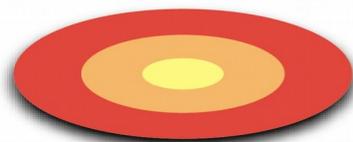


# ***BILAN CARBONE<sup>®</sup>*** ***du Centre d'études des Tunnels***

**Bilan de l'année 2014  
et  
évolution de 2011 à 2014**



**BILAN CARBONE<sup>®</sup>**



***BILAN CARBONE<sup>®</sup>  
du Centre d'études des  
Tunnels,***

***Bilan de l'année 2014  
et évolution de 2011 à 2014***

Marouane YAGHZAR

# Sommaire

<b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS.....</b>	<b>6</b>
<b>2. PRINCIPE GÉNÉRAL.....</b>	<b>7</b>
2.1. Le principe du facteur d'émission.....	7
2.2. Unités de mesure.....	8
2.3. Les gaz pris en compte.....	9
<b>3. CALCUL DES ÉMISSIONS PAR POSTE : MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS.....</b>	<b>10</b>
3.1. Postes non pris en compte.....	10
3.2. Poste n°1 : énergie consommée.....	11
3.3. Poste n°2 : procédés industriels hors usage de l'énergie.....	12
3.4. Poste n°3: fret.....	14
3.5. Poste n°4: déplacements de personnes.....	15
3.5.1. Les déplacements domicile-travail.....	15
3.5.2. Les déplacements professionnels.....	18
3.5.3. Les déplacements de visiteurs.....	21
3.5.4. Bilan pour le poste "déplacements".....	22
3.6. Poste n°5: intrants et services tertiaires.....	23
3.6.1. Intrants.....	23
3.6.2. Les services tertiaires.....	24
3.6.3. Bilan.....	24
3.7. Poste n°6 : déchets directs.....	24
3.8. Poste n°7 : amortissement des immobilisations.....	26
3.9. Poste n°8 : utilisation et fin de vie des produits et services vendus.....	27
<b>4. RÉSULTATS GLOBAUX DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>28</b>
4.1. Récapitulatif des émissions, par poste.....	28
4.2. Bilan Carbone® du CETU : vue d'ensemble.....	29
4.3. Bilan Carbone® du CETU : extractions.....	30
<b>5. PISTES D'ACTION DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS.....</b>	<b>33</b>
5.1. Méthode de travail.....	33
5.2. Les pistes d'action de réduction par poste.....	33
5.2.1. Poste "énergie interne".....	33
5.2.2. Poste déplacements.....	34
5.2.3. Poste intrants.....	37
5.2.4. Poste immobilisations.....	37
5.3. Bilan global des réductions d'émissions possibles.....	37
<b>6. CONCLUSION.....</b>	<b>39</b>



# 1. Contexte et objectifs

La lutte contre le changement climatique est un enjeu mondial majeur et prioritaire. Les rapports successifs du groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) ont en effet insisté sur les impacts du renforcement de l'effet de serre, et sur la nécessité d'actions rapides. Parmi ces actions, figure principalement la réduction globale des émissions de gaz à effet de serre (GES), ceci afin d'éviter des changements irréversibles et des conséquences dramatiques.

Au niveau mondial, la volonté de réduction des émissions de GES s'est traduite par l'emblématique protocole de Kyoto et l'ensemble des négociations qui ont pu suivre.

L'Union Européenne s'est donnée des objectifs de réduction post-Kyoto avec l'adoption en avril 2009 du paquet climat-énergie, qui fixe notamment un objectif contraignant de diminution des émissions de GES de 20 % en 2020 par rapport à 1990.

Lors de la Conférence de Paris sur le climat en 2015 (COP21), la France a rappelé les **deux objectifs principaux** :

- 40 % de réduction de ses émissions d'ici 2030, par rapport au niveau de 1990
- 75 % de réduction de ses émissions d'ici 2050, par rapport au niveau de 1990

Ces objectifs sont inscrits dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

Une des nombreuses actions mises en place dans le cadre de ces dispositifs consiste en la réalisation d'un Bilan Carbone® des administrations. Un tel bilan est encouragé par la **circulaire du Premier Ministre du 3 décembre 2008 sur l'exemplarité de l'Etat** au regard du développement durable dans le fonctionnement de ses services et de ses établissements publics. La fiche 17 y expose l'objectif de réduire les émissions de GES engendrées par les bâtiments, activités, biens et services consommés par les services de l'Etat : la méthode Bilan Carbone® est présentée comme un des moyens d'action pour atteindre cet objectif. La nécessité de l'exemplarité de l'Etat en la matière a été réaffirmée par une circulaire en date du 26 mars 2012.

Le CETU a déjà réalisé deux bilans basés sur les émissions de l'année 2008 et 2011. Ces bilans sont aujourd'hui actualisés sur la base des émissions de l'année 2014. Ainsi, **le présent rapport « Bilan Carbone® du CETU, année 2014 » présente les résultats des émissions de l'année 2014 en les comparant au bilan de l'année 2011. Le rapport propose également des pistes à suivre pour réduire encore ces émissions.**

## 2. Principe général

Toute activité humaine utilise directement ou indirectement de l'énergie. Or, la grande majorité de l'énergie utilisée dans le monde étant issue de combustibles fossiles, il est également possible d'affirmer que toute activité humaine conduit directement ou indirectement à l'émission de gaz à effet de serre (GES).

La méthode Bilan Carbone<sup>®</sup>, développée par Jean-Marc Jancovici pour le compte de l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), est destinée aux entreprises, aux collectivités et aux administrations. Elle permet d'évaluer, en ordre de grandeur, les émissions de gaz à effet de serre engendrées par l'ensemble des processus physiques nécessaires à l'existence d'une activité ou organisation humaine (sans lesquels l'entité examinée n'existerait pas sous sa forme actuelle), mais aussi l'importance de la dépendance aux énergies fossiles de l'entité. Elle ne se limite pas à un outil de comptabilisation : la méthode Bilan Carbone<sup>®</sup> est une démarche d'aide à la décision qui commence par une sensibilisation aux enjeux climatiques et énergétiques, et qui permet d'aider à la mise en place d'objectifs de réduction et de suivre leur réalisation.

Les principales étapes d'une démarche Bilan Carbone<sup>®</sup> "classique" sont :

- la **sensibilisation aux enjeux climatiques** dans l'entité, par l'organisation d'une journée thématique par exemple ;
- la **collecte des données d'activité**, qui constitue une phase clé de la démarche notamment en termes d'organisation et de planning ;
- le **traitement des données et la présentation des résultats** : à l'issue de ce travail, les postes prépondérants en termes d'émission sont identifiés ;
- l'**élaboration de pistes d'action** afin de réduire les émissions de l'entité ;
- le **lancement puis le suivi de la mise en œuvre et de l'efficacité** de ces actions.

Un des fondamentaux de base de la méthode consiste en la prise en compte, sur un pied d'égalité, des émissions de GES qui prennent place directement dans l'entité (consommation d'énergie pour les bâtiments et les véhicules par exemple) mais également des émissions dites indirectes, c'est à dire les émissions qui ne sont pas produites directement dans l'entité mais qui sont la contrepartie des « processus physiques nécessaires ». Dans cette deuxième catégorie d'émissions sont considérées par exemple les émissions d'un sous-traitant travaillant pour l'entité, les émissions de production des véhicules utilisés par l'entité... Du fait des durées de résidence dans l'atmosphère des GES pris en compte (plusieurs dizaines d'années, alors que le temps d'homogénéisation des gaz dans l'atmosphère est d'une année environ), la localisation des émissions (qui peut être différente du fait de la prise en compte d'émissions directes et indirectes) n'est pas considérée dans la méthode. Par ailleurs, cette prise en compte simultanée des émissions directes et indirectes met en lumière un autre point fondamental de la méthode : il ne s'agit pas de déterminer le responsable des émissions de GES mais bien de savoir qui est le plus à même de pouvoir agir pour réduire ces émissions.

### 2.1. Le principe du facteur d'émission

La mesure des concentrations atmosphériques est une pratique scientifique assez courante pour les GES mais également pour les polluants locaux. Les émissions peuvent localement faire l'objet d'une mesure directe (industries fortement émettrices), mais la mesure globale directe est impossible puisqu'elle supposerait d'équiper de capteurs ou de « mettre sous cloche » tous les émetteurs (véhicules, industries, vaches...).

Il est par contre possible de calculer ces émissions à partir des données disponibles, à savoir les données dites d'activité (kilomètres parcourus par les véhicules, énergie consommée pour le

chauffage...). Le principe de la méthode Bilan Carbone® est de convertir ces données quantitatives relatives à chaque poste émetteur (énergie, matériaux, déchets, transport...) en émissions de GES (kilogrammes ou tonnes équivalent carbone ou CO<sub>2</sub><sup>1</sup>). Pour cela, les intermédiaires de calcul sont les facteurs d'émission, qui sont disponibles dans les tableaux associés à la méthode Bilan Carbone® et qui sont régulièrement actualisés par l'ADEME. Du fait que les facteurs d'émission peuvent être des données moyennes auxquelles sont associées des incertitudes, le Bilan Carbone® ne permet de fournir que des ordres de grandeur<sup>2</sup>, ce qui n'empêche pas d'identifier les postes d'émissions prépondérants et d'engager des actions de réduction. Cette méthode permet d'avoir « une vision globale sur un champ très large ». Il faut rappeler que les inventaires nationaux d'émissions de GES sont connus avec une incertitude de l'ordre de 10 à 20 %.

Les tableaux permettent de gérer ces incertitudes : elles sont indiquées par défaut pour les facteurs d'émission et l'utilisateur peut les définir pour les données d'activité qu'il a collectées. Ces incertitudes sont cumulées et sont données avec les résultats. Ainsi, un résultat de 100 avec une incertitude cumulée de 20 sera présenté sous la forme 100 (±20).

## 2.2. Unités de mesure

L'impact des GES sur le changement climatique dépend de la quantité émise mais également des propriétés du gaz à effet de serre considéré. Ainsi, en fonction de leur forçage radiatif « instantané » (« l'efficacité » d'un gaz, lorsqu'il est présent, à renvoyer de l'énergie vers la Terre) et de leur durée de résidence dans l'atmosphère, les GES n'ont pas la même action sur le climat pour une même quantité donnée. De ce fait, l'unité de masse ne permettant pas de comparer l'impact des GES sur le changement climatique, la notion de pouvoir de réchauffement global (PRG) a été définie. Elle tient compte des deux propriétés précédemment citées, et une valeur a été associée à chaque gaz. Ce PRG correspond à la masse de CO<sub>2</sub> équivalente pour obtenir les mêmes effets cumulés sur le climat (sur une certaine durée) qu'un kilogramme du gaz considéré. Ce sont les PRG à 100 ans qui sont les plus souvent utilisés, et notamment dans la méthode Bilan Carbone®. Il est ainsi possible de raisonner avec une unité équivalente tenant compte du PRG : le kilogramme équivalent dioxyde de carbone ou kgeqCO<sub>2</sub>. Pour un gaz donné :  $kgeqCO_2 = kg \text{ de gaz} * PRG$ .

*Exemple : le PRG à 100 ans du méthane est de 25. 1kg de méthane équivaut donc à 25 kg équivalent CO<sub>2</sub>. Autrement dit, la contribution à l'effet de serre d'1 kg de méthane est la même que celle de 25 kg de CO<sub>2</sub>.*

Une unité équivalente, mais néanmoins différente, existe et ne doit pas être confondue avec l'équivalent CO<sub>2</sub> : le kilogramme équivalent carbone ou kgeqC. Avec cette unité, les calculs lors d'un processus de combustion de produits carbonés sont facilités : il suffit de connaître la masse de carbone présente dans le produit pour en déduire les émissions de carbone (en kgeqC) lors de la combustion complète : combustion complète d'1kg de carbone = impact de 1 kgeqC.

La conversion entre équivalent carbone et équivalent CO<sub>2</sub> se fait grâce au rapport des masses molaires (44g/mol pour le CO<sub>2</sub>, 12g/mol pour le carbone) :

- la conversion de kgeqC à kgeqCO<sub>2</sub> se fait en multipliant la valeur par 44/12 (≈3,67) ;
- la conversion de kgeqCO<sub>2</sub> à kgeqC se fait en multipliant la valeur par 12/44 (≈0,27).

Dans l'outil, l'ensemble des calculs (par l'intermédiaire des facteurs d'émission) sont menés avec l'équivalent carbone, et les résultats sont présentés dans les deux unités. Dans ce rapport, les résultats ne seront présentés qu'en kgeqC.

1 Cf paragraphe suivant

2 Ici, on entend par ordre de grandeur une fourchette comprise entre la moitié et le double de la valeur

## 2.3. Les gaz pris en compte

Les gaz à effet de serre pris en compte dans le bilan carbone sont les gaz connus et modélisables qui ont un impact significatif sur l'effet de serre. Il s'agit en premier lieu des gaz du protocole de Kyoto :

- **le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)**, émis principalement suite à l'utilisation de combustibles fossiles et à la déforestation : il représente plus de 75 % de l'impact anthropique sur l'effet de serre (en 2004, source : GIEC, 2007) ;
- **le méthane (CH<sub>4</sub>)**, produit de la décomposition anaérobie de matière organique. Les émissions anthropiques de méthane sont dues pour 40 % à l'agriculture, et représentent un peu moins de 15 % des émissions anthropiques totales de GES. Son PRG à 100 ans est de 25 ;
- **le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O)**, produit de l'oxydation dans l'air des composés azotés (usage de fumier, d'engrais). Il représente 8 % des émissions anthropiques de GES. Son PRG à 100 ans est de 298 ;
- **l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>)**, les **halocarbures HFC** (hydrofluorocarbures) et **PFC** (perfluorocarbures) sont des gaz de synthèse qui n'existent pas à l'état naturel. Ils sont utilisés pour leur grande stabilité chimique en tant que gaz réfrigérant, pour les composants électroniques. Leur PRG à 100 ans oscille de quelques dizaines à plusieurs milliers.

Des gaz non pris en compte dans le protocole de Kyoto mais avec un impact significatif sont également considérés :

- **les chlorofluorocarbures (CFC)** sont des gaz de synthèse utilisés comme gaz réfrigérants notamment. Ils sont interdits à l'installation depuis la convention de Montréal. Les gaz fluorés (HFC, CFC, PFC, SF<sub>6</sub>) représentent un peu plus de 1 % des émissions anthropiques de GES. Leur PRG à 100 ans oscille de quelques dizaines à plusieurs milliers.
- **la vapeur d'eau** est le principal gaz à effet de serre, mais les activités anthropiques n'ont quasiment pas d'impact direct sur les concentrations de vapeur d'eau, ce qui explique pourquoi ce gaz n'est pas cité dans les émissions anthropiques. Néanmoins, si à basse altitude l'impact des activités humaines est négligeable (et donc non pris en compte dans le bilan carbone), les émissions à haute altitude par les avions peuvent devenir significatives (le temps de résidence augmente) : ces émissions seront donc considérées avec un PRG de 8.

Enfin, **l'ozone**, qui est un polluant secondaire (résultant d'une réaction entre des précurseurs dits primaires, ici oxydes d'azote et composés organiques volatils) n'est pas directement émis, il n'est donc pas pris en compte dans la méthode Bilan Carbone<sup>®</sup>.

## 3. Calcul des émissions par poste : méthodologie et résultats

La méthode Bilan Carbone® propose des facteurs d'émission pour les différents postes pris en compte dans la démarche, qui permettent de convertir des données d'activité en émissions de GES. Pour le CETU, l'essentiel du travail a consisté à collecter ces données d'activité. Cette partie présente pour chaque poste d'émission :

- la méthode choisie pour calculer les émissions (pour certains postes, la méthode Bilan Carbone® propose plusieurs façons de calculer en fonction des données disponibles);
- les données collectées ;
- les émissions de GES résultantes et les incertitudes associées (le pourcentage d'incertitude présenté ici cumule les incertitudes liées aux facteurs d'émission et celles liées aux données).

Pour ce travail de diagnostic, c'est la version 7.4 de l'outil Bilan Carbone® ADEME qui a été utilisée, mais le bilan GES 2011 du CETU avait été réalisé avec la version 6.

Les différents postes de la méthode Bilan Carbone® (et les paragraphes dans lesquels la méthode et les résultats sont présentés) sont les suivants :

- énergie consommée : paragraphe 3.2
- procédés industriels hors usage de l'énergie (dont climatisation) : paragraphe 3.3
- fret (transport de marchandises) : paragraphe 3.4
- déplacements de personnes : paragraphe 3.5
- intrants et services tertiaires : paragraphe 3.6
- déchets directs : paragraphe 3.7
- amortissement des immobilisations : paragraphe 3.8
- utilisation et fin de vie : paragraphe 3.9

### 3.1. Postes non pris en compte

Le restaurant administratif n'est pas pris en compte dans le Bilan Carbone® du CETU (ni pour la consommation énergétique, ni pour les aliments consommés), et ce pour plusieurs raisons :

- le CETU n'a pas de prise directe sur le poste « restauration » et peut difficilement agir pour réduire les émissions de ce poste, car le restaurant est ouvert à plusieurs services présents sur le site soit plus de 650 agents dont seulement 83 agents du CETU;
- les émissions dues au déjeuner des agents ne mangeant pas au restaurant administratif ne sont pas prises en compte ;
- il est difficile de déterminer la part du CETU, que ce soit en termes de consommation énergétique ou d'aliments consommés (le restaurant est ouvert aux cinq services présents sur le site) ;
- les derniers bilans réalisés n'ont pas tenu compte de ce poste ;
- les données sont difficiles à collecter.

Par contre, les émissions dues aux déplacements domicile-travail le midi (pour les agents rentrant chez eux) sont bien prises en compte.

## 3.2. Poste n°1 : énergie consommée

Ce poste permet d'estimer les émissions liées à l'usage de l'énergie **par des sources fixes de l'entité**, à savoir :

- l'utilisation directe des combustibles fossiles ou d'origine organique pour le chauffage, les procédés industriels ou la production d'électricité et de vapeur pour compte propre,
- l'électricité et la vapeur achetées, y compris pour le chauffage.

### Collecte des données

En ce qui concerne l'utilisation directe des combustibles, le premier travail a été de faire l'inventaire des différents combustibles utilisés pour le chauffage au CETU.

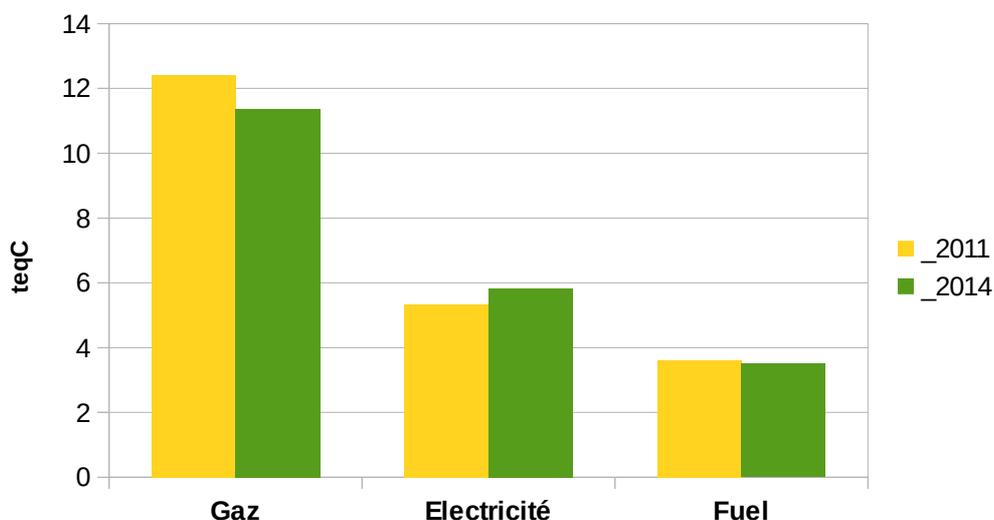
Parmi les deux possibilités proposées dans la méthode pour évaluer les émissions dues à l'utilisation de combustibles, la **comptabilisation directe des consommations annuelles** (en tonnes, en kWh, en tep ou en litres) pour chaque type de combustible a été privilégiée puisque ces consommations sont accessibles à l'appui des factures produites par les fournisseurs.

Sur le site de Bron, où est implanté le CETU, les factures (gaz, fioul, électricité), et donc les consommations, concernent toutefois plusieurs entités (CEREMA, CETU, GCA). Des ratios ont donc été utilisés (selon la superficie occupée par entité) pour déterminer la part de consommation du CETU.

On notera que :

- Le pouvoir calorifique supérieur (PCS), qui apparaît souvent sur la facture, désigne l'ensemble de l'énergie qui peut être dégagée, en prenant en compte la récupération de l'énergie de la vapeur d'eau formée lors de la combustion et ramenée à l'état liquide. Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) ne prend pas en compte cette énergie contenue dans l'eau à l'état gazeux. Les données pour le site de Bron ont été fournies en kWh PCI : il n'y a donc pas besoin de convertir ces données.
- Le restaurant administratif n'est pas compris dans les différentes factures et n'est pas considéré dans le Bilan Carbone® du CETU (cf. paragraphe 3.1).

### Résultats



*Illustration 1: Comparaison des émissions de GES entre 2011 et 2014 pour le poste énergie*

Il apparaît ainsi que :

La consommation de **gaz naturel** (chauffage bâtiments 1 et G) est de 171 617 kWh PCI.  
=> d'où des émissions de GES dues à la consommation de gaz : **11 366 kgeqC (- 8,3 % par rapport à 2011)**

La consommation d'**électricité** de réseau France (chauffage bâtiments E et M + électricité spécifique) est de 261 173 kWh  
=> d'où des émissions de GES dues à cette consommation d'électricité : **5 841 kgeqC (+ 9,4 % par rapport à 2011)**

La consommation de **fioul domestique** (chauffage bâtiment F) est de 3 960 litres  
=> d'où des émissions de GES dues à la consommation de fioul : **3 507 kgeqC (- 2,6 % par rapport à 2011)**

**Le total des émissions GES 2014** du CETU pour le poste **énergie** est de :  
**20 713 kgeqC** (incertitudes :  $\pm 2\,316$  kgeqC soit 11 %), **- 2,8 % par rapport à 2011**

La baisse observée sur ce poste entre 2011 et 2014 est faible.

La consommation de gaz a diminué de près de 10 % et celle d'électricité a augmenté de plus de 20 %, ces évolutions pouvant être liées aux variations d'une année à l'autre des besoins en chauffage et en climatisation.

En ce qui concerne le fuel, sa consommation semble avoir diminué mais il s'agit de quantités estimées au regard des achats de fioul et non des consommations, introduisant un biais dès lors que l'on bénéficie d'un stock important en début d'année.

En ce qui concerne l'électricité, bien que la consommation ait augmenté les émissions sont peu élevées eu égard aux consommations énergétiques, en raison du facteur d'émission de l'électricité française qui est faible du fait de son mode de production majoritairement nucléaire.

Au CETU, les sous-traitants (impression, PAO...) sont assez peu nombreux, et les émissions relatives sont donc peu significatives dans le total des émissions. De plus, à part le coût de la sous-traitance, il est difficile d'obtenir des informations de consommation énergétique pour des missions si réduites. Les émissions dues aux prestations de sous-traitance seront donc prises en compte dans la partie intrants et services tertiaires (paragraphe 3.6). Une marge de progrès consisterait à disposer des données d'émissions spécifiques de la part des sous-traitants.

### 3.3. Poste n°2 : procédés industriels hors usage de l'énergie

Ce poste recouvre :

- les émissions résultant des réactions chimiques autres que la combustion pour produire de l'énergie (décarbonatation du ciment, torchage des gaz dans les raffineries...),
- les émissions de protoxyde d'azote résultant de l'usage des engrais azotés en agriculture ou de procédés chimiques,
- les émissions de méthane dues à la putréfaction et à la fermentation (émanations des ruminants, des déjections d'élevage...),
- les émissions dues aux fuites d'halocarbures (fluides réfrigérants,...).

Dans le cadre du Bilan Carbone® du CETU, les seules émissions à prendre en compte dans ce poste sont les émissions dues à des fuites d'halocarbures provenant des climatisations dans les bâtiments mais également dans les véhicules.

## Collecte des données

### La climatisation dans les bureaux

La 1<sup>ère</sup> étape a consisté à recenser l'ensemble des appareils de climatisation installés ainsi que le gaz utilisé dans chacun des climatiseurs. La quantité de gaz utilisée en moyenne chaque année pour recharger les appareils (= volume annuel de fuites d'halocarbures) étant difficile à déterminer, celle-ci a été calculée à partir de la puissance frigorifique. Cette dernière donnée (puissance frigorifique) a été entrée dans l'utilitaire « clim-froid-v7 », onglet « clim-froid-Fonctionnement ».

### La climatisation dans les véhicules

Les climatisations des véhicules professionnels peuvent aussi subir des fuites de gaz réfrigérants. De la même manière que pour les climatiseurs dans les bâtiments, il s'agit tout d'abord de recenser le nombre de véhicules équipés d'une climatisation (tous les véhicules sont équipés de la climatisation à l'exception de l'utilitaire Renault Master). Le gaz utilisé dans la majorité des véhicules est le HFC R134a (source : La climatisation automobile, impact énergétique et environnemental, ADEME, mai 2003). La même source donne une valeur de pertes annuelles de fluide réfrigérant de 232 grammes. Cette valeur correspond au rejet moyen sur la durée de vie du véhicule, en comptabilisant les émissions fugitives annuelles, les masses perdues lors des maintenances et la charge émise à la fin de vie.

## Résultats

Les fuites annuelles de **fluide frigorigène** pour la **climatisation dans les bureaux** sont évaluées à **1,63 kg**

=> d'où les émissions de GES dues aux fuites des climatiseurs dans les bureaux : **953 kgeqC**

Les fuites annuelles de **fluide frigorigène** pour la **climatisation des véhicules** est de **5,1 kg**

=> d'où les émissions de GES dues aux fuites de la climatisation des automobiles : **2 158 kgeqC**

**Le total des émissions GES 2014** du CETU pour le poste « **Procédés industriels internes hors usage de l'énergie** » est ainsi de :

**3 110 kgeqC** (incertitudes : ± 816 kgeqC soit 26 %) **soit une augmentation de 13 % par rapport à 2011.**

Même avec des hypothèses majorantes, notamment pour la climatisation des véhicules, **les émissions dues aux fuites de fluide frigorigène restent peu importantes pour le CETU.**

Remarques :

- La source utilisée pour déterminer les fuites des climatisations des véhicules prend en compte les fuites fugitives annuelles, les fuites lors des maintenances et en fin de vie, mais seules les émissions fugitives annuelles sont prises en compte pour la climatisation dans les bureaux;
- Selon le gaz réfrigérant considéré, le PRG, et donc le facteur d'émission, peuvent varier. Ainsi, dans le cas du CETU, les gaz utilisés pour les bâtiments ont des PRG en moyenne supérieurs au gaz utilisé dans les voitures (environ 570 kgeqC/kg de gaz contre 420 kgeqC/kg de gaz).

## 3.4. Poste n°3: fret

Le fret ne constitue a priori pas un poste prépondérant en termes d'émissions pour une administration. De plus, les données relatives à ce poste sont difficiles à collecter.

### Collecte des données

Dans la démarche Bilan Carbone®, trois types de transports de marchandises sont pris en compte :

- le fret interne, entre les différents sites de l'entité : le CETU n'est pas concerné puisqu'il est implanté sur un seul site ;
- le fret vers les clients : cette catégorie de fret est très limitée en ce qui concerne le CETU puisque l'activité est plus d'ordre « intellectuel ». Elle ne sera pas prise en compte ici ;
- le fret des fournisseurs vers l'entité : cette catégorie de fret est prise en compte dans le Bilan Carbone® du CETU.

L'approche par les tonnes.km a été privilégiée. L'estimation a été faite à partir du relevé d'opérations de la carte d'achat ainsi que des bons de commande passés par le CETU.

Les masses transportées ont été estimées grossièrement et sont donc soumises à d'assez fortes incertitudes. Les kilométrages effectués sont calculés à partir de la distance entre le lieu d'expédition et le CETU (la distance aller-retour est considérée, avec un taux de charge de 50 %. Cette hypothèse est majorante puisqu'il est probable que les livraisons soient optimisées afin qu'au retour le transporteur n'effectue pas le trajet à vide). La répartition dans les différentes catégories de véhicules de transport routier de marchandises a été effectuée à partir des informations fournies dans l'outil Fret\_route\_tkm\_V7.

### Résultats

**Le total des émissions GES 2011 du CETU pour le poste « Fret » est évalué à : 11 kgeqC (incertitudes : ± 3kgeqC soit 27 %) soit une diminution de 96 % par rapport à 2011.**

La baisse observée est très importante car en 2011 certains fournisseurs étaient situés loin du CETU et que des achats exceptionnels tels que des capteurs tridirectionnels à géophone (capteur de vibration) et des micro-ordinateurs avaient lourdement pesé dans le bilan.

Il existe d'importantes marges de progrès quant à la collecte de données pour ce poste. En effet, il est vraisemblable que plusieurs livraisons ne soient pas comptabilisées. Néanmoins, d'après les calculs effectués avec des hypothèses volontairement majorantes (pour traduire les manques dans le décompte des livraisons), **ce poste apparaît très peu significatif en matière d'émissions au niveau global pour le CETU et les progrès observés finalement empreints d'incertitudes.**

## 3.5. Poste n°4: déplacements de personnes

Ce poste regroupe 3 catégories de déplacements de personnes :

- **les déplacements domicile-travail du personnel** présent dans l'entité;
- **les déplacements professionnels des salariés**, que l'entité soit ou ne soit pas propriétaire du moyen utilisé pour effectuer ce déplacement;
- **les déplacements des visiteurs** (ce terme visiteurs englobe plusieurs catégories de personnes définies dans le paragraphe consacré à ces déplacements).

### 3.5.1. Les déplacements domicile-travail

Ce poste prend en compte les émissions découlant des déplacements domicile-travail de toutes les personnes travaillant pour l'entité, quel que soit leur statut. Toutefois, dans le cadre du Bilan Carbone® 2011 du CETU, ainsi que dans la présente mise à jour, les déplacements domicile-travail des intérimaires, vacataires, sous-traitants et stagiaires n'ont pas été comptabilisés faute de données disponibles.

### Collecte des données

Un questionnaire a été envoyé à tous les agents pour déterminer leurs pratiques en termes de déplacements domicile-travail. Il a été élaboré de façon à obtenir toutes les données nécessaires pour déterminer les émissions de GES dues aux déplacements domicile- travail.

Plusieurs hypothèses ont néanmoins été prises dans le cadre de l'estimation de ces émissions :

- Le questionnaire a été transmis en 2015 et correspond à une photographie des pratiques des agents en poste au CETU en 2015. Les écarts de pratique et les flux de personnel entre 2014 et 2015 sont supposés négligeables.
- Le taux de réponse au questionnaire est de 83 %. Pour tenir compte des déplacements des personnes n'ayant pas répondu, les résultats calculés sur la base des réponses ont été divisés par 0,83. Le taux de réponse étant très bon, le biais introduit par cette méthode est peu significatif.
- Pour les déplacements en covoiturage, les émissions ont été divisées par le nombre de personnes présentes dans la voiture. Ces déplacements sont comptabilisés dans les déplacements en voiture sans distinction avec les déplacements effectués seul.
- Pour les déplacements en train, les déplacements sont considérés comme effectués en TER (pas d'indication sur ce point dans le questionnaire).
- Le facteur d'émission pour la marche et le vélo est pris égal à 0.
- Les réponses des personnes utilisant des véhicules de service ont été utilisées pour calculer une consommation en litres propre aux trajets domicile-travail. Ces volumes ont été retirés du total des consommations pour les déplacements professionnels en véhicules de service et considérés ici.

# Résultats

Déplacements domicile-travail	Moyen de déplacements					
	marche		vélo		TC/car	
	2011	2014	2011	2014	2011	2014
Kilomètres effectués	1 858	3 660	16 862	28 848	49 780	93 823
Kilomètres effectués : part de chaque mode	0,5%	0,8%	4,7%	6,6%	13,7%	21,5%
Emissions de GES associées, en kgeqC	0	0	0	0	1652	2812
Emissions de GES associées : Part de chaque mode	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,7%	15,2%
	train		moto		voiture	
	2011	2014	2011	2014	2011	2014
	Kilomètres effectués	38 370	40 623	5 225	2 180	250 252
Kilomètres effectués : part de chaque mode	10,6%	9,3%	1,4%	0,5%	69,1%	61,2%
Emissions de GES associées, en kgeqC	391	99	256	121	16726	15480
Emissions de GES associées : Part de chaque mode	2,1%	0,5%	1,3%	0,7%	87,9%	83,6%
	<b>Total CETU</b>		<b>Moyenne, par agent et par jour de travail</b>			
			<b>2011</b>	<b>2014</b>	<b>2011</b>	<b>2014</b>
Kilomètres effectués			362 347	<b>435 491</b>	21,04	24,99
Emissions de GES associées, en kgeqC			19 025	<b>18 512</b>	1,10	1,06

Tableau 1: déplacements domicile-travail entre 2011 et 2014, kilomètres effectués par mode et émissions de GES associées (en kgeqC)

On remarque tout d'abord que la distance totale a augmenté de 20 % entre 2011 et 2014 car les agents qui sont arrivés au CETU entre 2011 et 2014 habitent plus loin de Bron que ceux qui sont partis du CETU durant la même période. Notons que cette augmentation n'est pas liée à l'effectif total, car il n'a varié que d'un seul agent.

En termes de variation de kilomètres effectués par mode de transport, on note une augmentation de moins de 10 % du train et de la voiture et une progression de plus de 70 % de la marche, du vélo et des transports en commun.

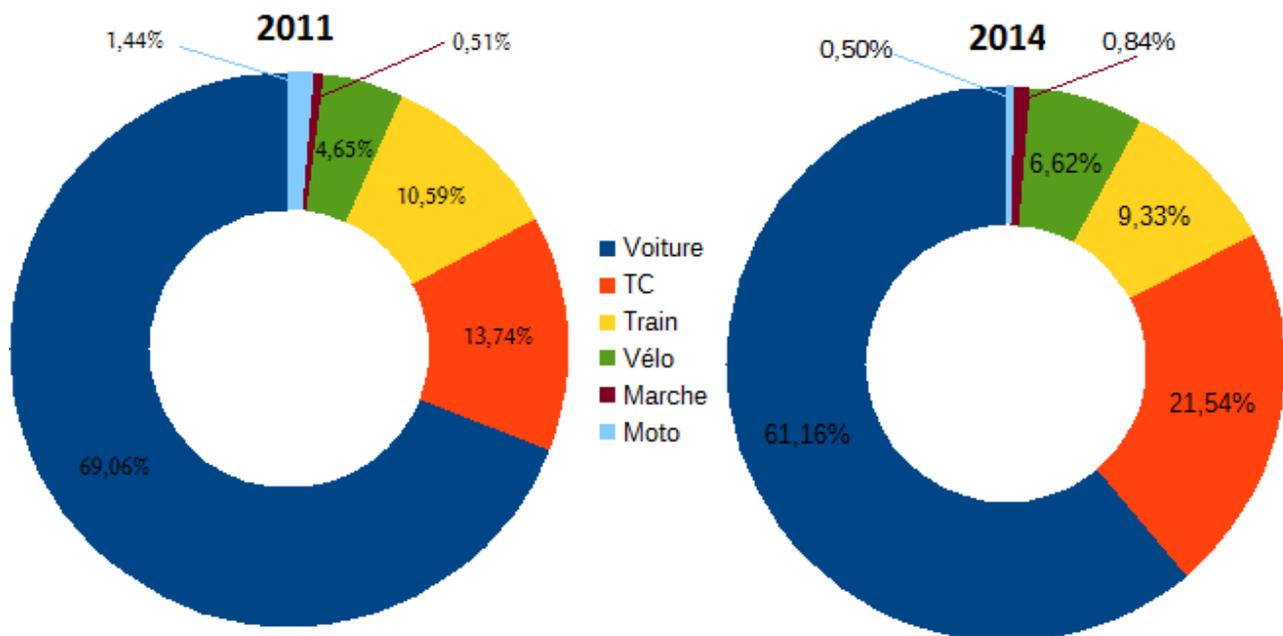


Illustration 2: Comparaison par mode de transport des **kilomètres réalisés** dans le cadre des déplacements domicile-travail entre 2011 et 2014

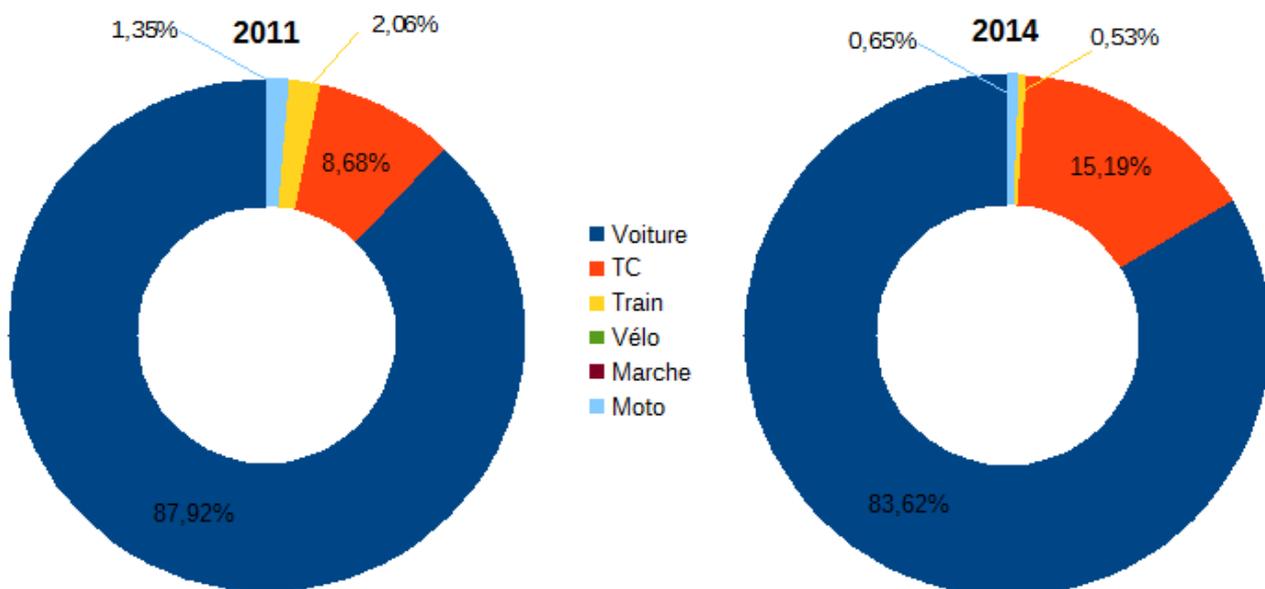


Illustration 3: Comparaison par mode de transport des **émissions de GES** dans le cadre des déplacements domicile-travail entre 2011 et 2014 (les émissions liées à la marche et au vélo sont considérées comme nulles)

En termes de kilomètres effectués et d'émissions de GES, la voiture représente le premier mode de transport pour les trajets domicile-travail, puis viennent les transports en commun et le train.

La part modale des modes doux (marche et vélo) est bien sûr très petite puisque les déplacements sont réalisés sur de courtes distances mais sa progression est visible.

On remarque que bien que la distance parcourue en voiture ait augmenté, les émissions de GES liées à ce mode de transport ont diminué. Cette tendance s'explique par la hausse du covoiturage

et également dans une moindre mesure par l'augmentation (de 10 %) du nombre d'agents utilisant un véhicule diesel.

**Le total des émissions GES 2014** du CETU pour le poste « **Déplacement domicile-travail** » est de :

**18 512 kgeqC** (incertitudes :  $\pm 2\,447$  kgeqC soit 13 %) **soit une diminution de 2,7 % par rapport à 2011.**

### **3.5.2. Les déplacements professionnels**

Ce poste recouvre les émissions découlant des déplacements de personnes dans le cadre de leur activité professionnelle dans l'entité qui fait son bilan carbone, que le moyen utilisé soit ou non la propriété de l'entité. Les transports routiers (voiture, bus et deux-roues), aériens, maritimes et ferroviaires sont pris en compte pour cette catégorie de déplacements.

## **Collecte des données**

### **Déplacements en voiture**

Les déplacements professionnels en voiture sont supposés effectués en totalité en véhicule de service. Plusieurs possibilités existent pour calculer les émissions correspondantes. Du fait des informations disponibles, c'est l'approche par les consommations (en litres) de gasoil et d'essence qui a été utilisée. Elle permet de s'affranchir des hypothèses prises dans l'outil sur les consommations moyennes des véhicules.

### **Déplacements en bus, tramway et métro**

Les données permettant d'estimer le nombre de déplacements effectués en transport en commun sont difficilement accessibles. En effet, s'il est possible de faire le recensement des tickets de transport en commun fournis aux agents par le secrétariat général, il est par contre plus difficile d'extraire ce type de données pour les agents qui ont un abonnement de transport ou dont les tickets sont remboursés a posteriori. De plus, il n'est possible de déterminer, ni la longueur du déplacement, ni le mode de transport utilisé.

Faute de pouvoir évaluer assez précisément le volume de ces déplacements, et pour être cohérent avec le Bilan Carbone® de 2011, les déplacements professionnels en transport en commun ne seront pas pris en compte. Par ailleurs, pour les villes françaises, les émissions unitaires des déplacements en tramway et en métro sont très faibles.

### **Déplacements en deux-roues**

A priori, aucun déplacement professionnel n'est effectué en deux roues motorisés tandis que les éventuels déplacements à vélo sont à émission nulle.

### **Déplacements en train**

Les émissions dues aux trajets professionnels en train ont été estimées à partir des commandes de billets de train et des données disponibles sur le site de la SNCF: <http://www.sncf.com/fr/horaires-info-traffic/trajet>.

### **Déplacements en avion**

Trois méthodes sont disponibles pour calculer ces émissions, celle par les passagers.km semble être la plus pertinente. Les données nécessaires sont donc le **kilométrage effectué**, le type de vol (court-courrier ou long-courrier) et le type de classe (économique, Affaires ou Première).

Pour chaque vol, les distances parcourues ont été estimées grâce au site [ephemeride.com](http://ephemeride.com) qui permet de calculer les distances « à vol d'oiseau » entre tous les aéroports. Même si les distances

parcourues pour un même vol peuvent varier significativement selon les conditions météorologiques, cette méthode constitue une approximation acceptable.

Les vols ont été répartis entre court-courrier et long-courrier. La définition n'étant pas normalisée, et comme la catégorie moyen-courrier n'est pas disponible dans l'outil, les hypothèses suivantes ont été considérées :

- tous les vols intérieurs, et les vols européens dont la distance aller est inférieure à 1 000 km sont considérés comme des courts-courriers ;
- les autres vols sont considérés comme des longs-courriers ;
- tous les vols sont réalisés en classe économique.

## Résultats

Total CETU 2011	Moyens de déplacements					
	VL essence (+GPL)	VL diesel	Train	Avion court-courrier	Avion long-courrier	Total
<b>Kilomètres effectués</b>	88 561	99 572	<i>606 639</i>	<i>69 534</i>	<i>140 106</i>	<b>1 004 412</b>
<b>Kilomètres effectués : part de chaque mode</b>	8,8%	9,9%	60,4%	6,9%	13,9%	<b>100,0%</b>
<b>Emissions de GES, en kgeqC</b>	5 300	6 250	890	4 800	8 450	<b>25 690</b>
<b>Emissions de GES : part de chaque mode</b>	20,6%	24,3%	3,5%	18,7%	32,9%	<b>100,0%</b>

Tableau 2: déplacements professionnels 2011, kilomètres effectués par mode et émissions de GES associées (en kgeqC)

Total CETU 2014	Moyens de déplacements					
	VL essence	VL diesel	Train	Avion court-courrier	Avion long-courrier	Total
<b>Kilomètres effectués</b>	26 318	150 326	<i>560 230</i>	<i>72 480</i>	<i>171 114</i>	<b>980 468</b>
<b>Kilomètres effectués : part de chaque mode</b>	2,7%	15,3%	57,1%	7,4%	17,5%	<b>100,0%</b>
<b>Emissions de GES, en kgeqC</b>	1 616	9 199	890	4 811	9 873	<b>26 389</b>
<b>Emissions de GES : part de chaque mode</b>	6,1%	34,9%	3,4%	18,2%	37,4%	<b>100,0%</b>

Tableau 3: déplacements professionnels 2014, kilomètres effectués par mode et émissions de GES associées (en kgeqC)

NB1 : les kilométrages donnés en italique sont des estimations. En effet, la donnée fournie ne correspond pas au kilométrage et celui-ci a été calculé.

En termes de kilomètres effectués, on note une forte augmentation en véhicules diesel et avion long-courrier, une légère hausse en avion court-courrier et une baisse de tous les autres modes.

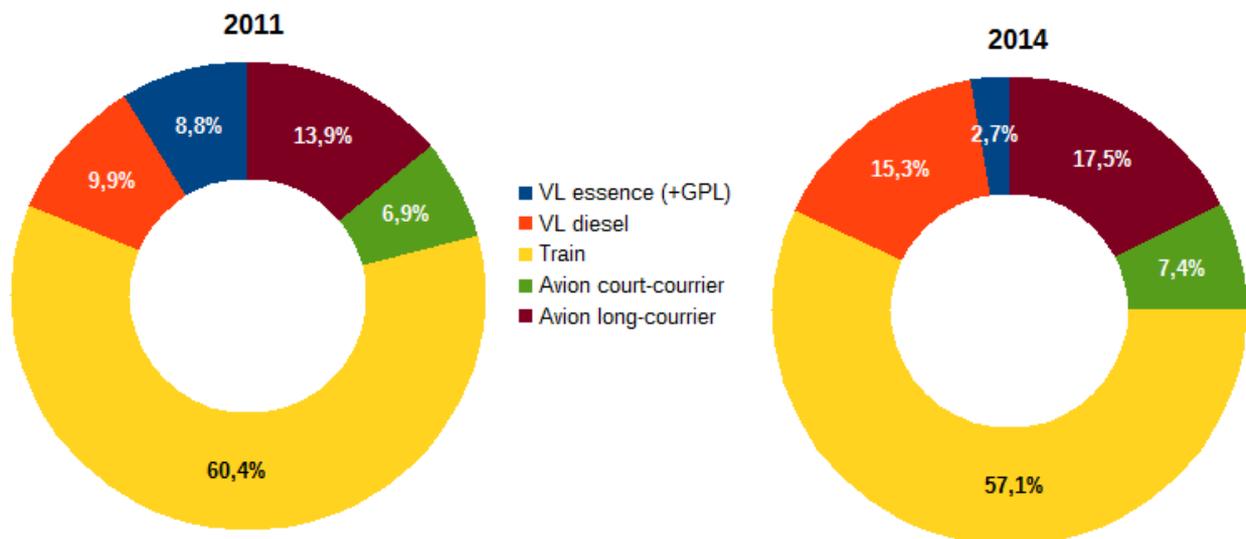


Illustration 4: Comparaison par mode de transport des **kilomètres réalisés** dans le cadre des déplacements professionnels entre 2011 et 2014

Toujours en ce qui concerne les kilométrages réalisés, le train est le mode le plus utilisé avec plus de 57 % des kilomètres parcourus (contre 60 % en 2011). Les déplacements professionnels effectués en voiture représentent environ 18 % des distances parcourues, comme en 2011 à la différence que l'usage des véhicules diesel a fortement augmenté. L'avion, avec 25 % des kilomètres effectués (contre 21 % en 2011), reste un mode de déplacement assez utilisé au CETU.

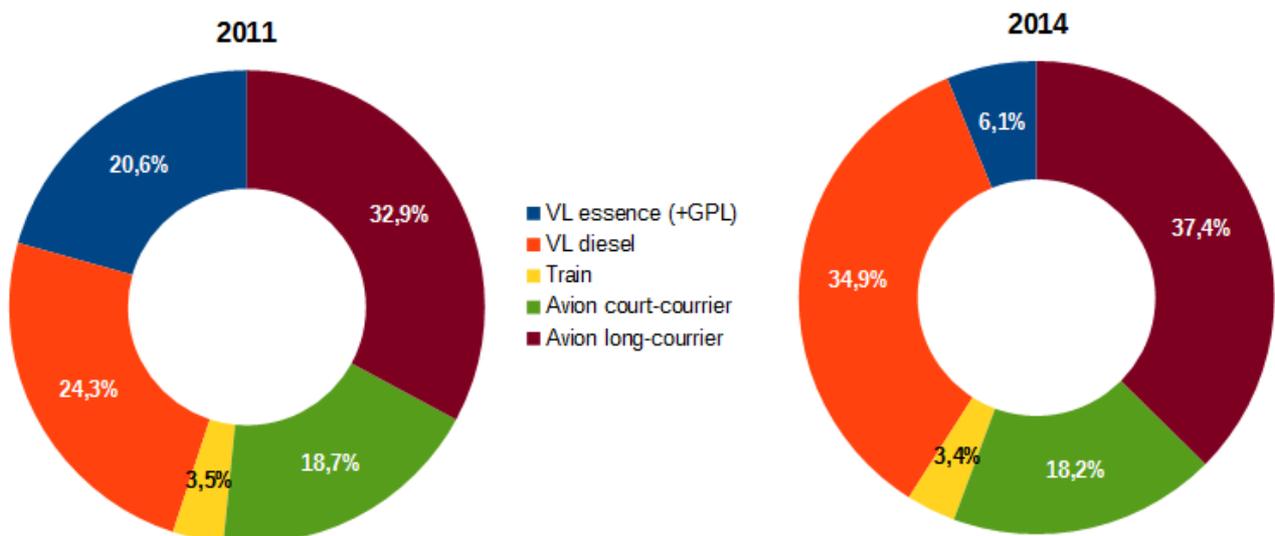


Illustration 5: Comparaison par mode de transport des **émissions de GES** dans le cadre des déplacements professionnels entre 2011 et 2014

En ce qui concerne les émissions des GES, les émissions unitaires par kilomètre parcouru, qui varient fortement entre les modes, conduisent à une répartition différente. Ainsi, les 57 % de kilomètres effectués en train représentent seulement 3,4 % des émissions, du fait des émissions unitaires très faibles du train, et notamment du TGV. A contrario, la part relative aux émissions de la voiture et de l'avion est très forte : près de 41 % des émissions pour la voiture et plus de 55 %

pour l'avion. Ainsi, au CETU, pour l'année 2014, l'avion reste le mode de transport le plus émetteur de gaz à effet de serre pour les déplacements professionnels, avec une part prépondérante de déplacements long-courrier, bien qu'en 2014 il n'y a eu que 8 allers-retours à l'étranger en dehors de l'Union européenne.

**Le total des émissions GES 2014** du CETU pour le sous-poste « **Déplacements professionnels** » est de :

**26 380 kgeqC** (incertitudes :  $\pm 2\,913$  kgeqC soit 11 %) **soit une augmentation de 2,7 % par rapport à 2011.**

### **3.5.3. Les déplacements de visiteurs**

Le terme "visiteurs" englobe de façon générale plusieurs types de personnes : des clients, des visites d'usine ou pour certification, des usagers de l'administration, des touristes... Pour le CETU, les visiteurs concernés peuvent être :

- des visiteurs d'autres entités venant pour des réunions ou des colloques organisés par le CETU,
- les personnes mandatées par le CETU pour effectuer certaines missions (certification...).

Le déplacement d'un visiteur étant déjà intégré au Bilan Carbone® de l'entité à laquelle il appartient, il existe des phénomènes de double compte lorsque l'on cherche à sommer des Bilans Carbones® de différentes entités. En réalité, la méthode Bilan Carbone® permet de parer à cet écueil en proposant différents périmètres d'extraction et des synthèses excluant tout résultat (dont les déplacements des visiteurs) susceptible de générer un double compte. Cette notion de périmètre d'extraction est précisée au chapitre 4.3.

Il est par ailleurs utile pour une entité de s'intéresser aux modes de déplacement de ses visiteurs dans la mesure où il est tout à fait possible pour elle d'entreprendre des actions envers ses visiteurs pour modifier leur comportement en termes de déplacement.

## **Collecte des données**

Il n'y a pas eu de progrès dans la collecte de données sur ce poste qui s'était révélé négligeable en 2011, plus en raison de la pauvreté des données qu'en raison d'une réalité mesurée. Les manifestations qui ont été considérées sont les suivantes :

- conseil scientifique,
- GTFE de Marseille et Saint-Hippolyte,
- formations opérateurs,
- formation sécurité.

## **Résultats**

Déplacements de visiteurs	Train		Voiture		Avion		TC		TOTAL	
	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014
Nombre de personnes utilisant ce mode	173	106	180	100	13	12	28	42	366	260
Kilomètres effectués	159 720	99 300	36 000	33 596	9 776	20 254	4 368	536	209 864	<b>153 686</b>
Emissions associées, en kgeqC	110	241	1 960	1 982	680	1 344	50	1	2 800	<b>3 568</b>

*Tableau 4: déplacements de visiteurs entre 2011 et 2014, kilomètres effectués par mode et émissions de GES associées (en kgeqC)*

Une grande partie des personnes se rendant aux manifestations utilisent le train (près de 50 % des personnes pour 76 % des kilomètres parcourus). La voiture est également fortement utilisée, mais pour des distances moins importantes.

Bien qu'en 2014 le nombre de visiteurs ait fortement diminué par rapport à 2011, notamment en raison d'un événement supplémentaire en 2011 (journée d'information à l'attention des formateurs de conducteurs de poids lourds), les émissions de GES ont augmenté de 27 % en raison de la distance parcourue en avion.

**Le total des émissions GES 2014 du CETU pour le sous-poste « Déplacements de visiteurs » est de :**

**3 568 kgeqC** (incertitudes : ± 934 kgeqC soit 26 %) **soit une augmentation de 27 % par rapport à 2011.**

### 3.5.4. Bilan pour le poste “déplacements”

Type de déplacement	Distances cumulées				Émissions de GES associées			
	en km		part du total CETU, en %		en kgeqC		part du total CETU, en %	
	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014
Déplacements domicile-travail	362 347	435 491	23,0%	27,7%	19 025	18 512	40%	38%
Déplacements professionnels	1 004 412	980 468	63,7%	62,5%	25 690	26 389	54%	54%
Déplacements des visiteurs	209 864	153 686	13,3%	9,8%	2 800	3 568	6%	7%
<b>TOTAL</b>	<b>1 576 623</b>	<b>1 569 645</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>47 515</b>	<b>48 469</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tableau 5: déplacements entre 2011 et 2014, distances cumulées et émissions de GES associées (en kgeqC)

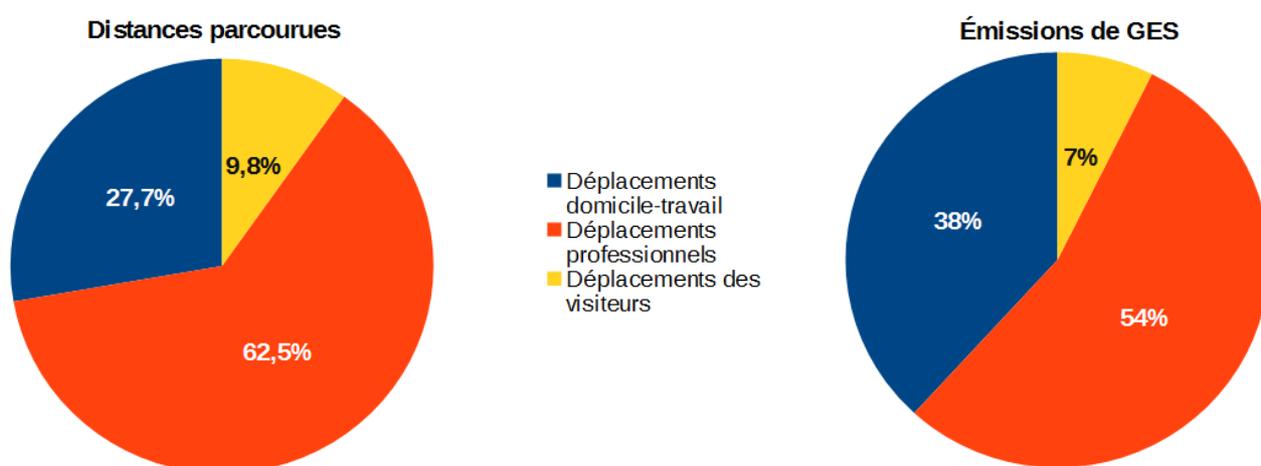


Illustration 6: La part des distances parcourues (à gauche) et des émissions de GES (à droite) pour chaque type de déplacement

La majorité des kilométrages générés par les activités propres au CETU sont dus aux déplacements professionnels. Les déplacements de visiteurs ne représentent qu'une part faible de l'ensemble des déplacements mais sont probablement sous-évalués (cf. paragraphe 3.5.3). Du fait de la part très importante de la voiture, les déplacements domicile-travail représentent une part

des émissions totales du poste "déplacements" plus importante que leur part dans les distances totales.

**Le total des émissions GES 2011** du CETU pour le sous-poste « Déplacements » est donc de :

**48 469 kgeqC** (incertitudes :  $\pm 3\,057$  kgeqC soit 6 %) **soit une augmentation de 2 % par rapport à 2011.**

## 3.6. Poste n°5: intrants et services tertiaires

Ce poste permet de prendre en compte tous les flux de matière ou de services qui entrent dans l'entité, à l'exception des biens durables (machines-outils, bâtiments...) pris en compte dans les immobilisations.

### 3.6.1. Intrants

Les intrants désignent les matières premières travaillées et incorporées dans les produits vendus, les emballages de ces produits vendus, mais aussi des matières premières entrantes non incorporées qui finiront en déchets (dans l'entité ou chez un client).

### Collecte des données

Le principe de fonctionnement de cet onglet est le même pour tous les types de matériaux. Il s'agit essentiellement de déterminer **les masses de matériaux entrants consommés**. Pour les matériaux entrants recyclés, il est possible de préciser le taux de produits recyclés pour chaque type de matériaux entrants.

Les principaux matériaux entrants pour le CETU sont :

- le papier : le nombre de ramettes de papier de chaque format (A4, A3...) achetées en 2014 a été recensé ;
- les fournitures (stylos, cahiers...) et les consommables bureautiques (cartouches d'encre, toners) pris en compte au travers du montant total de ces achats.

Rappel : comme indiqué dans le paragraphe 3.1, les produits alimentaires utilisés par le restaurant administratif ne sont pas pris en compte dans le cadre du Bilan Carbone® du CETU.

### Résultats

L'estimation de la consommation de **papier** en 2014 s'élève à **1 684 kg**  
=> d'où des émissions de GES dues à la consommation de papier de **422 kgeqC**

Le montant 2011 des achats de **fournitures et consommables bureautiques** est de **7 737 euros**  
=> d'où des émissions de GES dues aux achats de fournitures et consommables bureautiques de **1 443 kgeqC**

**Le total des émissions GES 2014** du CETU pour le sous-poste « Intrants » est de : **1 865 kgeqC** (incertitudes :  $\pm 799$  kgeqC soit 43 %) **soit une augmentation de 33 % par rapport à 2011.**

Comme c'est le cas pour la plupart des administrations, le sous-poste « intrants » (et notamment la consommation de papier) n'est pas un poste très significatif en termes d'émissions. Les incertitudes sont liées au fait que les consommations sont estimées à partir des achats de papier. Toutefois, depuis plusieurs années, le suivi des stocks est ajusté au mieux. Au dernier trimestre, une commande est passée de façon à avoir assez de papier jusqu'en février-mars de l'année suivante. Au-delà des incertitudes, le poste intrant est surtout un poste auquel les services du ministère ont été sensibilisés au travers de la politique de l'Etat exemplaire”.

## **3.6.2. Les services tertiaires**

### **Collecte des données**

Dans les services tertiaires achetés, sont pris en compte, par l'intermédiaire du montant total consacré à ces services :

- les frais de téléphonie (téléphonie fixe) et d'internet,
- l'affranchissement des courriers,
- les frais d'achats de logiciels,
- les frais d'entretien et de gardiennage (effectués par des entreprises extérieures),
- les frais du service documentation (abonnements, achats),
- les frais liés à la sous-traitance informatique,
- les sommes consacrées aux autres sous-traitances diverses dont des essais au feu.

Les résultats pour les services extérieurs sont soumis à de **fortes incertitudes** : en effet, un seul facteur d'émission, basé sur les sommes consacrées à ces services, est utilisé, alors que les services considérés sont très différents.

### **Résultats**

Les sommes consacrées aux **services extérieurs** visés par le Bilan Carbone® en 2014 **s'élèvent à 221 983 euros**

=> d'où des émissions de GES dues aux services extérieurs de **6 659 kgeqC** (incertitudes : ± 3 550 kgeqC soit 53 %) **soit une diminution de 19 % par rapport à 2011.**

Les incertitudes sont très importantes.

## **3.6.3. Bilan**

Le total des émissions GES 2014 du CETU pour le poste « Intrants et services extérieurs » (incluant les résultats du paragraphe 3.6.1 et 3.6.2) est de **8 524 kgeqC** (incertitudes : ± 4 349 kgeqC soit 51 %) **soit une diminution de 12 % par rapport à 2011.**

Le poste « intrants et services extérieurs » n'est pas négligeable en termes d'émissions, notamment du fait des services extérieurs. A noter néanmoins que de fortes incertitudes portent sur l'estimation de ces émissions.

## **3.7. Poste n°6 : déchets directs**

Ce poste permet de prendre en compte les émissions liées au traitement de fin de vie des déchets, solides ou liquides, produits dans l'entité, à l'exception des emballages des **produits vendus par l'entité** (pris en compte dans un onglet spécifique renseigné automatiquement mais qui ne concerne pas le CETU) :

- tous les déchets solides qui se retrouvent dans les « poubelles » de l'entité,
- les eaux usées (émissions liées à leur fermentation). Dans le guide méthodologique de la méthode Bilan Carbone®, il est indiqué que les activités tertiaires produisent très peu de déchets organiques et que ce poste peut être négligé en 1<sup>ère</sup> approche. Les eaux usées ne sont donc pas prises en compte dans le Bilan Carbone® du CETU.

## Collecte des données

Pour le site de Bron, seuls les volumes de déchets ont pu être déterminés en 2014 alors que les données d'entrées doivent être exprimées en masse. Des masses volumiques ont donc été appliquées à ces différents types de déchets. Toutefois, la diversité des déchets au sein d'une même catégorie induit de fortes incertitudes sur cette conversion. De plus, les données collectées englobent les déchets de toutes les entités présentes sur le site de Bron. Des ratios en fonction du nombre d'agents ont donc été utilisés, ce qui augmente les incertitudes.

La première filière de traitement des déchets de la métropole de Lyon est l'incinération avec valorisation énergétique, les déchets non triés du CETU ont été comptabilisés dans le tableur comme des ordures ménagères traités avec des incinérateurs munis d'un système de cogénération.

## Résultats

La masse annuelle totale de **déchets** est de : **10,2 tonnes**

Les émissions de GES dues au traitement des déchets sont de : **869 kgeqC**

Les économies revendiquées, c'est-à-dire celles liées à la valorisation énergétique lors du traitement des déchets sont évaluées à -612 kgeqC ; elles ne sont cependant pas intégrées dans le Bilan Carbone®. En effet, il n'est pas pertinent d'intégrer de telles économies qui augmentent quand la masse de déchets de l'entité augmente.

**Le total des émissions GES 2014** du CETU pour le poste « **Déchets directs** » est donc de **869 kgeqC** (incertitudes :  $\pm 547$  kgeqC soit 63 %) soit une augmentation de 117% par rapport à 2014.

Les émissions relatives à ce poste sont peu importantes et il faut prendre cette augmentation avec prudence car faute d'avoir pu disposer des données relatives à ce poste en 2011, le CETU avait considéré ce poste comme constant entre 2008 et 2011. Par ailleurs de grosses incertitudes pèsent sur ces résultats.

## Emballages

Comme indiqué dans l'introduction de ce paragraphe, l'onglet « futurs emballages » permet de prendre en compte spécifiquement les émissions liées au traitement de fin de vie des emballages produits dans l'entité. Dans le cas du CETU, les émissions liées à ce poste sont négligeables car nulles ou quasi-nulles.

## 3.8. Poste n°7 : amortissement des immobilisations

Ce poste recouvre les investissements dans des biens durables dont la fabrication engendre des émissions de gaz à effet de serre. Ces émissions sont réparties sur plusieurs années en fonction de la durée d'amortissement de ces biens (choisie par l'utilisateur). Les principales immobilisations concernées sont :

- les bâtiments,
- les véhicules,
- les postes informatiques et bureautiques,
- les machines de production et le mobilier.

### Collecte des données

#### Bâtiments

Les bâtiments à prendre en compte sont ceux encore en cours d'amortissement comptable. En pratique, seuls les bâtiments de moins de 25 ans d'âge devront être pris en compte. L'approche par les superficies est privilégiée : elle permet également de ventiler ces superficies en fonction du type de bâtiments (garages, commerces, bureaux...). Le 1<sup>er</sup> travail consiste donc à **recenser les bâtiments, garages et parkings ayant moins de 25 ans d'âge**, leur type et enfin leur surface.

#### Informatique

Pour estimer ces émissions, un **recensement des ordinateurs et portables, des imprimantes, des photocopieurs et des télécopieurs** doit être réalisé. La durée d'amortissement, qui correspond à la durée moyenne de fonctionnement de l'appareil (durée entre son achat et son remplacement), doit être définie.

#### Véhicules et autres immobilisations

Dans cette catégorie d'immobilisations, sont pris en compte :

- le mobilier,
- les véhicules,
- les machines...

L'approche par les masses est privilégiée : le travail consiste donc à faire l'inventaire de ces différentes immobilisations, de déterminer les masses globales et la durée d'amortissement pour chaque catégorie.

La masse des véhicules a ainsi été déterminée en multipliant chaque véhicule du pool par sa masse à vide. Pour le mobilier, une masse moyenne de 120kg par agent a été utilisée (chaise, bureau, armoire et meuble de rangement).

### Résultats

Parmi les **bâtiments** occupé par le CETU, il n'y en a qu'un seul qui a moins de 25 ans (le bâtiment G construit en 1997) avec une surface de **725 m<sup>2</sup>** (amortis sur 25 ans)

=> d'où les émissions 2014 de GES liées à l'amortissement du bâtiment E: **3 709 kgeqC, soit une diminution de 44 % par rapport à 2011**

La masse à vide des **véhicules** est évaluée à **42,9 tonnes** (amortis sur 12 ans)

=> d'où les émissions 2014 de GES liées à l'amortissement des véhicules : **5 366 kgeqC soit une diminution de 6 % par rapport à 2011**

La masse de **mobilier** est d'environ **10 tonnes** (amorti sur 15 ans)

=> d'où les émissions 2014 de GES liées à l'amortissement du mobilier : **333 kgeqC, même valeur qu'en 2011**

La masse de **machines** est de **2 tonnes** (amorties sur 20 ans)  
=> d'où les émissions 2014 de GES liées à l'amortissement des machines : **100 kgeqC, même valeur qu'en 2011**

=> Les émissions 2014 de GES liées à l'amortissement « **informatique** » sont évaluées à : **9 308 kgeqC soit une diminution de 21% par rapport à 2011**

**Le total des émissions GES 2014** du CETU pour le poste « **Immobilisations** » est donc de **18 957 kgeqC** (incertitudes :  $\pm 4\,610$  kgeqC 24 %) **soit une diminution de 23 % par rapport à 2011.**

En ce qui concerne les immobilisations, les trois sous-postes prépondérants sont les véhicules, les bâtiments et l'informatique. Les incertitudes sont importantes pour ce poste, en grande partie du fait des facteurs d'émission (50 % d'incertitudes). Il est donc difficile de hiérarchiser ces trois sous-postes, mais il faut néanmoins souligner le poids (en termes d'émissions) des immobilisations informatiques (nombre important de matériels informatiques, durée d'amortissement faible), comme cela se vérifie pour de nombreuses autres administrations. Dans le cadre de la mise en place de la démarche Etat exemplaire, la durée d'utilisation des PC est déjà passée de 4 à 5 ans pour les fixes et de 3 à 5 ans pour les portables.

Globalement à l'échelle du CETU, **les émissions du poste « amortissement des immobilisations » sont significatives.**

## 3.9. Poste n°8 : utilisation et fin de vie des produits et services vendus

Ce poste permet la prise en compte des émissions engendrées par l'utilisation et la fin de vie des produits et services vendus. Dans le cadre du CETU, les prestations sont généralement d'ordre intellectuel, et les projets ou aménagements étudiés dans le cadre des prestations du CETU ne sont pas à prendre en compte dans le Bilan Carbone® du CETU. De ce fait, les émissions relatives à l'utilisation et à la fin de vie des produits et services vendus peuvent être négligées.

## 4. Résultats globaux de l'étude

La partie 3 a permis de présenter la méthode de calcul, les données collectées et les résultats pour le CETU du calcul d'émission pour chaque poste listé. Dans cette partie 4, les différents postes sont désormais présentés de manière globale afin d'avoir une vue d'ensemble sur les émissions et une représentation de la part de chaque poste dans le total des émissions. Les postes prépondérants en termes d'émissions et les postes plus négligeables pourront ainsi être définis, ce qui facilitera le travail d'élaboration des pistes d'action en vue de réduire les émissions.

### 4.1. Récapitulatif des émissions, par poste

Dans le tableau qui suit, sont présentées :

- les émissions, en tonnes équivalent carbone, pour chaque poste et sous-poste d'émissions en 2011 ;
- les émissions, en tonnes équivalent carbone, pour chaque poste et sous-poste d'émissions en 2014 ;
- l'évolution observée entre 2011 et 2014 ;

Poste	Total CETU, en teqC en 2011	Total CETU, en teqC en 2014	Ecart
<b>Energie</b>	<b>21,30</b>	<b>20,71</b>	<b>-3%</b>
<i>Combustibles fossiles</i>	16,00	14,87	-7%
<i>Electricité</i>	5,30	5,84	+10%
<b>Procédés industriels</b>	<b>2,80</b>	<b>3,11</b>	<b>+11%</b>
<b>Fret</b>	<b>0,30</b>	<b>0,01</b>	<b>-96%</b>
<b>Déplacements de personnes</b>	<b>47,50</b>	<b>48,47</b>	<b>+2%</b>
<i>Déplacements domicile-travail</i>	19,00	18,51	-3%
<i>Déplacements professionnels</i>	25,70	26,39	+3%
<i>dont voiture</i>	11,60	10,82	-7%
<i>dont train</i>	0,90	0,89	-1%
<i>dont avion</i>	13,20	14,68	+11%
<i>Déplacements de visiteurs</i>	2,80	3,57	+27%
<b>Intrants et services tertiaires</b>	<b>9,70</b>	<b>8,52</b>	<b>-12%</b>
<i>Intrants</i>	1,40	1,87	+33%
<i>Services tertiaires</i>	8,30	6,66	-20%
<b>Déchets directs</b>	<b>0,40</b>	<b>0,87</b>	<b>+117%</b>
<b>Amortissement</b>	<b>24,50</b>	<b>18,96</b>	<b>-23%</b>
<i>Bâtiments</i>	6,60	3,71	-44%
<i>Informatique</i>	11,80	9,45	-20%
<i>Véhicules, mobilier, machines</i>	6,10	5,80	-5%
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>101</b>	<b>-5%</b>

Tableau 6: Récapitulatif des émissions et évolution entre 2011 et 2014

En considérant une incertitude associée moyenne de 7 %, les émissions du CETU pour l'année 2014 sont estimées à **101 tonnes équivalent carbone** (101 TeqC ± 7 TeqC).

Ces résultats sont analysés dans le paragraphe 4.2.

En 2011, le CETU avait identifié des pistes d'action pouvant mener à court terme (moins de 5 ans) à une baisse de 8 % de ses émissions. Cet objectif est donc presque atteint grâce principalement à la baisse du poste amortissement.

Toutefois certaines des pistes d'actions envisagées en matière de réduction des émissions n'ont pas été mises en œuvre ; il s'agit des pistes d'actions rattachées au poste "énergie": isolation des toitures, isolation des murs extérieurs, installation de chaudières à condensation et remplacement du générateur du local F ; principalement du fait de l'importance des travaux que cela implique.

## 4.2. Bilan Carbone® du CETU : vue d'ensemble

Le graphique ci-dessous présente une vue d'ensemble des émissions du CETU pour les années 2011 et 2014 par poste. L'unité utilisée est l'équivalent carbone.

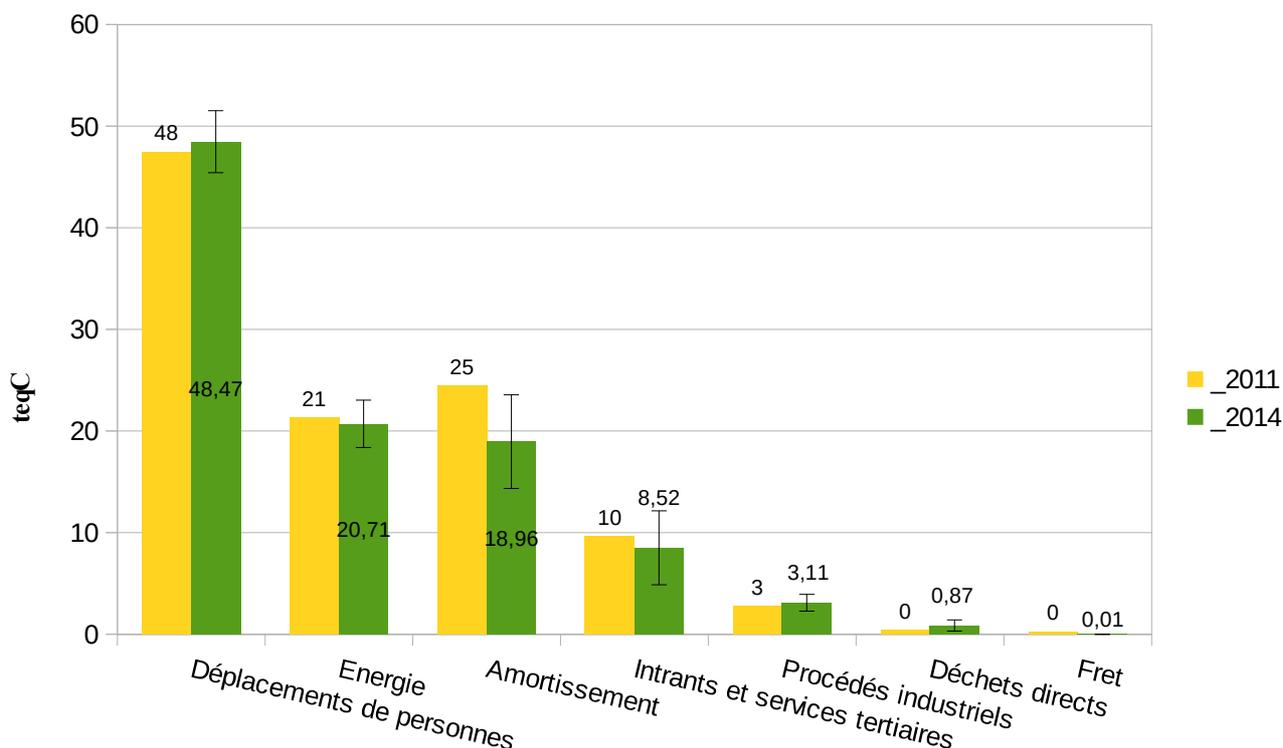


Illustration 7: Comparaison par poste des émissions de GES entre 2011 et 2014

NB : Les barres en noir permettent de caractériser les incertitudes relatives à chaque poste. La valeur affichée dans ce graphique et considérée comme « résultat », est la valeur médiane. Exemple de lecture : la valeur des émissions du poste « déplacements » est comprise entre 45 et 52 teqC, avec une valeur médiane de 48,5 teqC.

A la lecture de ce graphique, le poste “déplacements” est, comme en 2011, le poste principal d'émissions pour le CETU : il représente à lui seul 48 % des émissions totales du CETU. Cela s'explique par la nature des missions du CETU et ses obligations d'intervenir partout en France, avec également une activité à l'international.

Les postes “énergie” et “amortissement” sont également des postes importants et sont sensiblement équivalents en termes de volumes d'émissions : ils représentent respectivement environ 21 % et 19 % des émissions.

Les “intrants et services extérieurs” constituent également un poste significatif, avec environ 8 % des émissions totales.

Les autres postes ne sont pas significatifs dans les émissions totales du CETU.

En conclusion, en prenant en compte ces incertitudes :

- les postes “déplacements”, “amortissement”, “énergie” et “intrants” sont les postes significatifs en termes d'émissions sur lesquels les efforts doivent porter ;
- les émissions des postes “procédés industriels”, “fret” et “déchets” ne sont pas significatives.

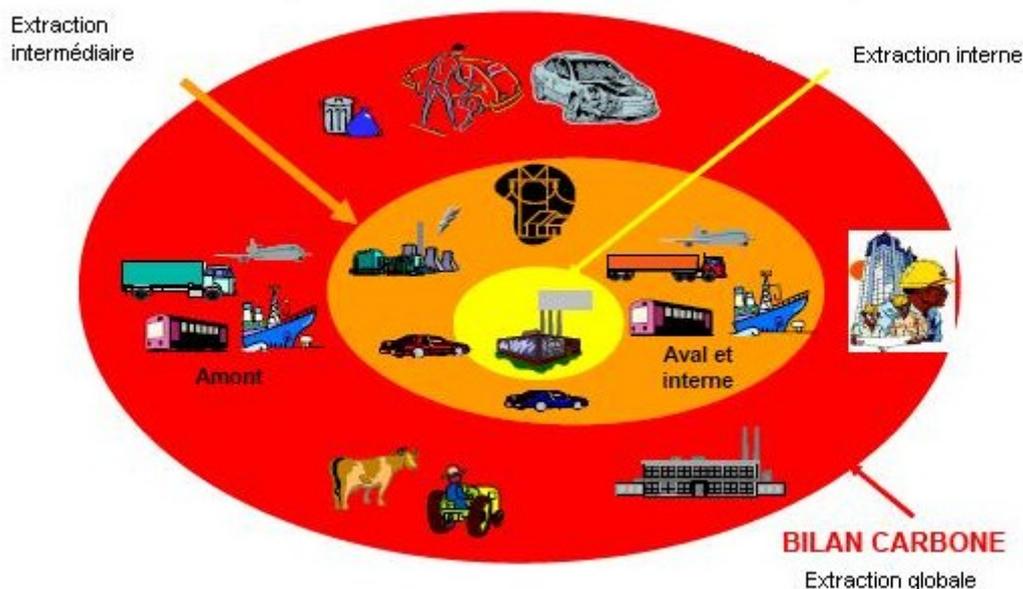
La prise en compte partielle des émissions des postes « fret » et « déplacements de visiteurs » constitue un facteur de sous-estimation des émissions du CETU. Néanmoins, en considérant que les deux postes concernés ne sont pas des postes prépondérants, ce facteur d'incertitude ne remet donc absolument pas en cause les résultats du Bilan Carbone® du CETU, en sachant en plus que l'objectif de la démarche est de présenter des résultats en ordre de grandeur.

### 4.3. Bilan Carbone® du CETU : extractions

Comme indiqué dans la partie 1, l'esprit général de la méthode Bilan Carbone® est la prise en compte, sur un pied d'égalité, de toutes les émissions associées aux processus nécessaires au fonctionnement de l'entité évaluée. Néanmoins, afin de permettre une plus grande souplesse d'emploi, la méthode propose plusieurs types d'extractions des résultats, qui sont présentés ci-dessous :

- d'abord trois extractions dites “**historiques**” :
  - l'extraction **interne** prend en compte uniquement les émissions de GES qui ont lieu directement sur le site ;
  - l'extraction **intermédiaire** prend en compte les émissions de GES qui ont lieu sur le site, mais aussi celles induites par les achats d'électricité, le fret interne et le fret vers les clients, les déplacements domicile-travail et professionnels. Cette extraction ne prend pas en compte les déplacements des visiteurs. Elle permet notamment de calculer les émissions d'un produit tout au long de la chaîne de fabrication (lorsque plusieurs entités interviennent successivement) sans risque de double compte. Elle permet également de déterminer les émissions d'un grand ensemble en faisant la somme des émissions intermédiaires des entités le composant. C'est le périmètre le plus indiqué pour faire des ratios.
  - l'extraction **globale** “Bilan Carbone®” prend en compte l'ensemble des émissions de GES associées aux processus physiques qui sont nécessaires à l'existence du site examiné. C'est cette extraction qui est utilisée dans les tableurs de la méthode Bilan Carbone® et dont les résultats sont présentés dans les paragraphes 4.1 et 4.2. Des gaz non pris en compte dans le protocole de Kyoto sont considérés (CFC).

## Les périmètres des trois extractions "historiques"



- ensuite une extraction "**directive**", correspondant au périmètre de la directive européenne 2003/87/CE et qui prend en compte les émissions de CO<sub>2</sub> (uniquement) des sources fixes de l'entité ;
- enfin trois extractions dites "**ISO**" correspondant aux 3 "scopes" définis dans la norme ISO 14064 : scope 1 - scope 2 - scope 3 :
  - **l'extraction ISO scope 1** prend en compte les émissions de GES "Kyoto" des biens possédés ou assimilés possédés (y compris véhicules en location longue durée).
  - **l'extraction ISO scope 2** prend en compte les émissions de GES "Kyoto" des biens possédés ou assimilés possédés et les émissions dues à la production d'énergie consommée par les biens possédés ou assimilés possédés.
  - **l'extraction ISO scope 3** prend en compte les émissions de GES "Kyoto" de l'ensemble des postes du protocole de Kyoto. Cette extraction est très proche de l'extraction globale, à la différence que les gaz "hors Kyoto" ne sont ici pas pris en compte.

Extractions (valeurs en teqC)	Directive	Interne (BC)	Intermédiaire (BC)	ISO scope 1	ISO scope 1+2	ISO scope 1+2+3	Global
Energie	12	12	21	12	18	21	<b>21</b>
Procédés industriels	0	3	3	3	3	3	<b>3</b>
Intrants	0	0	0	0	0	9	<b>9</b>
Fret	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Déplacements	0	0	45	9	9	41	<b>48</b>
Déchets directs	0	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Immobilisations	0	0	0	0	0	19	<b>19</b>
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>69</b>	<b>24</b>	<b>29</b>	<b>93</b>	<b>101</b>

Tableau 7: Récapitulatif des émissions totales et par poste en fonction des extractions, en teqC

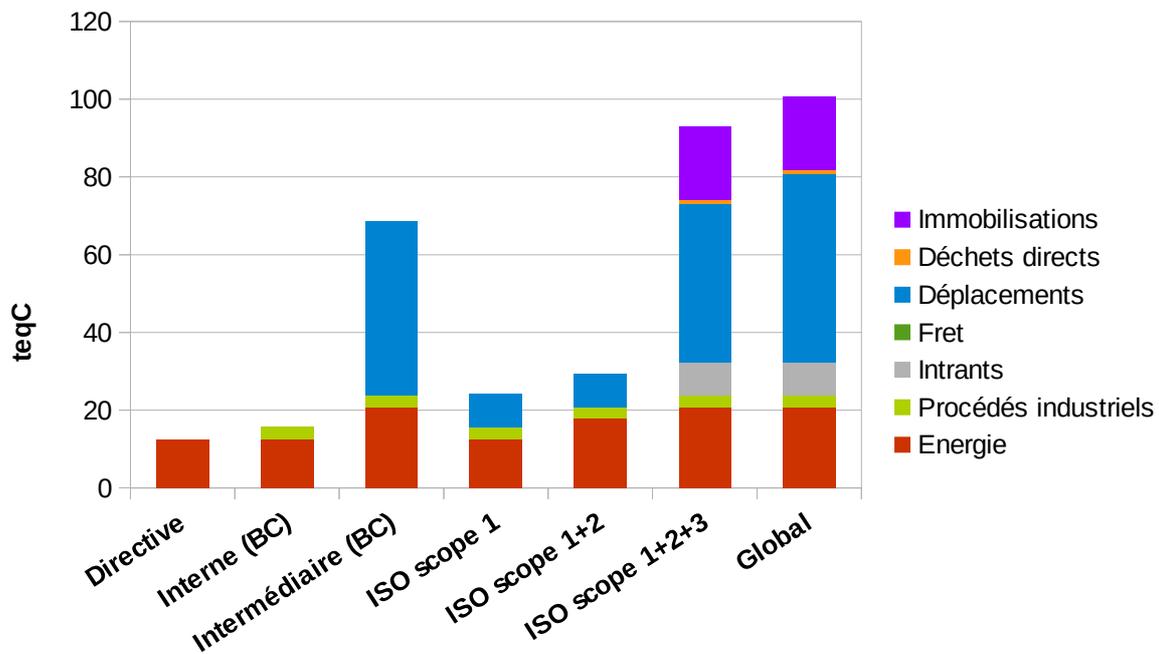


Illustration 8: Diagramme des émissions par poste en fonction de l'extraction considérée

# 5. Pistes d'action de réduction des émissions

## 5.1. Méthode de travail

L'établissement du diagnostic du Bilan Carbone® du CETU en 2008 et en 2011 avait permis d'identifier les grands axes d'actions possibles. Une majorité de ces propositions étaient issues de la circulaire du Premier ministre du 3 décembre 2008 "*relative à l'exemplarité de l'Etat au regard du développement durable dans le fonctionnement de ses services et de ses établissements publics*".

Les pistes d'amélioration proposées ci-après passent en revue l'éventail des possibilités sans préjuger de ce qui pourra être effectivement mis en place. En effet, à ce stade, ces mesures n'intègrent pas leur faisabilité au regard de :

- l'acceptation des agents du CETU ;
- leur coût financier.

Les différentes pistes d'action listées dans ce rapport sont classées entre court terme (- de 5 ans) et long terme (+ de 5 ans).

Les onglets "hors énergie", "déchet" et "fret" ont volontairement été écartés de l'analyse dans la mesure où il s'agit de postes peu significatifs en termes d'émissions de GES. Ils n'offrent pas de potentiel de réduction fort.

## 5.2. Les pistes d'action de réduction par poste

Pour chaque action, la réduction obtenue (estimée) en kgeqC est indiquée. Par contre, le coût "financier" de l'action n'est jamais précisé sauf lorsque des estimations financières existent déjà par ailleurs. En effet, dans un Bilan Carbone®, l'objectif est bien d'identifier toutes les pistes d'action réalisables techniquement et de chiffrer les réductions d'émissions maximales possibles. Cet aspect financier serait bien sûr à intégrer dans une étude de faisabilité plus précise.

### 5.2.1. Poste "Énergie interne"

Les actions proposées dans le cadre de l'audit énergétique effectué sur le site de Bron (audit demandé par le Premier ministre dans la circulaire du 3 décembre 2008) et relatives aux bâtiments occupés par le CETU ont été listées ci-dessous. Pour chacune de ces actions, des économies globales en termes d'émissions de GES ont été évaluées par action (cf *Rapport d'audit énergétique et gros entretien du site de Bron* ; GIRUS, IED, Odicéo ; 2009).

Un calcul basé sur les surfaces occupées par chaque entité a été effectué pour déterminer la part des réductions qui peut être affectée au CETU.

Bâtiment	Type de chauffage	Action	Economies, en kgeqC		Délais de réalisation
			Economies globales	Economies CETU	
1-2-3	gaz	Isolation toiture terrasse	11 239	1 865	2
		Isolation mur par extérieur	19 118	3 164	9
		Installation de chaudières à condensation	7 064	1 173	9
G	gaz	Isolation toiture terrasse	736	736	5
E	électricité	Isolation toiture terrasse	136	136	5
F	fuel	Passage au gaz naturel du générateur	1 500	1 500	2
		Surisolation du faux-plafond	655	655	9
Bâtiments chauffés au gaz	gaz	Passage à une chaufferie bois	44 809	7 445	9

Si l'on met en oeuvre toutes les actions citées ci-dessus sauf celle concernant la chaufferie bois, **la réduction totale pour le CETU est de 9 200 kgeqC** (dont 3 400 kgeqC de réduction qui peuvent être obtenus à court terme)  
**=> d'où une baisse de 9,1 % des émissions totales et une baisse de 44 % du poste énergie.**

Si l'on passe à une chaufferie bois en prenant en compte toutes les actions citées dans le tableau sauf celles concernant les chaudières à condensation et le remplacement du générateur du local F, on obtient **une réduction totale pour le CETU de 14 000 kgeqC** (dont 1 850 kgeqC de réduction qui peuvent être obtenus à court terme)  
**=> d'où une baisse de 13,9 % des émissions totales et une baisse de 68 % du poste énergie.**

### **Bilan pour ce poste**

Le potentiel de réduction des émissions pour ce poste énergie interne est important car les consommations d'énergie sont assez élevées, mais cela passe par des investissements importants qui n'ont pu être réalisés depuis le bilan 2011. Les actions sur l'isolation et sur l'efficacité des chaudières conduisent à de fortes réductions d'émission ; cela est d'autant plus vrai que les sources d'énergie principales pour le chauffage sont des combustibles fossiles (fioul et gaz), fortement émetteurs. Enfin, et pour cette raison, le fait d'utiliser une énergie renouvelable (le bois) pour assurer le chauffage des bâtiments conduit donc à des réductions fortes.

En complément à ces actions, peuvent être envisagées tous types d'actions visant à sensibiliser les agents dans leur utilisation des bâtiments. Cela repose nécessairement par une action de sensibilisation/formation sur des comportements adaptés (température dans les bureaux, ouverture-fermeture des fenêtres, gestion de l'éclairage...). L'effet d'une telle sensibilisation est difficilement quantifiable.

**Enfin, il serait intéressant pour le CETU de disposer de compteurs individualisés pour le suivi de ses consommations propres.**

## **5.2.2. Poste déplacements**

Pour information, la circulaire du Premier Ministre "Etat exemplaire" du 3 décembre 2008 fixe un objectif de réduction de 3 % par an des émissions de GES liées aux déplacements des agents (fiche n°14 de la circulaire).

### **Déplacements professionnels**

Les pistes d'action proposées ne portent pas sur une diminution de l'activité (c'est à dire sur une diminution des kilomètres parcourus) mais sur une réduction des émissions au kilomètre parcouru, notamment par l'intermédiaire de transferts modaux, ou d'actions sur le mode routier.

### **Action n°1 : transfert de déplacements de l'avion vers le rail**

Dans la pratique, cette action a été suivie pour les courtes distance, mais n'offre plus guère de potentiel de réduction supplémentaire. Il convient de toujours veiller à bien envisager les alternatives ferroviaires pour chacun des déplacements prévus initialement en avion.

### **Action n°2 : diésélisation du parc automobile**

Fin 2014, le CETU disposait de 22 véhicules dont 2 véhicules utilitaires (RENAULT MASTER et camion de la centrale d'inspection) et 1 véhicule hybride. Si l'on exclut ces trois derniers, il y a 14 véhicules diesel sur 19 contre 9 diesels sur 25 en 2011. .

Si le CETU poursuit cette action en transférant les 6 véhicules essence du parc vers le diesel, le gain potentiel est estimé à **147 kgeqC** (court terme).

**=> une baisse de 0,2 % des émissions totales soit une baisse de l'ordre de 0,6 % du poste déplacement professionnel est possible par cette dieselisation.**

A noter que le transfert de l'essence vers le diesel renvoie également vers des considérations financières et d'autres considérations environnementales à prendre aussi en compte.

### **Action n°3 : hybridation du parc automobile**

Le transfert des 19 véhicules (essence et diesel) vers des véhicules essence "hybrides" permettrait une économie de **3 019 kgeqC** (long terme).

**=> une baisse de 3 % des émissions totales ou une baisse de l'ordre de 28 % du poste déplacement professionnel est possible par cette action.**

On notera que les gains potentiels ont été calculés en prenant des véhicules essence "hybrides" ayant une consommation de 3,7l/100km. Par ailleurs 3 véhicules spécifiques ont été « exclus » des calculs.

### **Action n°4 : développement de la visioconférence**

La fiche n°14 de la circulaire du Premier Ministre "Etat exemplaire" du 3 décembre 2008 propose de limiter les déplacements professionnels des agents en ayant recours largement aux technologies de l'internet et de la visioconférence.

L'impact de cette action sur le volume des déplacements est difficilement quantifiable. En considérant que tous les modes de déplacements utilisés sont impactés par cette action (en fonction de leur part dans les kilométrages effectués) :

- si cette action conduit à diminuer les distances parcourues lors des déplacements professionnels de 1 % : **économie de 264 kgeqC** ;
- si cette action conduit à diminuer les distances parcourues lors des déplacements professionnels de 5 % : **économie de 1 320 kgeqC** ; (soit un peu plus de 1 % des émissions totales du CETU)
- si cette action conduit à diminuer les distances parcourues lors des déplacements professionnels de 10 % : **économie de 2 640 kgeqC** ; (soit environ 2,6 % des émissions totales du CETU)

## Bilan pour les déplacements professionnels

En considérant une activité constante en termes de déplacements professionnels (pas de diminution des kilométrages hormis un appel plus fréquent à la visioconférence ce qui ne conduit pas à une diminution de l'activité), les pistes d'action proposées permettent des réductions mais qui ne sont pas vraiment significatives.

Une autre piste d'action serait la migration vers un pool de véhicules moins émetteur structuré en 2 catégories de véhicules, la première pour les déplacements courts en agglomération et la seconde pour les déplacements plus longs.

## Déplacements domicile-travail

La circulaire citée plus haut propose d'encourager les déplacements en transports en commun et à vélo et de développer les offres de covoiturage et le télétravail à domicile.

Pour le CETU, les parts modales pour les agents ayant répondu au questionnaire déplacement (85 % des agents en 2011 et 83 % en 2014) sont présentées dans le tableau suivant :

Mode de transport	Part modale en % d'agents	
	2011	2014
<i>Voiture</i>	61%	46%
<i>Covoiturage</i>	7%	13%
<i>TC</i>	15%	25%
<i>Transports combinés</i>	4%	4%
<i>Vélo</i>	9%	7%
<i>Marche</i>	3%	6%

Tableau 8: Le pourcentage d'agents par mode de transport en 2011 et 2014

Le nombre d'agents allant au travail en voiture solo a diminué de 15 % entre 2011 et 2014 en faveur principalement du covoiturage et des transports en commun (tendance probablement liée à l'arrivée du tram T5).

Si l'on poursuit cet effort de manière à diminuer à nouveau l'usage de la voiture de 15 % par transfert vers le covoiturage et les TC et en réalisant les calculs avec les hypothèses suivantes :

- voiture : la puissance fiscale moyenne est prise égale à 6 chevaux compte tenu des résultats observés au CETU avec une répartition essence/diesel de 30 %/70 %;
- transfert vers les TC des kilomètres annuels de 7 agents effectuant 210 fois par an l'aller-retour domicile-travail avec une distance domicile travail de 12,5 km;
- transfert vers le covoiturage des kilomètres annuels de 5 agents effectuant 210 fois par an l'aller-retour domicile-travail avec une distance domicile travail de 12,5 km,

on pourrait faire passer la part modale du covoiturage de 13 % à 18 % (5 agents) et celle des TC de 25 % à 35 %, soit une économie de 2 495 kgeqC. En extrapolant à partir du taux de réponse au questionnaire, **une économie de 3 007 kgeqC est possible à court terme.**

**=> une baisse de 3 % des émissions totales ou de 16 % du poste déplacement domicile-travail est envisageable**

Il est possible également de réduire les émissions en limitant les déplacements, dans le respect des temps et du travail collectifs, en favorisant par exemple le télétravail. Si l'on calcule la réduction des émissions dues à un jour de télétravail par semaine :

- pour 5 agents, le CETU diminue ses émissions de 223 kgeqC
- pour 10 agents, le CETU diminue ses émissions de 446 kgeqC
- pour 15 agents, le CETU diminue ses émissions de 669 kgeqC

**=> pour 15 agents la baisse représente 3,6 % des émissions du poste déplacement domicile-travail.**

### **5.2.3. Poste intrants**

Les progrès déjà réalisés sur ce poste n'offrent plus réellement de marge de manœuvre.

### **5.2.4. Poste immobilisations**

Pour cet onglet, les actions encore envisageables sont :

- l'allongement de la durée du parc informatique de 5 à 6 ans. Cela pourrait se traduire par une **économie** de GES à court terme de **814 kgeqC**.
- le retrait de 4 véhicules de service par une optimisation de la gestion du parc automobile) : **une économie** de GES de **700 kgeqC pourrait en résulter à long terme**.

**=> les deux actions combinées conduisent à une économie de GES de 1 514 kgeqC par an, soit une baisse de 1,5 % des émissions totales et une baisse de 8 % du poste immobilisation.**

En ce qui concerne les immobilisations, l'allongement du parc informatique de 5 à 6 ans pour les postes fixes permet une réduction de 4 % du poste immobilisation, mais cet allongement reste tributaire de l'usage de l'unité centrale ainsi que du type d'appareil.

Concernant les bâtiments, le retrait du bâti ne peut pas être considéré comme une mesure de réduction, d'autant plus que si des travaux sont effectués sur les bâtiments, ceux-ci devront être pris en compte dans les immobilisations.

## **5.3. Bilan global des réductions d'émissions possibles**

Par rapport à 2011, la marge de manœuvre s'est réduite dans la mesure où les émissions ont déjà baissé et où un certain nombre d'actions ont déjà été mises en œuvre :

- utilisation préférentielle du train pour les déplacements professionnels,
- "meilleure" répartition modale pour les déplacements domicile-travail,
- flotte de véhicules de service moins émettrice,
- diminution de la consommation de papier,
- diminution du nombre d'imprimantes.

Pour les deux horizons de temps retenus (court et long terme), des progrès restent envisageables. Un tableau présente les actions possibles et les économies associées. Le graphique permet de donner un aperçu du potentiel de réduction des émissions.

## A court terme (- de 5 ans) :

Poste	Action	Economies, en kgeqC
Energie	Option gaz « court terme »	3 400
Déplacements	Remplacement de 2 voitures essence par deux voitures hybrides classiques	320
	Changement de la part modale des déplacements domicile-travail	3 007
Immobilisations	Allongement durée du parc informatique	814
<b>TOTAL des réductions d'émissions possibles, à court terme</b>		<b>7 541</b>

**A court terme**, les réductions d'émissions possibles selon ces hypothèses sont égales à **7 541 kgeqC, soit une diminution de 7,5 %** des émissions du CETU par rapport aux émissions 2014.

Elles correspondent aux réductions suivantes :

- 16 % du poste énergie,
- 7 % du poste déplacements,
- 4 % du poste immobilisation.

Sans ralentir l'activité du CETU, mais en engageant des travaux importants et en modifiant certaines habitudes, les émissions pourraient ainsi être réduites à court terme d'un pourcentage non négligeable, notamment sur les postes déplacements et énergie.

## A long terme (+ de 5 ans) :

Poste	Action	Economies, en kgeqCO2
Energie	Option chaufferie bois	14 000
Déplacements	Hybridation du parc automobile	3 019
	Changement de la part modale des déplacements domicile-travail	3 007
Immobilisations	Allongement durée du parc informatique	1 400
	Retrait de 4 véhicules de service	700
<b>TOTAL des réductions d'émissions possibles, à long terme</b>		<b>22 126</b>

**A long terme**, les réductions d'émissions envisageables seraient ainsi égales à **22 126 kgeqC, soit une diminution de 22 %** des émissions du CETU par rapport aux émissions 2014.

- les émissions du poste énergie pourraient être réduites de plus de la moitié sous réserve d'engager des travaux très importants sur les bâtiments et sur les équipements centraux de chauffage. Le fait que les émissions de ce poste puissent être fortement réduites montre bien que les bâtiments du CETU ne sont pas thermiquement très efficaces.
- les émissions du poste déplacement pourraient être réduites de plus de 12 % en mettant en place plusieurs actions ambitieuses compatibles cependant avec notre activité :
  - un changement des habitudes des déplacements domicile-travail ;
  - un investissement conséquent en faveur de la mise en place d'un parc de véhicules économes en CO<sub>2</sub>
- les réductions d'émissions possibles pour le poste immobilisations ne sont pas négligeables mais n'atteignent pas les niveaux des postes énergie et déplacements.

Globalement, à long terme, différentes actions sont proposées. Elles ne modifieraient pas fortement l'activité, mais nécessiteraient des moyens financiers et un portage fort. Au total, elles pourraient permettre **d'atteindre une réduction significative de presque un quart des émissions à l'horizon 2025**. Ce chiffre constitue le potentiel de réduction a priori maximal du CETU (sans modifier fortement l'activité), mais d'autres facteurs, notamment financiers, entrent en jeu pour déterminer si ce potentiel de réduction pourra être atteint partiellement ou totalement à cet horizon.

## 6. Conclusion

Le Bilan Carbone® 2014 est marqué par une baisse de 5 % des émissions par rapport à l'année 2011. Ce passage de 107 teqC à 101 teqC est principalement porté par le poste amortissement, plus précisément par la réduction du parc informatique et par l'amortissement du bâtiment E construit en 1988.

Si finalement toutes les actions de réduction envisagées en 2012 n'ont pas pu être mises en œuvre (isolation des toitures, isolation des murs extérieurs, installation de chaudières à condensation, remplacement du générateur du local F et passage à une chaufferie à bois), il ne faut pas pour autant sous-estimer les efforts faits. Pour le poste déplacement, le plus émetteur, les efforts se sont concentrés notamment autour d'une vigilance accrue sur les missions avec déplacements en avion et une politique voyage fortement axée sur le rail.

La réalisation du bilan carbone en 2012 a par ailleurs participé à la sensibilisation des agents ce qui peut expliquer en particulier l'évolution positive des habitudes observée sur le poste déplacement domicile-travail.

En ce qui concerne les déplacements professionnels, bien que des efforts aient été réalisés, en ayant recours notamment à la visioconférence et en favorisant les déplacements en TC, les émissions dudit poste n'ont pas diminué. En effet, les trajets à l'étranger en 2014, bien que peu nombreux mais lointains, n'ont pas permis d'observer une baisse des émissions de ce poste.

Les progrès observés sont donc potentiellement fragiles selon la part imputable à la conjoncture. En revanche, les pistes d'actions identifiées offrent un certain potentiel d'actions pour poursuivre la réduction des impacts carbone de l'activité.



**Centre d'Études des Tunnels**

25, avenue François Mitterrand  
Case n°1  
69674 BRON – FRANCE  
Tél. 33 (0)4 72 14 34 00  
Fax. 33 (0)4 72 14 34 30  
[cetu@developpement-durable.gouv.fr](mailto:cetu@developpement-durable.gouv.fr)

