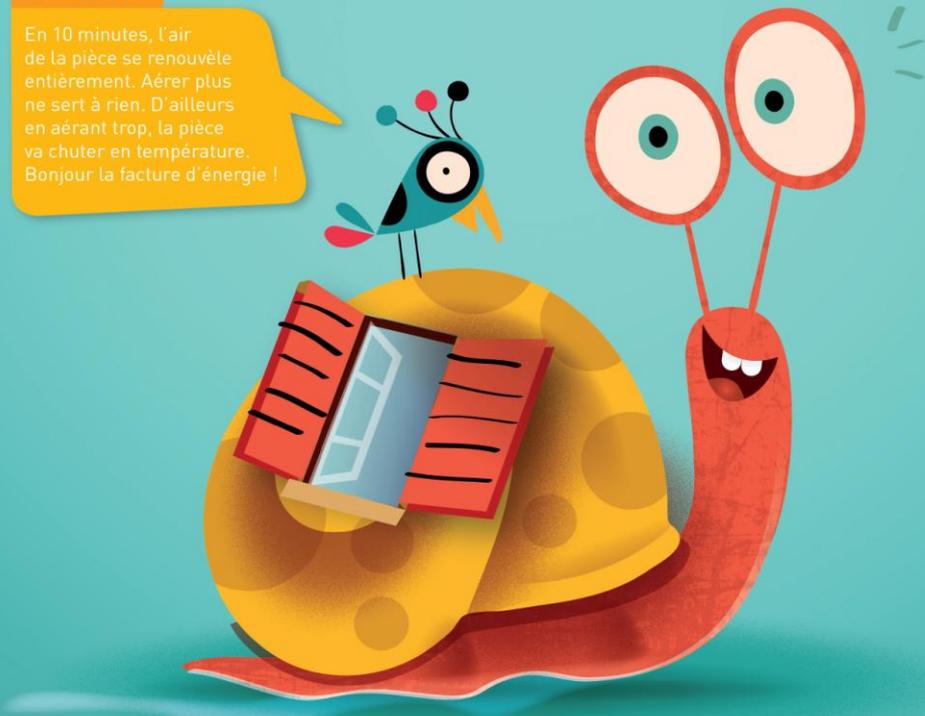
*Faites comme Turbo,*

# AÉREZ

*dix minutes par jour, ça suffit.*

**L'INFO EN +**

En 10 minutes, l'air de la pièce se renouvelle entièrement. Aérer plus ne sert à rien. D'ailleurs en aérant trop, la pièce va chuter en température. Bonjour la facture d'énergie !





*Faites comme Glagla,*

# FERMEZ

*la porte derrière vous.*

#### L'INFO EN +

Je ferme ma porte pour éviter que la chaleur ne s'échappe à l'extérieur. Comme ça, ma famille n'attrapera pas froid.





*Faites comme Sophie,*

# PROFITEZ

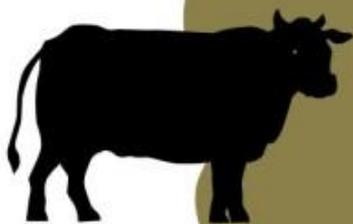
*au maximum de la lumière naturelle.*



#### L'INFO EN +

Le soleil nous apporte de la lumière gratuite alors, j'en profiter un maximum pour éviter d'allumer mes lampes.

# Choisir sa viande



CO<sub>2</sub>

1Kg de boeuf : **27 Kg** équivalent carbone



CO<sub>2</sub>

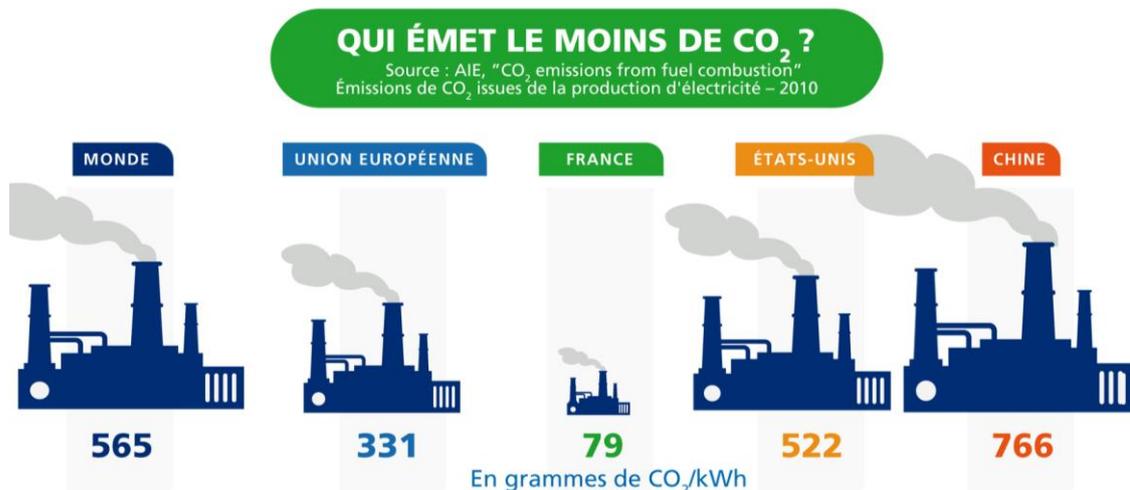
1Kg de porc : **5,1 Kg** équivalent carbone



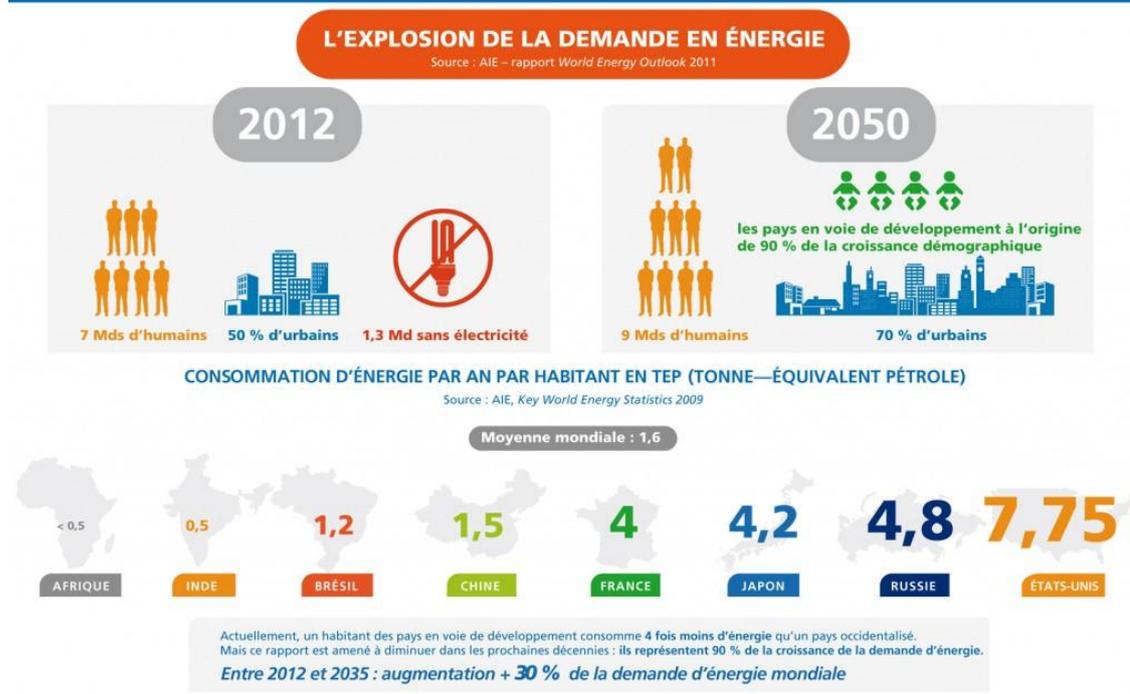
CO<sub>2</sub>

1Kg de poulet : **3,7 Kg** équivalent carbone

Annexe 3. Informations sur l'électricité (via le site internet d'EDF).



## LE POIDS DE L'ÉLECTRICITÉ DANS LES ENJEUX ÉNERGÉTIQUES GLOBAUX



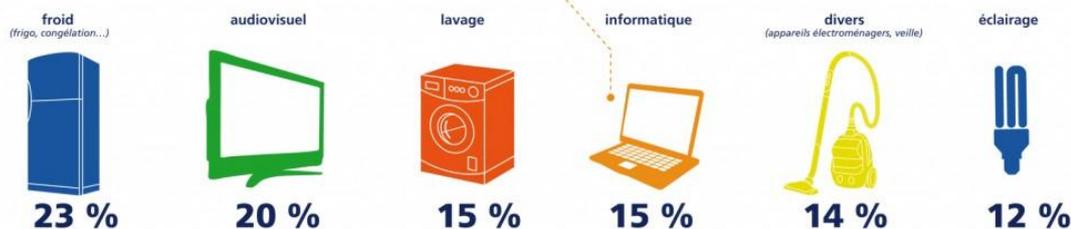
## RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ PAR USAGES SPÉCIFIQUES

Source : Ceren et Remodece 2008

### USAGES SPÉCIFIQUES

Usages qui ne peuvent pas se faire à partir d'une autre source d'énergie que l'électricité.

En 20 ans, la consommation totale électrique des usages spécifiques a augmenté de **57 %**.  
Le multimédia représente **30 %** de cette augmentation.



## MIEUX COMPRENDRE LE PRIX DE L'ÉLECTRICITÉ

### UNE ÉLECTRICITÉ MOINS CHERE EN FRANCE

Prix TTC en €/kWh de la clientèle résidentielle S1 2012 - Consommation entre 2,5 MWh et 5 MWh - Eurostat (16/11/2012)



En France, pour les particuliers, le prix de l'électricité est :

**35 % moins cher** par rapport au prix de la moyenne des autres pays de la zone euro

**45 % moins cher** par rapport au prix de l'électricité pour les ménages allemands

### QUE FAIT-ON AVEC UN KILOWATT-HEURE ?

**kWh – kilowatt-heure**

C'est l'unité de mesure de l'énergie. Elle est souvent confondue avec le watt (W).  
Le watt est une unité de mesure de puissance mécanique ou électrique.

Le kilowatt-heure est une unité de mesure d'énergie correspondant à l'énergie consommée en une heure par un appareil de 1 000 watts.

Concrètement, 1 kWh c'est...

une ½ heure de sèche-cheveux



un cycle de lave-linge



1 journée de réfrigérateur



4 mois environ de smartphone



1 heure de fonctionnement d'un radiateur de 1 000 W



3 à 5 h de télévision



1 à 1,5 jour d'éclairage dans un logement



**Annexe 4. Comparatif entre les différents types d'ampoules (sur une utilisation moyenne de 4h/jour) :**

Puissance ampoule	40 W			
	Incand.	Halogène	Basse conso	LED
Type d'ampoule				
Puissance électrique (W)	40	28	9	8
Puissance lumineuse (lm)	415	440	405	500
Consommation/an (4h/j) (kWh)	58	41	13	12
Coût électricité par an (€)	8	5	2	2
Prix d'achat (€)	2,2	3,5	6	25
Durée de vie (h)	900	2 000	8 000	30 000
Durée de vie (an)	0,6	1,4	5,5	20,5
Coût d'achat/an (€)	3,6	2,6	1,1	1,22
Coût total/an (€)	11,2	7,9	2,8	2,75
Temps de retour sur investissement (an)	-	0,4	0,5	2,7
Economies sur la durée de vie (€)	-	5	46	174
Energie sauvée sur la durée de vie (kWh)	-	24	248	960
kg CO2 économisés (kg CO2)	-	2	19	75

Puissance ampoule	60 W			
	Incand.	Halogène	Basse conso	LED
Type d'ampoule				
Puissance électrique (W)	60	48	13	10
Puissance lumineuse (lm)	720	630	720	810
Consommation/an (4h/j) (kWh)	88	70	19	15
Coût électricité/an (€)	11	9	2	2
Prix d'achat (€)	2,5	3,5	8	28
Durée de vie (h)	1 000	2 000	8 000	30 000
Durée de vie (an)	0,7	1,4	5,5	20,5
Coût d'achat/an (€)	3,7	2,6	1,5	1,4
Coût total/an (€)	15	12	4	3
Temps de retour sur investissement (an)	-	0,3	0,5	2,2
Economies sur la durée de vie (€)	-	5	61	244
Energie sauvée sur la durée de vie (kWh)	-	24	376	1 500
kg CO2 économisés (kg CO2)	-	2	29	117

Puissance ampoule	<b>75 W</b>			
Type d'ampoule	<b>Incand.</b>	Halogène	Basse conso	<b>LED</b>
Puissance électrique (W)	75	55	15	12
Puissance lumineuse (lm)	840	820	850	910
Consommation/an (4h/j) (kWh)	109,5	80,3	21,9	17,5
Coût électricité/an (€)	14,36	10,53	2,87	2,30
Prix d'achat (€)	2,8	3,8	8	32
Durée de vie (h)	1 000	2 000	8 000	30 000
Durée de vie (an)	0,7	1,4	5,5	20,5
Coût d'achat/an (€)	4,1	2,8	1,5	1,56
Coût total/an (€)	18	13	4	4
Temps de retour sur investissement (an)	-	0,2	0,4	2,0
Economies sur la durée de vie (€)	-	7	77	300
Energie sauvée sur la durée de vie (kWh)	-	40	480	1 890
kg CO2 économisés (kg CO2)	-	3	37	147

Puissance ampoule	<b>100 W</b>			
Type d'ampoule	<b>Incand.</b>	Halogène	Basse conso	<b>LED</b>
Puissance électrique (W)	100	70	20	15
Puissance lumineuse (lm)	1200	1200	1350	1300
Consommation/an (4h/j) (kWh)	146,0	102,2	29,2	21,9
Coût électricité/an (€)	19,14	13,40	3,83	2,87
Prix d'achat (€)	3,3	4	8	37
Durée de vie (h)	1 000	2 000	8 000	30 000
Durée de vie (an)	0,7	1,4	5,5	20,5
Coût d'achat/an (€)	4,8	2,9	1,5	1,8
Coût total/an (€)	24	16	5	5
Temps de retour sur investissement (an)	-	0,1	0,3	1,7
Economies sur la durée de vie (€)	-	10	102	396
Energie sauvée sur la durée de vie (kWh)	-	60	640	2 550
kg CO2 économisés (kg CO2)	-	5	50	199

Annexe 5. Chaufferie bois de Niederbronn-les-Bains.

**Fiche Réussite**

➔ **La chaufferie bois du réseau de chaleur de la commune de Niederbronn-les-Bains**

**L'impact sur l'environnement**  
 Économie d'énergie fossile (gaz naturel) : 575 tep/an  
 CO<sub>2</sub> évité : 1 380 tonnes/an

**Les impacts sociaux**  
 la création d'un équivalent temps plein pérenne pour la construction, l'exploitation et l'entretien de la chaufferie

**Maître d'ouvrage :**  
**Commune de Niederbronn-les-Bains**

- 4500 habitants
- Au pied des Vosges septentrionales
- 1 000 ha de forêt à proximité
- **12 bâtiments alimentés : un centre nautique, un stade, un tennis couvert, un gymnase, un collège, un petit immeuble, un groupe scolaire, 3 immeubles collectifs, une école maternelle, une maison de fonction.**

**Cadre technique**

**Chaudière à bois mise en place en mars 2007**

- Réseau de distribution de 1 050 m de tranchées
- Besoins thermiques : 5 134 MWh utiles/an (taux de couverture bois : 90%)
- Puissance de la chaudière bois : 1,25 MW
- Combustible : plaquettes forestières  
 Consommation de bois : 2 400 tonnes/an  
 Humidité : jusqu'à 45%  
 Volume du silo de stockage : 300 m<sup>3</sup> utiles (soit 10 jours d'autonomie)
- Système d'épuration des fumées : multicyclone  
 Valeur limite d'émission de poussières : 150 mg/Nm<sup>3</sup> (à 11% d'O<sub>2</sub>)

**Investissements & partenaires**

**Coût total : 1 155 000 € HT**

- Dont :
- Ingénierie : 130 000 €
  - Equipement chaufferie bois : 215 000 €
  - Appoint et fluides : 20 000 €
  - Réseau et sous-stations : 440 000 €
  - Génie civil : 350 000 €

**Partenaires :** ADEME, CONSEIL RÉGIONAL D'ALSACE, CONSEIL GÉNÉRAL DU BAS-RHIN

**BIOMASSE ÉNERGIE**

Une alternative durable pour vos projets



**Chaudière bois**  
 1,25 MW avec décentrage automatique



**Plaquettes forestières**  
 Consommation annuelle de 2400 tonnes

**Pour aller plus loin**

- Le guide « Mise en place d'une chaufferie au bois »  
 Réf. 5857 - 39€ à commander auprès d'EDP Sciences
- Formation « bois énergie dans le collectif / tertiaire »  
 se renseigner auprès d'ADEME Formation - [www.ademe.fr/formation](http://www.ademe.fr/formation)





## ➔ La chaufferie bois du réseau de chaleur de la commune de Niederbronn-les-Bains

“ Nous avons réussi à intégrer ce nouveau réseau de chaleur sans dénaturer visuellement notre environnement paysager. ”

### Contexte et enjeux :

La décision de rénover une installation vieillissante fut le point de départ du projet de chaufferie bois collective. Il s'agissait de transformer l'ancienne piscine en un centre aquatique (3 bassins dont un extérieur), équipement très énergivore. La forte densité de bâtiments publics implantés sur seulement un hectare a incité la commune à penser à la création d'un nouveau réseau de chaleur. D'autres raisons ont poussé la collectivité dans ce projet : la volonté de s'inscrire dans le développement durable, et la proximité de 1 000 hectares de forêt liés à une filière bois dynamique.

### Témoignage

M. Helmstetter, Maire de Niederbronn-les-Bains

«Aujourd'hui, après de légers problèmes de mises en route, nous sommes globalement satisfaits de notre choix. D'autant plus que nous avons réussi à intégrer ce nouveau réseau de chaleur sans dénaturer visuellement notre environnement paysager. Ainsi, par exemple, le silo d'approvisionnement bois est caché sous une route, et seuls deux conduits de cheminée apparaissent».

« Si je devais donner un conseil, je recommanderais aux collectivités ou entreprises qui se lancent dans le projet d'une chaufferie collective bois de choisir le futur exploitant dès le début du projet, et de l'associer en amont de la réalisation. »

### Enseignement & facteurs de reproductibilité :

Les travaux ont débuté en juin 2006, soit un an après la conclusion positive de l'étude de faisabilité, et la chaudière a été mise en service en mars 2007. Le marché d'exploitation a été confié à une société privée qui assure la conduite de chauffe et l'approvisionnement en bois.

### FOCUS

La densité thermique du réseau et le centre nautique, une cible prioritaire du bois-énergie.

La densité thermique d'un réseau est définie par le rapport entre la quantité d'énergie distribuée et la longueur de la tranchée. La mise en place d'un réseau de chaleur au bois se justifie très souvent sur le plan économique et énergétique si ce ratio est supérieur à 3. Dans le cas du réseau de chaleur de Niederbronn, la densité thermique est proche de 5, ce qui justifie pleinement la création du réseau. La présence du centre nautique contribue à l'amélioration de ce ratio par un besoin d'énergie important et régulier toute l'année.

**ADEME**  
ALSACE  
8, rue de Seyboth  
67000 STRASBOURG  
Tél : 03 88 15 46 46  
Fax : 03 88 15 46 47

Vous avez des questions ? Vous avez un projet ?  
Contactez votre délégation régionale : [www.ademe.fr/regions](http://www.ademe.fr/regions)



**Annexe 6. Eléments à collecter pour réaliser un Bilan Carbone complet (Scopes 1,2 et 3).**

Source : Guide ADEME – Etablissements sanitaires et médico-sociaux

Nous vous donnons des **fichiers Excel de collecte des données, portant sur les éléments suivants** :

Catégories	Postes d'émissions	Scénario optimal de collecte des données	Scénario alternatif de collecte des données	Service à contacter
Energie	Combustion des sources immobiliers : Gaz naturel, fioul, propane/butane	kWh, litres et m3 des factures internes	Aucun	Service techniques
	Consommation de vapeur, chaleur ou froid	kWh, litres et m3 des factures internes		
	Consommation d'électricité	kWh, litres et m3 des factures internes		
Hors-Energie	Pertes de gaz frigorigènes	Quantités et type de gaz frigorigènes perdu, à partir du suivi des recharges	Puissance et caractéristiques des installations	Service techniques ou maintenance
	Gaz médicaux	Quantités de gaz médicaux achetés (CO <sub>2</sub> et N <sub>2</sub> O)	Aucun	Pharmacie
	Gaz d'analyse	Quantités de gaz d'analyse achetés (CO <sub>2</sub> et N <sub>2</sub> O)	Aucun	Laboratoire
Déchets	Déchets	Quantité et type de déchets à partir du suivi des déchets (tonnes)	Aucun	Service techniques
	Effluents traités en station d'épuration	Charge en DBO5 par m <sup>3</sup> d'eau à partir des consommations d'eau et suivi des effluents	Consommation d'eau et donnée moyenne de DBO5	

<b>Achats</b>	<b>Médicaments</b>	Quantités de médicaments achetés (montant monétaire)	Aucun	Pharmacie
	<b>Produits alimentaires</b>	Quantités de nourriture achetée en tonne par type d'aliment ou nombre de repas	Aucun	Economat ou service de restauration
	<b>Consommables médicaux</b>	Quantités de consommables médicaux achetés (unités)	Aucun	Pharmacie
	<b>Services fortement matériels</b>	Factures de certaines prestations de services : maintenance technique, entretien et nettoyage, téléphonie, publicité, communication, reprographie et hébergement de serveur à partir des achats (montant monétaire)	Aucun	Economat
	<b>Services faiblement matériels</b>	Factures de certaines prestations de services : études, recherche, formation, maintenance informatique, gardiennage à partir des achats (montant monétaire)	Aucun	Economat
	<b>Linge</b>	Coûts de linge acheté (montant monétaire)	Aucun	Economat ou blanchisserie
	<b>Fournitures administratives et produits d'entretien</b>	Coûts des fournitures administratives et des produits d'entretien (montant monétaire)	Aucun	Economat ou pharmacie

<b>Fret</b>	<b>Transport supporté par la structure</b>	Consommations de carburant pour le transport de marchandises à partir des données du fournisseur ou prestataire	Enquête sur 2 semaines représentatives	Service logistique ou économat
	<b>Transport non supporté par la structure</b>	Consommations de carburant pour le transport de marchandises envoyées, à partir du suivi des envois	Enquête sur 2 semaines représentatives	Service logistique ou économat

<b>Déplacements</b>	<b>Déplacements des patients</b>	Distances effectuées par type de transport à partir du suivi du nombre de patients, ou d'une enquête sur 2 semaines représentatives	Nombre de patients, distances moyennes de transport	RH
	<b>Déplacements des visiteurs et consultants</b>	Distances parcourus par type de transport à partir du suivi du nombre de visiteurs et consultants, ou d'une enquête sur 2 semaines représentatives	Nombre de visiteurs et de consultants, distances moyennes de transport	RH, source doc
	<b>Déplacements Domicile/Travail des salariés</b>	Distances effectuées par type de transport à partir du PDE ou d'un questionnaire	Codes postaux et mode de déplacement selon les moyennes d'agglomérations	RH, questionnaire
	<b>Déplacements des véhicules de la structure</b>	Quantités de carburant consommés (litres) ou distances effectuées (km) par les véhicules de la structure	Aucun	Service techniques
	<b>Déplacements professionnels des salariés</b>	Distances parcourus par type de transport à partir du suivi interne	Remboursement de frais ou enquête sur 2 semaines représentatives	RH

<b>Immobilisations</b>	<b>Bâtiments et parkings</b>	Surfaces SHON en cours d'amortissement comptable et type de bâtiment et parking (m <sup>2</sup> ) et leur durée d'amortissement (années)	Aucun	Service techniques et achats
	<b>Matériel informatique</b>	Quantités et type de matériel informatique et leur durée d'amortissement (années)	Aucun	
	<b>Machines, véhicules et autres biens matériels</b>	Quantités et types de machines, de véhicules et de biens matériels, leur durée d'amortissement (années)	Puissance et caractéristiques des installations	

**Carbone Conseil** vous propose cette option du Scope 3 à **5 999 € HT**, avec une réelle aide pendant la collecte des données (présence active de 3 jours dans votre Centre Hospitalier).