

Université de Tours

60 rue du plat d'Étain

37020 Tours cedex 1



Bilan Carbone de l'Université de Tours sur l'année 2019



Parties prenantes :

Etablissement	Université de Tours 60 rue du plat d'Étain 37020 Tours cedex 1
Type d'établissement	Etablissement publique Enseignement supérieur
N° SIREN	193 708 005
Contacts	M. BARGHAMIAN Grégoire - Service Technique de l'Immobilier - Responsable Pôle énergie Tél. 02 47 36 80 34 gregoire.barghamian@univ-tours.fr

Etablissement	Carbone Conseil 130 rue Simone de Beauvoir 29200 Brest
Type d'établissement	Entreprise individuelle Conseil pour les affaires et autres conseils de gestion
N° SIREN	791 130 362
Contact	M. KEREBEL Cyril - Conseiller Carbone Tél. 06 50 65 17 59 cyril.kerebel@carboneconseil.fr

Informations sur le dossier	
N° d'affaire	OTF-2019-139
Date du rapport	16 avril 2021
Nombre de pages	109
Auteur	Cyril KEREBEL

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 8.5 (septembre 2020).

Bilan d'émissions de GES : comme le Bilan Carbone® c'est une évaluation des GES émis par une structure, sur des postes d'émissions définis uniquement (et non l'ensemble des émissions).

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

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

Donnée d'activité : nombre de consommation du poste d'émission (exemple : kWh, m³, nombre de litres d'essence consommés).

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

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.

Eau Chaude Sanitaire (ECS) : eau chauffée utilisée à des fins domestiques.

Sommaire

1.	INTRODUCTION	7
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 ₂ ACCEPTABLE.....	17
1.6	L'EMPREINTE CARBONE DE LA FRANCE ET SES EMISSIONS IMPORTEES	18
2.	PRESENTATION DE LA METHODE BILAN D'EMISSIONS DE GES	20
2.1	LES OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES	20
2.2	GENERALITES DE LA METHODE	22
2.3	LE BILAN D'EMISSIONS GES DANS LE SECTEUR TERTIAIRE.....	30
3.	LE BILAN D'EMISSIONS GES DE L'UNIVERSITE DE TOURS	32
3.1	L'UNIVERSITE DE TOURS.....	32
3.2	ANNEE DE REPORTING ET DE REFERENCE	35
3.3	SITES GEOGRAPHIQUES DE L'ETUDE.....	35
3.4	TYPE DE PERIMETRE ET POSTES DE CONSOMMATIONS RETENUS.....	36
4.	SYNTHESE DES RESULTATS.....	37
4.1	BILAN CARBONE DE L'UNIVERSITE DE TOURS SUR L'ANNEE 2019	37
4.2	FACTEURS D'EMISSIONS ET INCERTITUDES DES RESULTATS.....	39
5.	CALCULS ET RESULTATS DETAILLES	41
5.1	DEPLACEMENTS – 49 292 T CO ₂ E – 62% DU BILAN CARBONE.....	41
5.2	INTRANTS – 22 473 T CO ₂ E – 28% DU BILAN CARBONE.....	58
5.3	ENERGIE – 4 104 T CO ₂ E – 5% DU BILAN CARBONE	68
5.4	IMMOBILISATIONS – 2 052 T CO ₂ E – 3% DU BILAN CARBONE.....	74
5.5	FRET – 1 291 T CO ₂ E – 2% DU BILAN CARBONE	82
5.6	HORS ENERGIE – 537 T CO ₂ E – 0,7% DU BILAN CARBONE	88
5.7	DECHETS – 396 T CO ₂ E – 0,5% DU BILAN CARBONE	92
6.	TABLEAU RECAPITULATIF DES EMISSIONS DE GES.....	98
6.1	TABLEAU REGLEMENTAIRE DES EMISSIONS DE GES.....	98
6.2	TABLEAU RECAPITULATIF DES EMISSIONS	99
7.	PLAN DE TRANSITION	100
7.1	LES OBJECTIFS.....	100
7.2	LES ACTIONS MISES EN ŒUVRE	101
7.3	LA SYNTHESE DES ACTIONS PROPOSEES	102
8.	CONCLUSIONS	104

Liste des Figures

Figure 1. Évolution de la consommation mondiale d'énergie (AIE, 2019).....	7
Figure 2. Répartition de la consommation mondiale d'énergie (AIE, 2019).....	8
Figure 3. Comparatif des évolutions de consommation entre les énergies renouvelables et le charbon	8
Figure 4. Évolution de la consommation mondiale d'énergie par continent (AIE, 2019).....	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. Évolution des émissions de GES anthropiques (AIE, 2019).....	12
Figure 8. Répartition des émissions de GES (AIE, 2019)	12
Figure 9. Carte mondiale sous l'ère glaciaire, 20 000 ans avant JC	13
Figure 10. Réchauffement observé en France au 20 ^{ème} siècle : + 0,9 °C	14
Figure 11. Niveau d'émissions de CO ₂ 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	22
Figure 16. Tableau des postes d'émissions obligatoires du décret n°2011-829	23
Figure 17. Principaux postes de consommation du Bilan GES-r.....	24
Figure 18. Périmètre retenu du Bilan GES d'un établissement tertiaire	26
Figure 19. 1 Tonne équivalent CO ₂	29
Figure 20. Consommation d'énergie du secteur tertiaire, par branche, entre 1990 et 2015. .	30
Figure 21. Répartition de la consommation d'énergies du secteur tertiaire.....	31

Avant-propos

La réalisation du premier Bilan Carbone est l'occasion pour l'Université de Tours d'affirmer son réel engagement dans une démarche de développement durable.

Pour pouvoir fonctionner, tous les établissements d'enseignement utilisent des biens matériels et ont besoin d'énergie. Ils émettent tous des Gaz à Effet de Serre (GES) et ont un impact sur l'environnement.

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 sur les postes les plus importants.

L'article 75 de la loi « Grenelle 2 » demande aux établissements publics/privés de plus de 250/500 salariés de réaliser un bilan sur une partie des postes du Bilan Carbone, cette étude s'appelant le Bilan GES réglementaire (à faire tous les 3/4 ans).

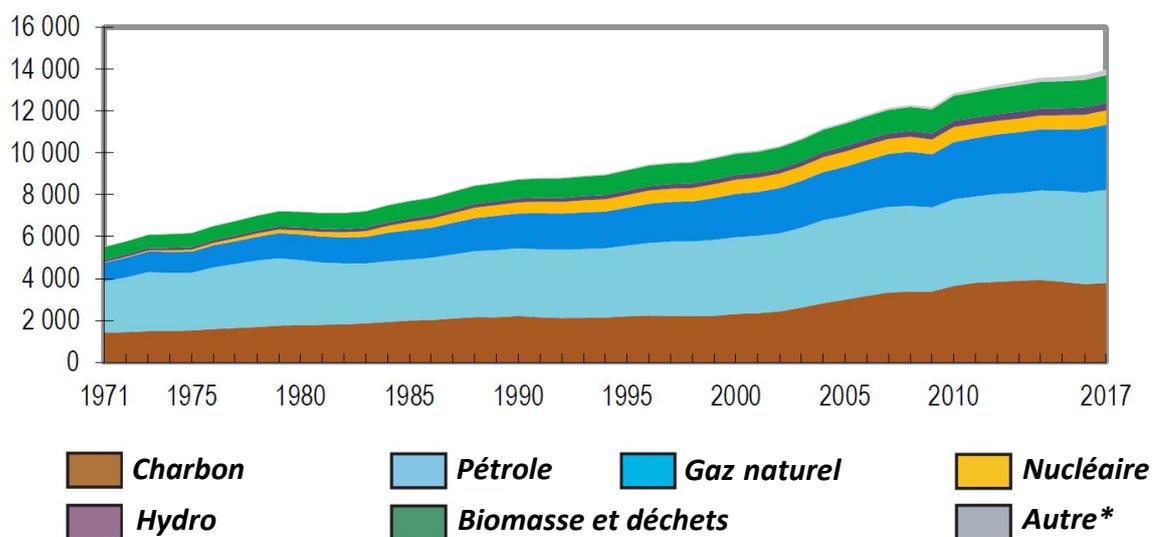
Ce dossier va indiquer les émissions générées par vos activités, dans le cadre du **périmètre total** et les moyens de réduction de cette dépendance énergétique. Il indique également, pour une meilleure compréhension du contexte et des enjeux, des éléments sur l'évolution de notre utilisation de l'énergie 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 2017, la consommation d'énergie est passée de 5 800 Mtep à 13 972 Mtep (soit une hausse de 141% en 46 ans) :

Figure 1. Évolution de la consommation mondiale d'énergie (AIE, 2019)



Source : « Key World Energy Statistics », Agence Internationale de l'Énergie (AIE, 2019)

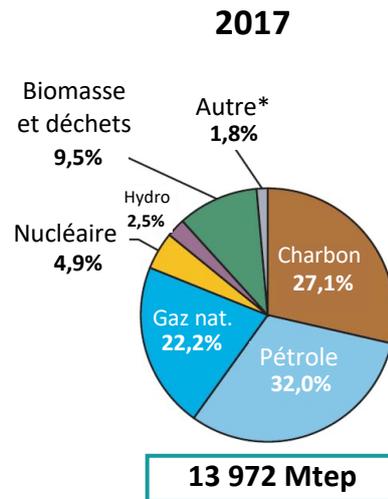
Autre* : la géothermie, l'énergie solaire et les éoliennes

L'unité de mesure du graphique ci-dessus est le Mtep, soit le million de tonne équivalent pétrole¹. Chaque année, nous consommons en moyenne entre 1 et 3% de plus d'énergie fossile. Entre 2016 et 2017, la consommation énergétique mondiale a augmenté de 2% pour atteindre **13 972 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)

¹ 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'énergie (AIE, 2019)



Le pétrole reste la source d'énergie principale, avec **32,0% de la consommation globale**. Le charbon atteint 27,1%, avec la plus forte progression en 6 ans : **+ 12%**.

La part de cette dernière, la plus polluante des combustibles fossiles, augmente régulièrement ces dernières années : **+ 55%** de croissance de la production mondiale entre 2000 et 2017. Elle est ainsi passée de 2 450 Mtep à 3 786 Mtep durant cette période.

A côté de cela, les énergies renouvelables sont passées de 253 à 601 Mtep. En d'autres termes, entre 2000 et 2017, pendant que la consommation d'énergie renouvelable augmentait de 348 Mtep, celle du charbon grimpeait 4 fois plus vite, de 1 336 Mtep.

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

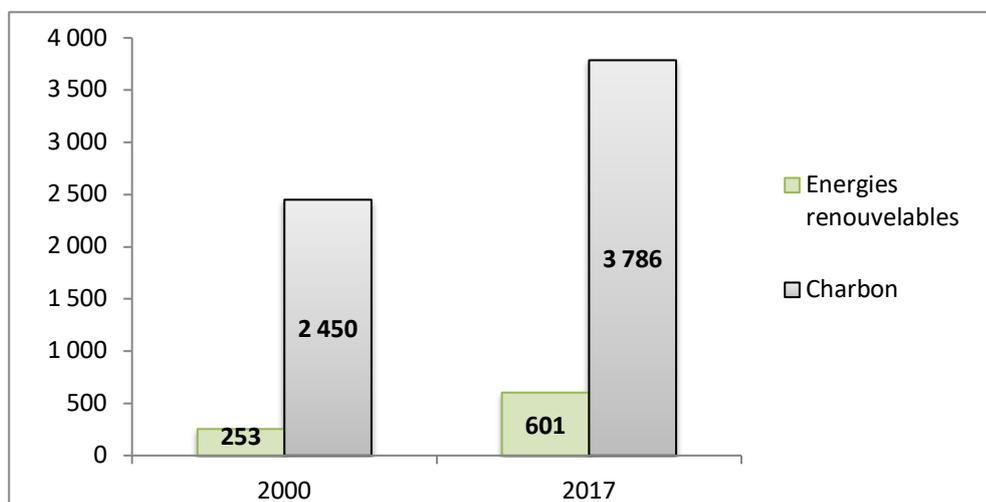
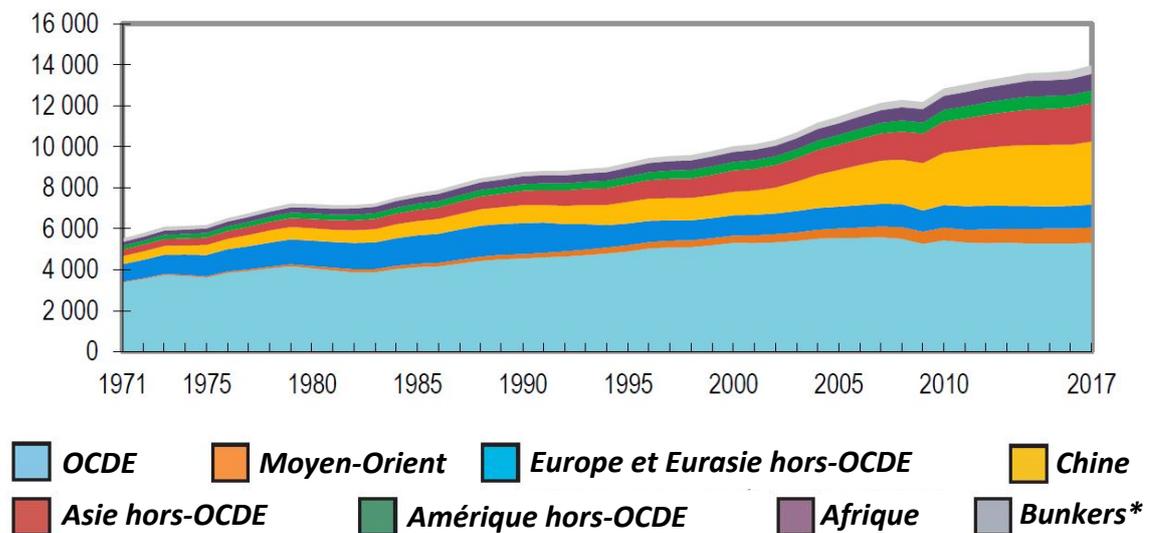


Figure 4. Évolution de la consommation mondiale d'énergie par continent (AIE, 2019)



Bunkers* : aviation et marine internationale

En temps normal, selon l'AIE, la consommation de charbon dans le monde devrait encore augmenter, 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.

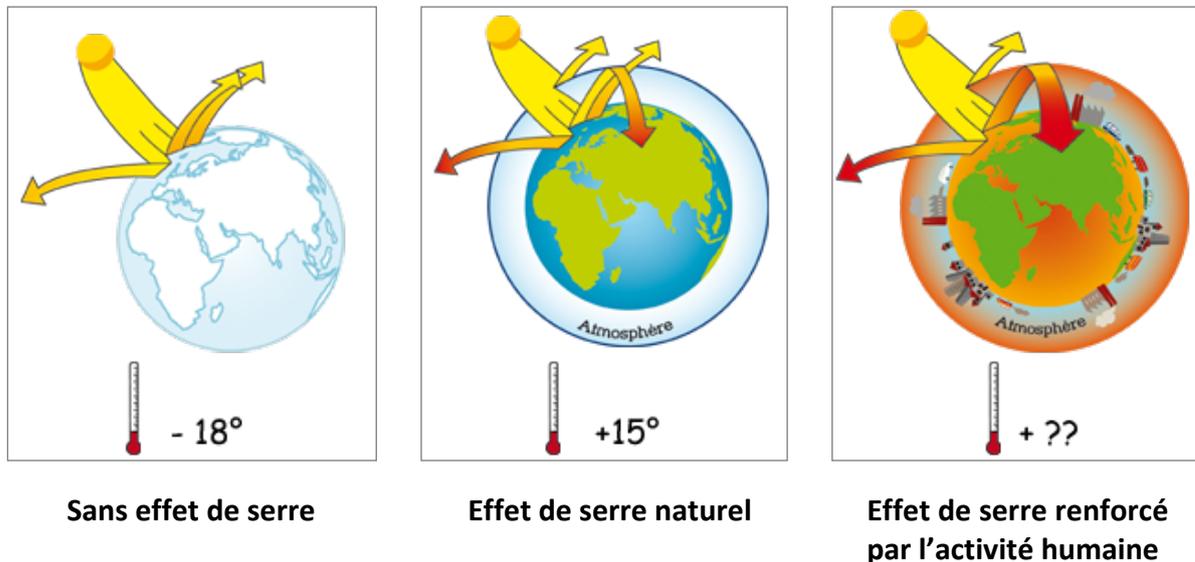
Or la combustion des énergies fossiles émet des gaz qui modifient le climat.

« 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)

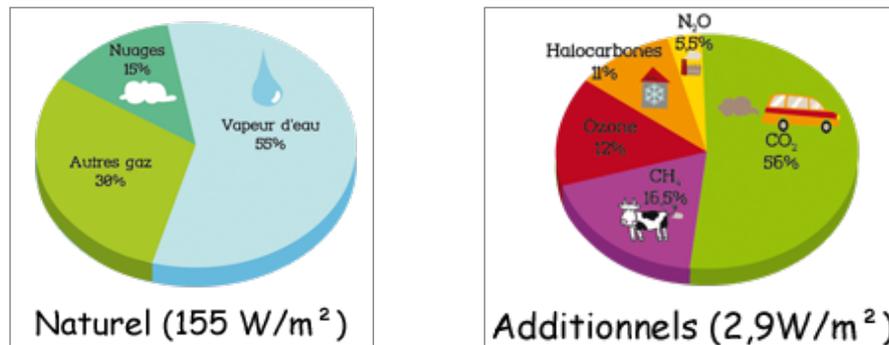


Source : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), 2013.

Les Gaz à Effet de Serre (GES), dont le dioxyde de carbone (CO_2) 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 $- 18^\circ\text{C}$. Grâce à ces gaz contenus dans l'atmosphère la température moyenne de la terre est de $+ 15^\circ\text{C}$.

Expliqué simplement, c'est le même principe qu'une serre de jardin : les parois retiennent la chaleur et réchauffent la serre. Les GES sont présents sur d'autres planètes. Par exemple l'atmosphère de Vénus, composée presque exclusivement de GES (96% de CO_2), a une température moyenne de $+ 458^\circ\text{C}$. Inversement l'atmosphère de Mars, très fine et contenant peu de GES, a une température moyenne de $- 55^\circ\text{C}$.

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 naturelle 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 :

CO ²
<ul style="list-style-type: none"> - Transports - Production d'électricité - Habitat - Déforestation - Activités industrielles

N ₂ O
<ul style="list-style-type: none"> - Combustion de biomasse - Synthèse chimique industrielle - Automobiles - Agriculture (engrais)

CH ₄
<ul style="list-style-type: none"> - Agriculture (élevage) - Décharges (déchets) - Extraction de pétrole, gaz, charbon

Halocarbones
<ul style="list-style-type: none"> - Climatisation auto et habitat - Système de réfrigération - Industrie des semi-conducteurs

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

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

Entre 1971 et 2017, les émissions mondiales de GES ont plus que doublé, elles sont passées de **14 800 Mt CO₂e** (Millions de tonnes) à **32 840 Mt CO₂e** (hausse de 122% dont 42% depuis 2000).

Figure 7. Évolution des émissions de GES anthropiques (AIE, 2019)

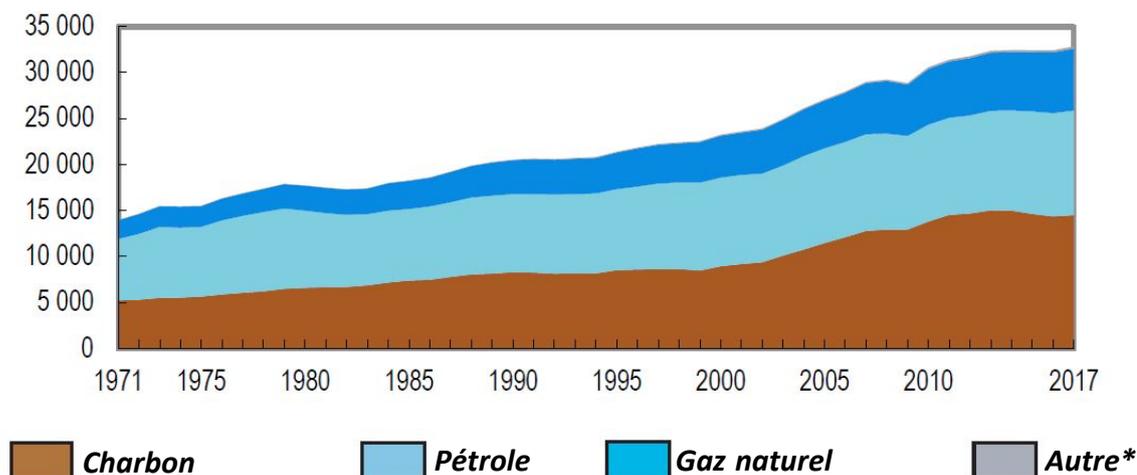
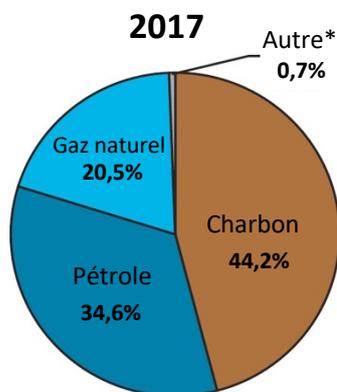


Figure 8. Répartition des émissions de GES (AIE, 2019)



32 840 Mt de CO₂

Même si le pétrole est l'énergie la plus utilisée dans le monde, le **charbon** reste celle qui **émet le plus de GES (45% des émissions totales)**. La végétation et l'océan absorbent la moitié des émissions globales. Le reste s'accumule dans l'atmosphère, augmentant l'effet de couverture.

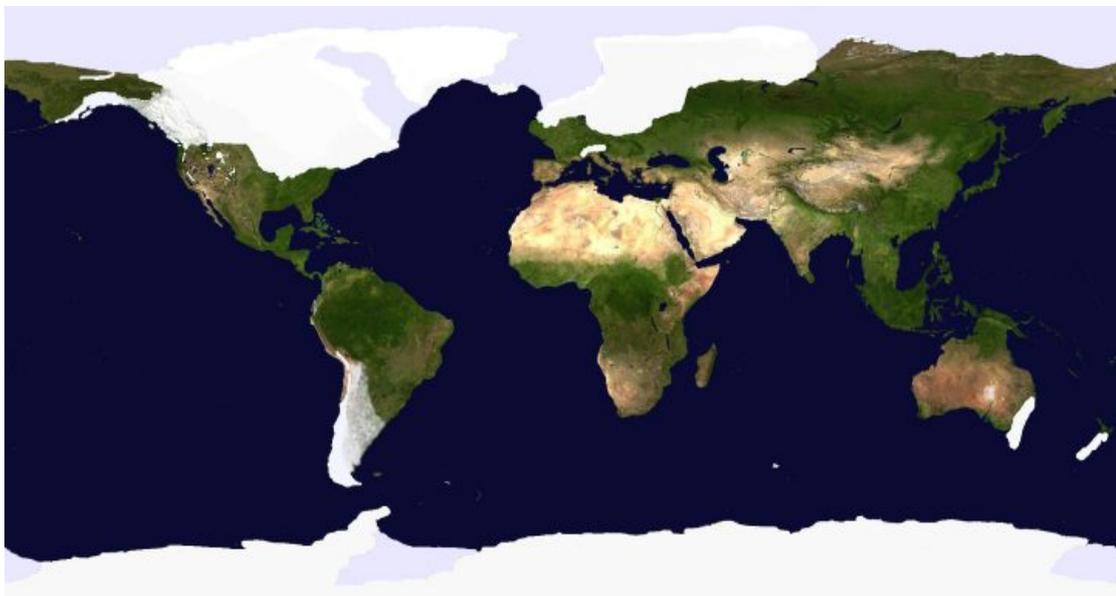
1.3 Le changement climatique

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.

Autre information non négligeable, le réchauffement climatique ne se réduira pas dès que les émissions de GES diminueront. **D'une part car les GES ont durée d'existence longue (supérieure à 100 ans pour le CO₂)**. D'autre part car l'océan est un système ayant une forte inertie, il mettra beaucoup de temps à se refroidir.

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

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

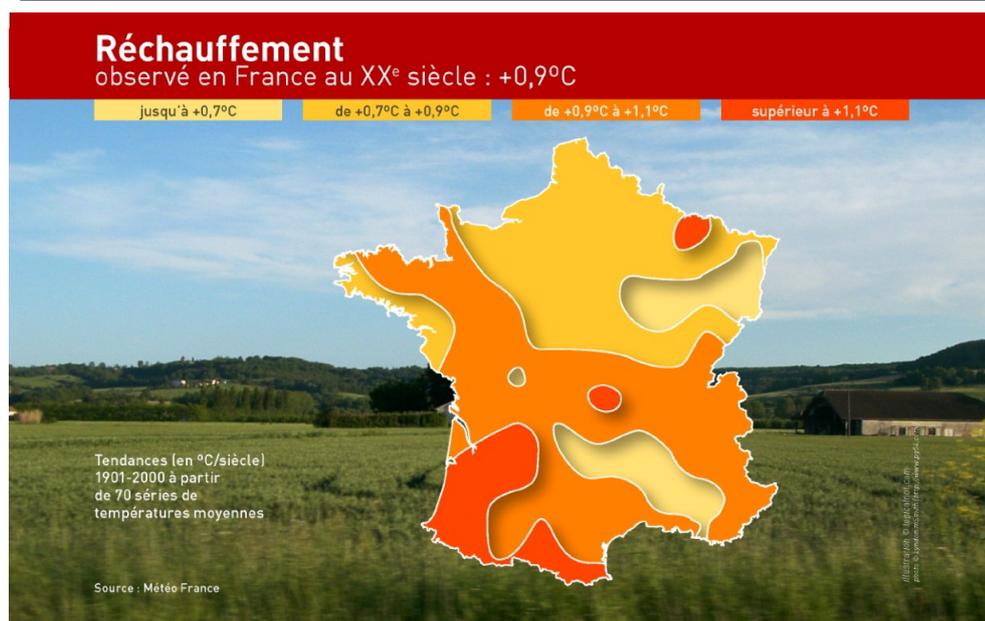


Quand on sait que 5°C de différence ont suffi pour passer d'une ère glaciaire au climat tempéré d'aujourd'hui, le changement climatique est un phénomène à prendre en compte très sérieusement et très rapidement.

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^{ème} 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°C².**

² 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 ;
- Des déplacements de population : flux migratoires dus aux inondations de certaines zones côtières (augmentation du niveau de la mer de 18 à 59 cm d'ici 2100) et aux multiples sécheresses.

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. » (Van Ypersele, climatologue et vice-président du GIEC)

1.4 L'urgence pour éviter le bouleversement climatique

En Mai 2013, la concentration de CO₂ dans l'atmosphère a passé le cap symbolique de 400 parties par million³ (ppm) de CO₂, seuil jamais atteint **depuis 800 000 ans**. Autre problème, les hausses de concentration annuelle de CO₂ 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 (or 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'Energie 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 ;

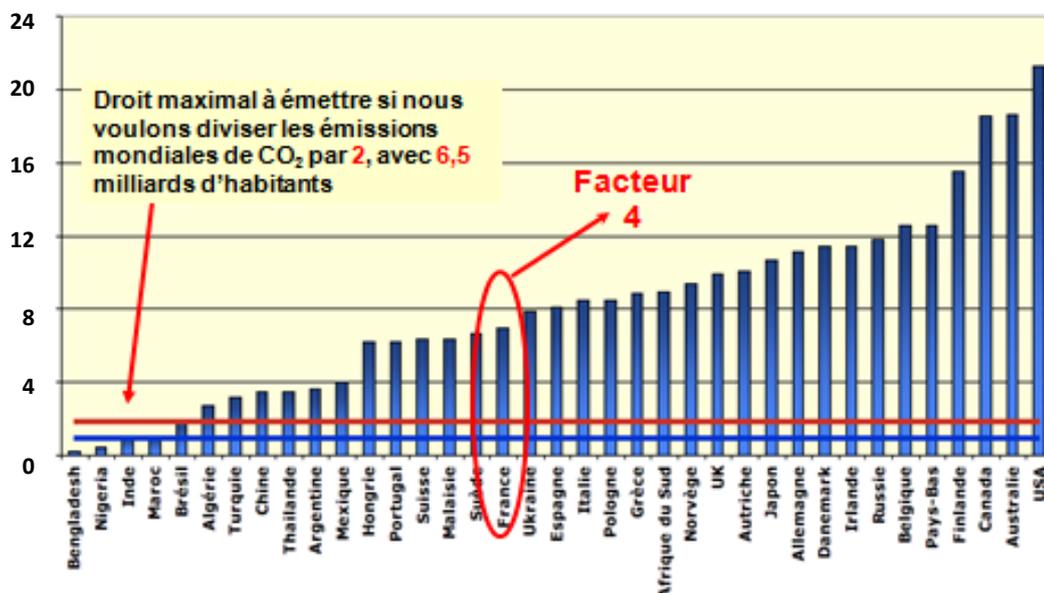
³ **ppm** : partie par million soit un dix-millième de pourcent. Une concentration de 400 ppm de CO₂ signifie que le CO₂ représente 0,04% des molécules d'air sec

- **Éliminer les centrales à charbon les plus polluantes** : C'est en Chine où les diminutions de CO₂ 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 dans les économies d'énergie du bâtiment. Cela permettrait d'atteindre 49% des réductions visées.

1.5 Le niveau d'émissions de CO₂ acceptable

Pourtant d'ici à 2050, une diminution par deux des émissions mondiales est visée afin de stabiliser le taux de concentration de CO₂ 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 CO₂**, 1 kg de carbone correspond à 3,67 kg de CO₂).

Figure 11. Niveau d'émissions de CO₂ à atteindre (ligne rouge)



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

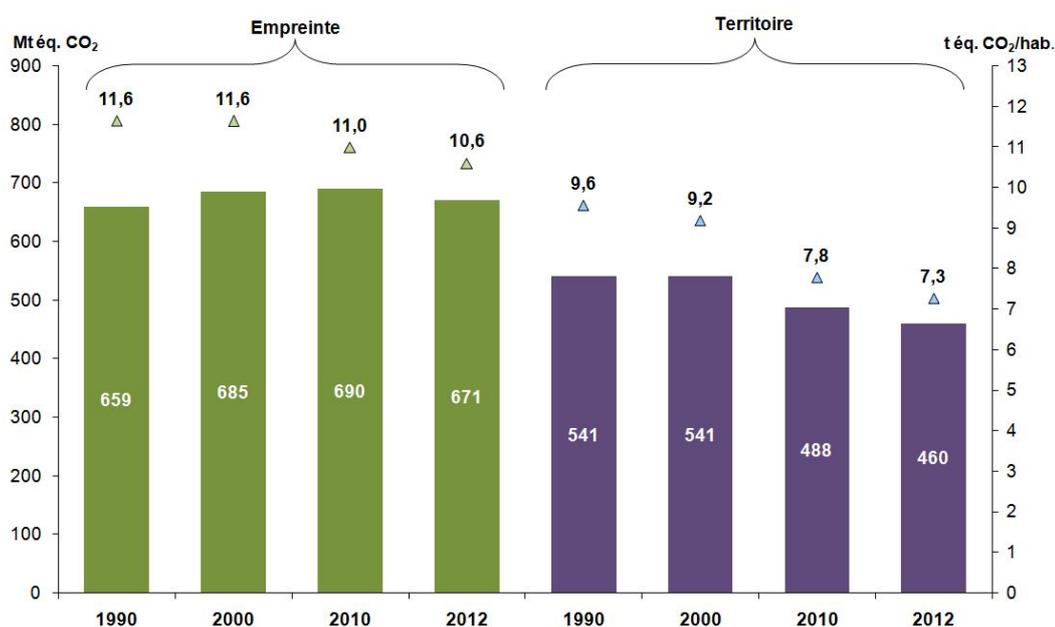
Pour la France, comme pour la plupart des pays de l'UE, il faut diviser les émissions de CO₂ de chaque personne par 4 (approche territoire). La France s'est engagée, dans la loi de transition énergétique de 2019, à dépasser cet objectif et à atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 (diviser les émissions par un facteur supérieur à 6).

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 2015 de l’inventaire des émissions de GES).

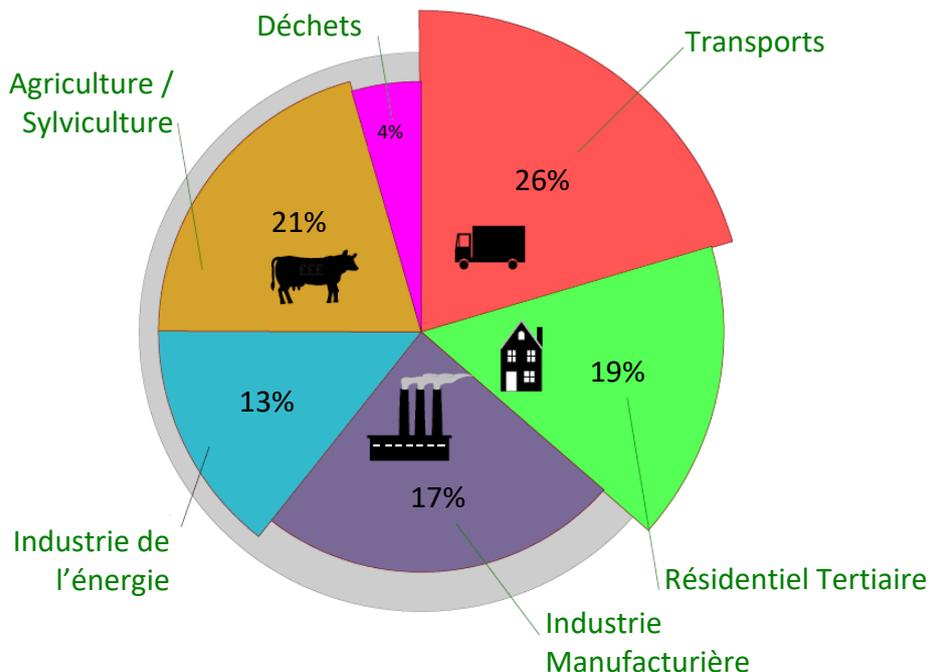
Les émissions de la France en 2012 avec l’approche territoire sont de **460 millions de tonnes équivalent CO₂ (Mt CO₂e)**, soit **7,3 tonnes par habitant**. Elles sont en baisse de 15% par rapport à 1990. En revanche, selon l’approche empreinte, ces émissions sont de **671 Mt CO₂e** en 2012, soit **10,6 tonnes par habitant**.

Si on compare les deux types d’empreinte, les émissions de l’approche territoire représentent 69% des émissions de l’approche empreinte en 2012, contre 82% 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.

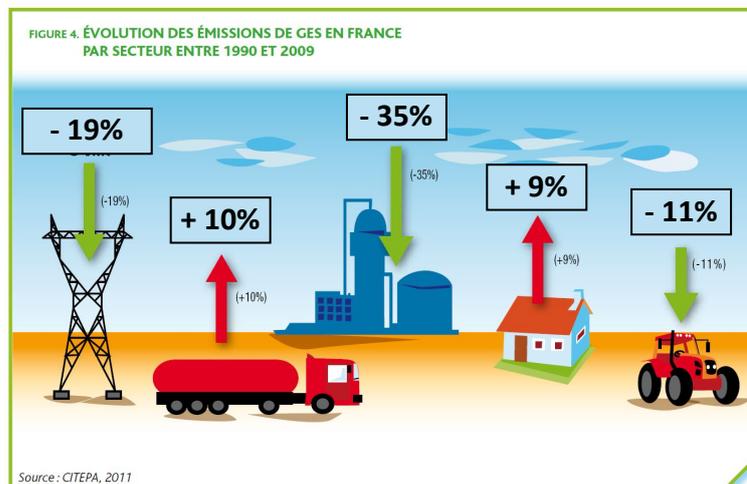
Figure 13. Répartition des émissions de GES par secteur en France



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 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 de 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 privé employant plus de 500 personnes (France métropolitaine).

Il doit être publié sur la plateforme internet de l'ADEME dédié (<http://www.bilans-ges.ademe.fr>).

Le 8 novembre 2019, la loi n°2019-1147 relative à l'énergie et au climat a été publiée au Journal Officiel.

Elle apporte des modifications à l'art. L225-29 du Code de l'Environnement, relatif à la réglementation des Bilans GES :

- Il est désormais attendu d'assortir le BEGES d'un plan de transition pour la réduction des émissions de GES en lieu et place de la synthèse d'un plan d'action ;
- L'amende en cas de non-respect est majorée à 10 000 € (20 000 € en cas de récidive) en lieu et place des 1 500 € actuels.

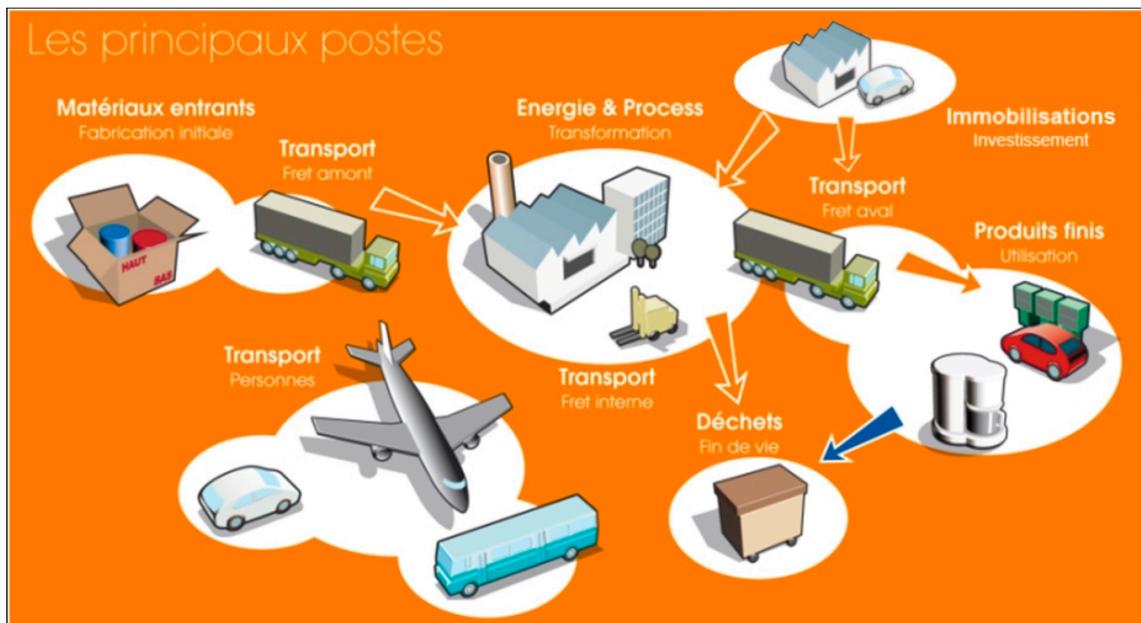
Ces modifications étaient à appliquer un an après la publication de la présente loi, soit le 8 Novembre 2020.

De par son effectif, l'Université de Tours avait l'obligation de faire un bilan 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 (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 CO₂) 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 Carbone ne fait pas de morale, il évalue une dépendance à l'énergie fossile 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

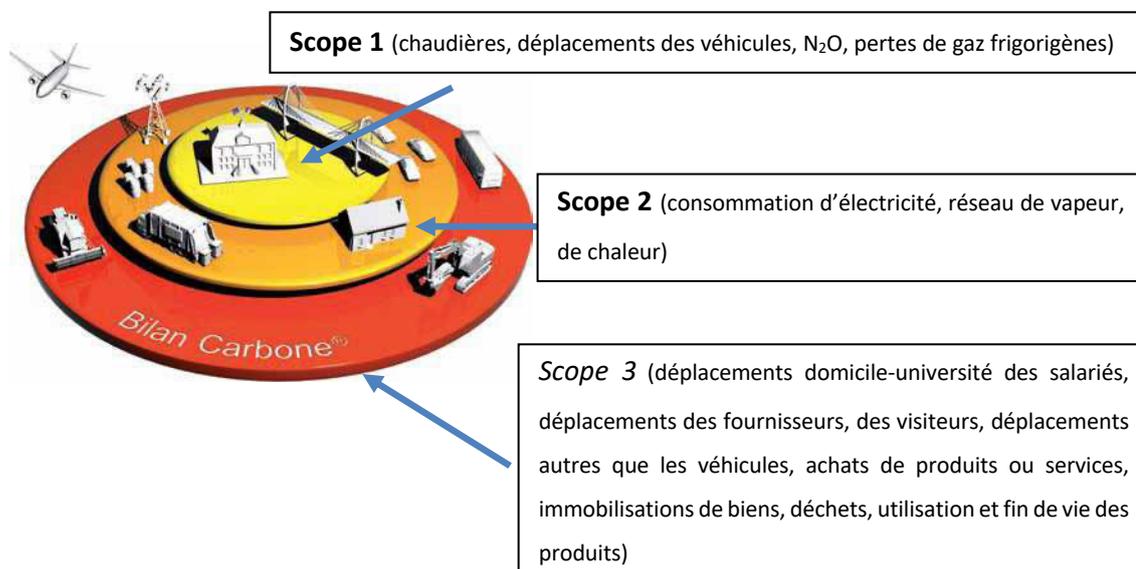
N°	Catégorie d'émission	N°	Postes d'émissions	Selon le décret n°2011-829
1	Emissions directes de GES	1	Emissions directes des sources fixes de combustion	obligatoire
		2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	
		3	Emissions directes des procédés hors énergie	
		4	Emissions directes fugitives	
		5	Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)	
2	Emissions indirectes associées à l'énergie	6	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	obligatoire
		7	Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou froid	

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

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

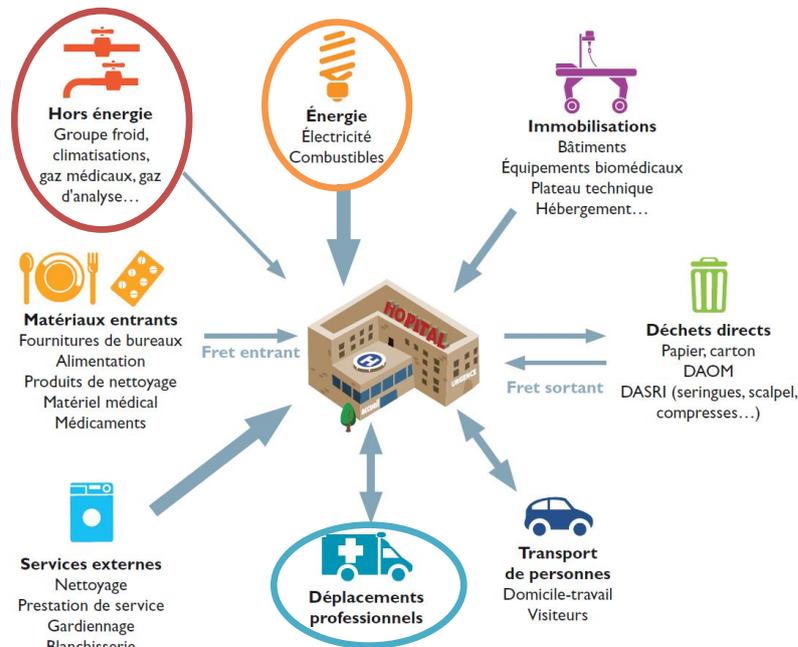
- **L'Énergie** : les émissions liées au chauffage et aux usages électriques ;
- **Le Hors-Energie** : les pertes de gaz frigorigènes et autres GES de process ;
- **Les Déplacements** : les déplacements des véhicules internes.

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).

Figure 17. Principaux postes de consommation du Bilan GES-r



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).

- 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).

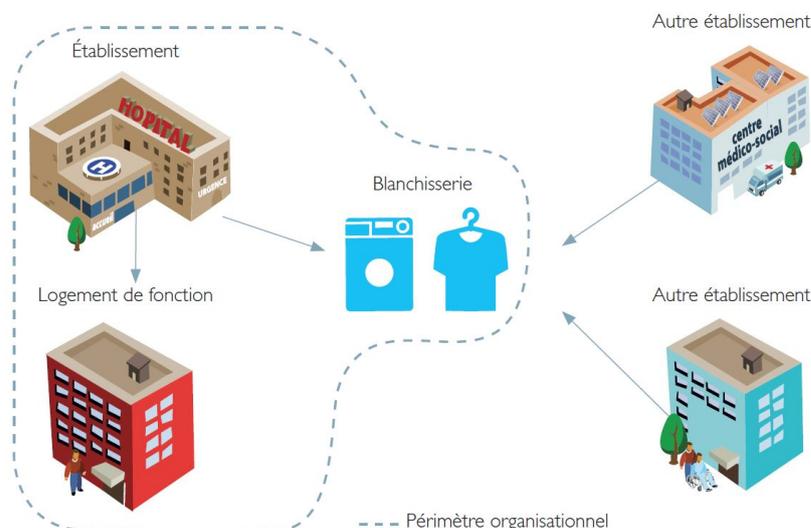
La méthodologie du ministère retient l'approche « contrôle », restreinte aux seuls établissements identifiés sous le numéro SIREN de la personne morale, devant réaliser son bilan d'émissions de GES.

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** ».

Dans un Bilan Carbone ou bilan GES-r, chaque site géographique effectue son bilan :

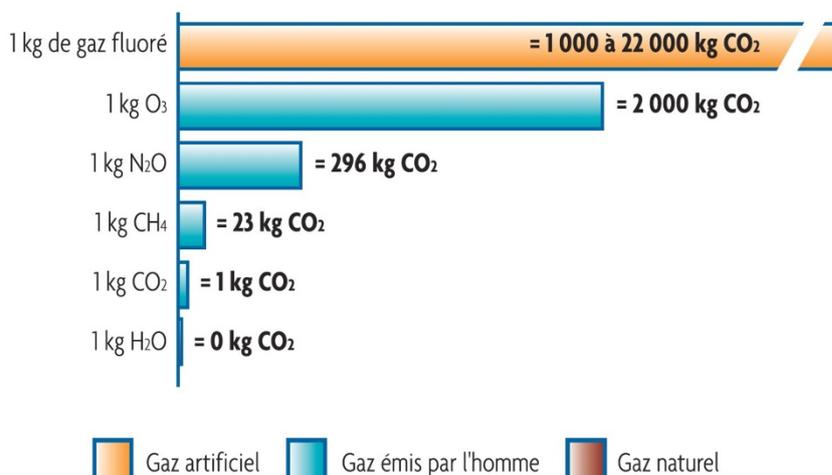
Figure 18. Périmètre retenu du Bilan GES d'un établissement tertiaire



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 pointillé 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). On ne peut raisonnablement pas comparer les bilans GES des entités, le périmètre pouvant 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
Dioxyde de carbone	CO ₂	1	1
Méthane	CH ₄	72	25
Protoxyde d'azote	N ₂ O	289	298
Hydrofluorocarbures	HFC	440 à 12 000	124 à 14 800
Perfluorocarbures	PFC	5 210 à 8 630	7 390 à 12 200
Hexafluorure de soufre	SF ₆	16 300	22 800
Chlorofluorocarbures*	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 un autre accord international. 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 CO₂ (notée CO₂e). 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, m², etc.) en émissions de GES estimées, ceci grâce à des facteurs d'émissions.

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 CO₂. C'est pourquoi, il est important de rappeler que le Bilan d'émissions de 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 CO₂ (t CO_{2e}). C'est l'unité de mesure intégrant l'ensemble des GES, et pas seulement le CO₂.

Il ne faut pas confondre la tonne carbone (notée C) et la tonne de dioxyde de carbone (CO₂). Par définition, un kg de CO₂ "pèse" 0,2727 kg d'équivalent carbone.

Pour mémoire, **1 tonne équivalent CO₂ (1 t CO₂e)⁴** représente :

Figure 19. 1 Tonne équivalent CO₂



Source : Guide sectoriel Ademe des Établissements sanitaires et médico-sociaux, 2020.

Nota Bene. Un français émet en moyenne entre 8 et 10,6 tonnes de CO₂ par an. L'objectif avec la loi de transition énergétique est d'atteindre 1,3 tonnes de CO₂ 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

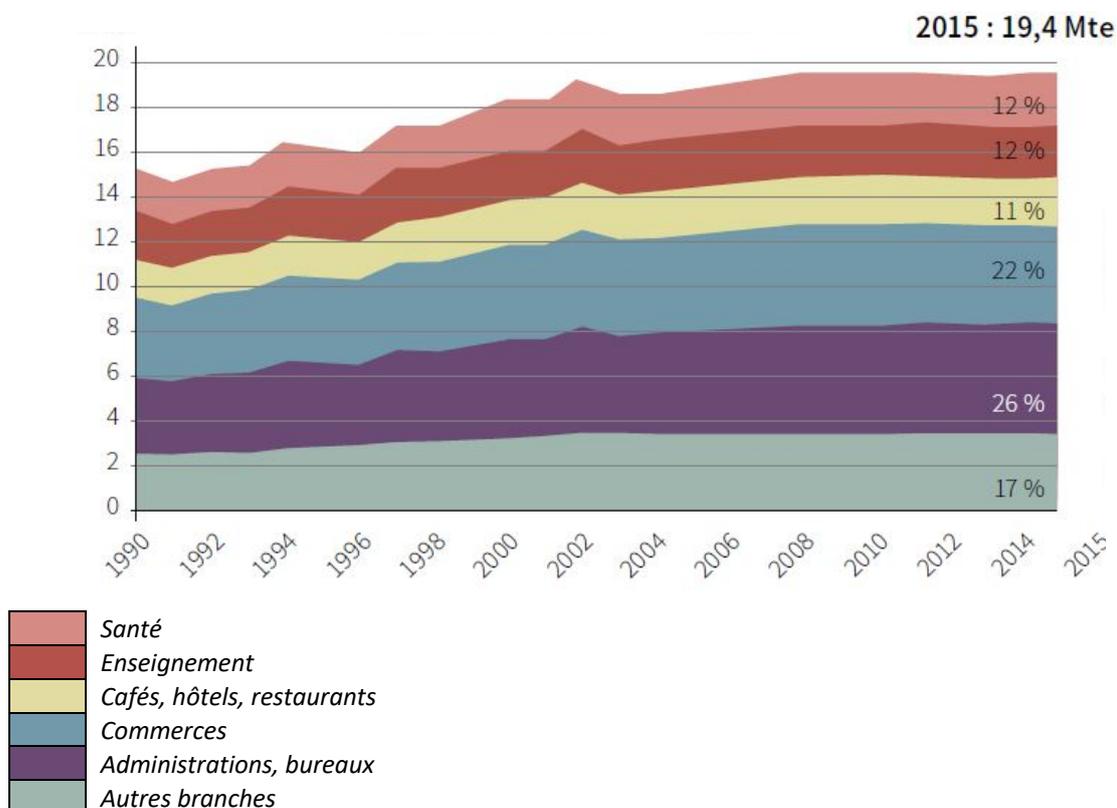
⁴ Sur la base des Facteurs d'émissions de la base carbone®, du calculateur CO₂ de la DGAC et de la publication NHS England Carbon Emissions Carbon, Footprinting Report, May 2008

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 2015 à 19,4 Mtep. Le secteur de l'enseignement environ 12% des consommations d'énergie du secteur tertiaire en France⁵ et est à ce titre un levier énorme de réduction possible.

Figure 20. Consommation d'énergie du secteur tertiaire, par branche, entre 1990 et 2015.



Source : CEREN - « Parc et consommation d'énergie du tertiaire » - Avril 2017.

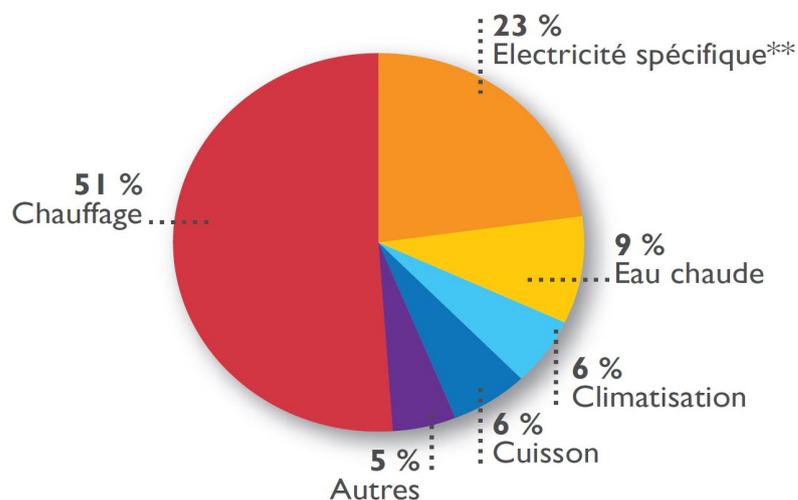
Autre branche : les sports et les loisirs, l'habitat, le transport et les télécommunications

Au niveau global, la consommation d'énergie est moins importante dans le secteur de l'enseignement que certains autres domaines du secteur tertiaire (commerce, administrations et bureaux).

⁵ Chiffres clés Climat, Air et Energie, ADEME, 2018

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

Figure 21. 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

3. LE BILAN D'EMISSIONS GES DE L'UNIVERSITE DE TOURS

3.1 L'Université de Tours

Raison sociale : **Université de Tours.**

Code APE : **8542Z – Enseignement supérieur.**

Code SIREN : **193 708 005.**

Adresse : **60 rue du plat d'Étain – 37020 Tours cedex 1.**

Citer les numéros de SIRET associés à la personne morale :

Établissements	NIC	Adresses
Université de Tours	00478	60 rue du Plat d'Étain – 37020 Tours cedex 1
Service de Santé Universitaire	00494	
Service Universitaire de Formation Continue SUFCO	00486	
CUEFEE	00460	8B rue Fromont – 37041 Tours cedex 1
Ecole Polytechnique	00445	64 avenue Jean Portalis – 37200 Tours
Sce Com Univ Information Orient SCUIO	00429	3 rue des Tanneurs – 37041 Tours cedex 1
Sce Univ Activ Physiques Sportives SUAPS	00411	14 avenue Monge – 37200 Tours
Sce Commun Formation Formateurs SCFF	00403	3 rue des Tanneurs – 37041 Tours cedex 1
Institut Admin Entreprises	00395	50 avenue Jean Portalis – 37200 Tours
IUP Aménagement Développement Territoire	00379	Parc Grand Mont – 37200 Tours
Inst Univ Prof Genie Elect Info Indus	00361	3 place Jean Jaurès – 41000 Blois
UFR Sciences Pharmaceutiques	00353	31 avenue Monge – 37200 Tours
UFR Droit Eco Sciences Sociales	00346	50 avenue Jean Portalis – 37200 Tours
UFR Droit Économie Sociales		
Antenne UFR Sciences et Techniques	00338	3 place Jean Jaurès – 41000 Blois
	00312	
Institut Universitaire de Technologie	00296	

Établissements	NIC	Adresses
UFR de Médecine	00288	2B boulevard Tonnelle – 37032 Tours Cedex 1
Université de Tours	00270	36290 Azay-le-Ferron
Service des Sports	00254	2 rue du Hallebardier – 37000 Tours
Institut Universitaire Technologie	00239	29 rue du pont volant – 37023 Tours cedex 1
Bibliothèque Universitaire de Tours	00213	5 rue des Tanneurs – 37041 Tours cedex 1
UFR arts et sciences humaines	00205	
UFR lettres	00197	3 rue des Tanneurs – 37041 Tours cedex 1
UFR Anglais LEA	00189	
UFR Sciences et Techniques Centre Étude Supérieure de l'Aménagement	00171 00163	Parc Grand Mont – 37200 Tours
UFR Centre Études Sup Renaissance	00155	59 rue Néricault Destouches – 37013 Tours Cedex 1

Nombre de salariés : **4 169 salariés.**

Mode de consolidation : **Contrôle opérationnel. Le périmètre opérationnel a été choisi car il reflète l'activité réelle de l'Université de Tours.**

Présentation de la structure : **Pluridisciplinaire (Arts et Sciences Humaines, Droit,  conomie, Gestion et commerce, Lettres et Langues, Santé, Sciences et Techniques, 2 IUT, 1  cole d'ingénieurs)**, l'université est située au cœur de Tours mais aussi à Blois.

Avec plus de 36 laboratoires de recherche, elle s'affiche comme la première institution de recherche publique en région Centre Val-de-Loire.

Chiffres clés :

- **30 000  tudiants dont 11% de nationalité étrangère ;**
- **Plus de 1 200 enseignants et enseignants-chercheurs ;**
- **Plus de 1 290 personnels de Bibliothèques, Ingénieurs, Administratifs, Techniciens, de Service et de Santé (BIATSS) ;**
- **36 laboratoires et structures de recherche labellisées.**

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 correspond donc à l'année civile **2019**.

Elle constituera également l'**année de référence**, aucun Bilan GES n'ayant été effectué précédemment.

3.3 Sites géographiques de l'étude

Entrent dans le cadre du périmètre les sites géographiques suivants :

Sites géographiques	Surfaces (m ²)
Blois	16 500
Grandmont	51 800
Jean Luthier	20 300
Plat d'Étain	11 000
Portalis	36 600
Tanneurs	36 400
Tonnellé	29 500
Total	202 100

3.4 Type de périmètre et postes de consommations retenus

L'Université de Tours a décidé de se concentrer sur les postes d'émissions où il exerce son activité. Le Bilan Carbone a donc été mené suivant une **approche par contrôle opérationnel** tel qu'il en est laissé la possibilité par le guide méthodologique du Ministère de l'Écologie (version 2 avril 2012).

Le périmètre opérationnel a été choisi car il intègre un maximum d'éléments reflétant l'activité réelle.

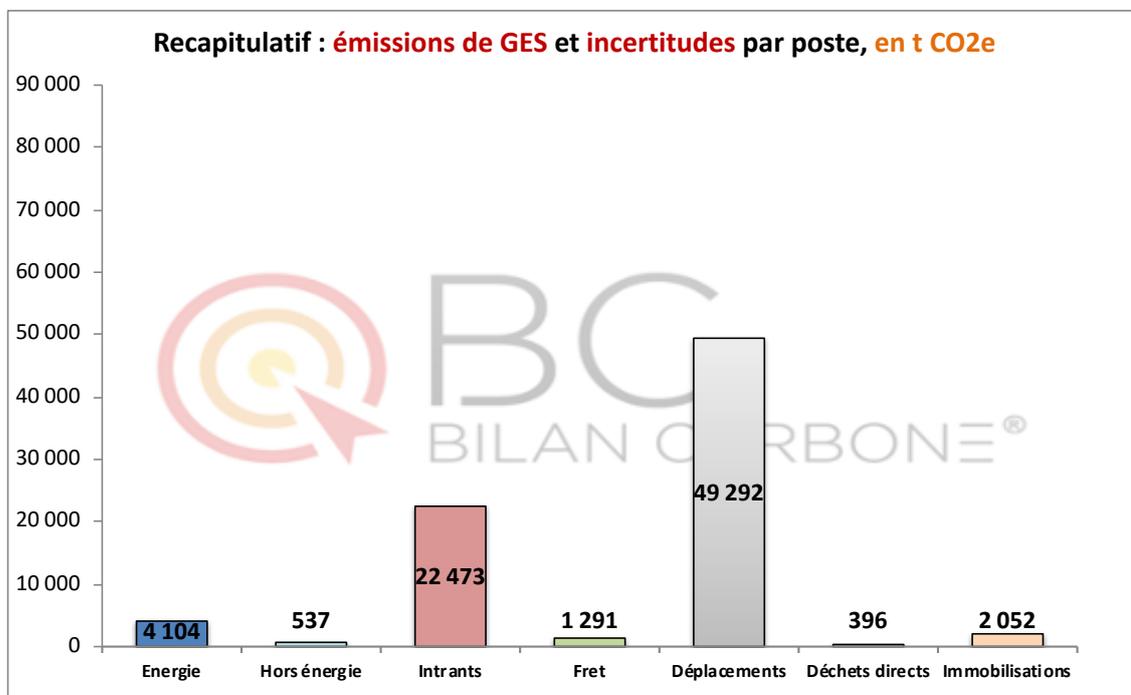
Comme indiqué précédemment, les Scopes 1, 2 et 3 retenus intègrent :

- **L'Énergie** : le gaz naturel de chaleur et l'électricité ;
- **Le Hors-Energie** : les pertes de gaz frigorigènes ;
- **Les Intrants** : l'alimentation, les comptes 6 (achats de matériels et de services...) ;
- **Le Fret** : le fret entrant de livraison en alimentation et en matériels ;
- **Les Déplacements** : les déplacements domicile-université des salariés, des étudiants, leurs trajets occasionnels pour retourner au domicile parental, les déplacements professionnels et ceux des intervenants ;
- **Les Déchets** : les déchets banals incinérés et recyclés et les déchets non banals incinérés ;
- **Les Immobilisations** : les immeubles, parkings, voiries et esplanades.

4. SYNTHÈSE DES RESULTATS

4.1 Bilan Carbone de l'université de Tours sur l'année 2019

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

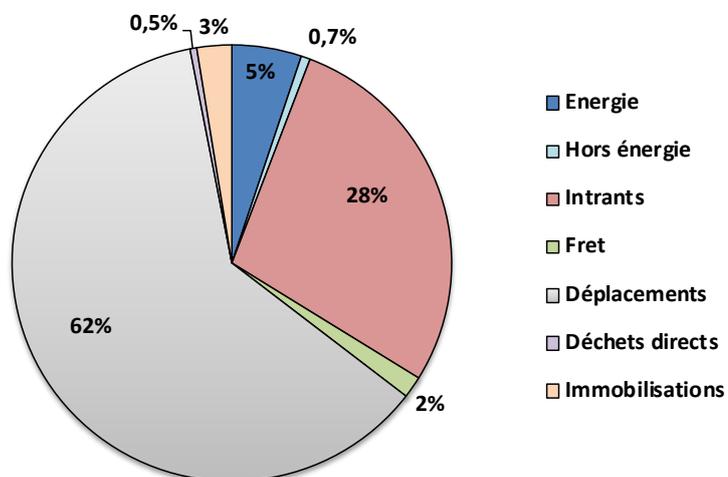


Récap CO ₂ e	Emissions	
	t CO ₂ e	%
Energie	4 104	5%
Hors-énergie	537	0,7%
Intrants	22 473	28%
Fret	1 291	2%
Déplacements	49 292	62%
Déchets	396	0,5%
Immobilisations	2 052	3%
Total	80 146	100%

En 2019, l'ensemble de l'activité de l'Université de Tours a entraîné les émissions de **80 146 tonnes équivalent CO₂**, soit 19 t CO₂e par salarié ou 2,5 t CO₂e par étudiant.

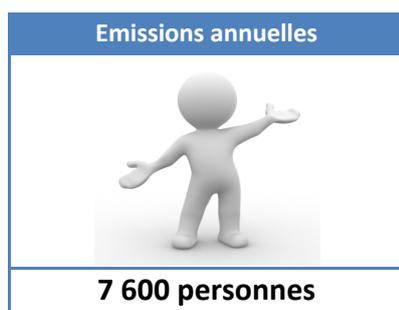
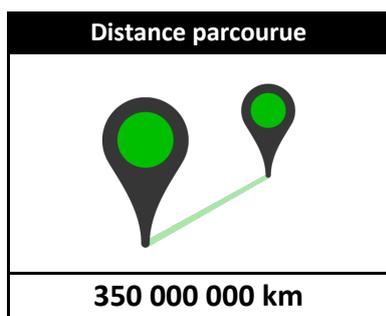
Se comparer à un autre établissement d'enseignement peut sembler être une bonne idée mais vu la complexité de l'étude, la comparaison serait incorrecte.

Contrairement au Bilan GES réglementaire, on s'aperçoit dans cette étude complète que la quasi-totalité des émissions est liée aux déplacements et aux intrants. La part de chaque poste d'émissions 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 2019, l'Université de Tours a produit autant d'émissions de GES que :

- 350 000 000 km parcourus en voiture individuelle (gazole 5 CV)
- 11 500 véhicules ou 62 500 ordinateurs portables fabriqués
- 7 600 personnes sur une année (10,6 tonnes de CO₂ par français par an)



4.2 Facteurs d'émissions et incertitudes des résultats

La quasi-totalité des facteurs d'émissions sont issus de la méthodologie Bilan Carbone Version 8.5, seuls quelques calculs et estimations ne le sont pas (mais en découlent car basés sur cette méthodologie).

Les paragraphes a, b, c et d de chaque poste donnent les détails des émissions, les incertitudes et les préconisations d'actions pour réduire les GES.

L'analyse des données et des émissions est impactée par **deux types d'incertitude** :

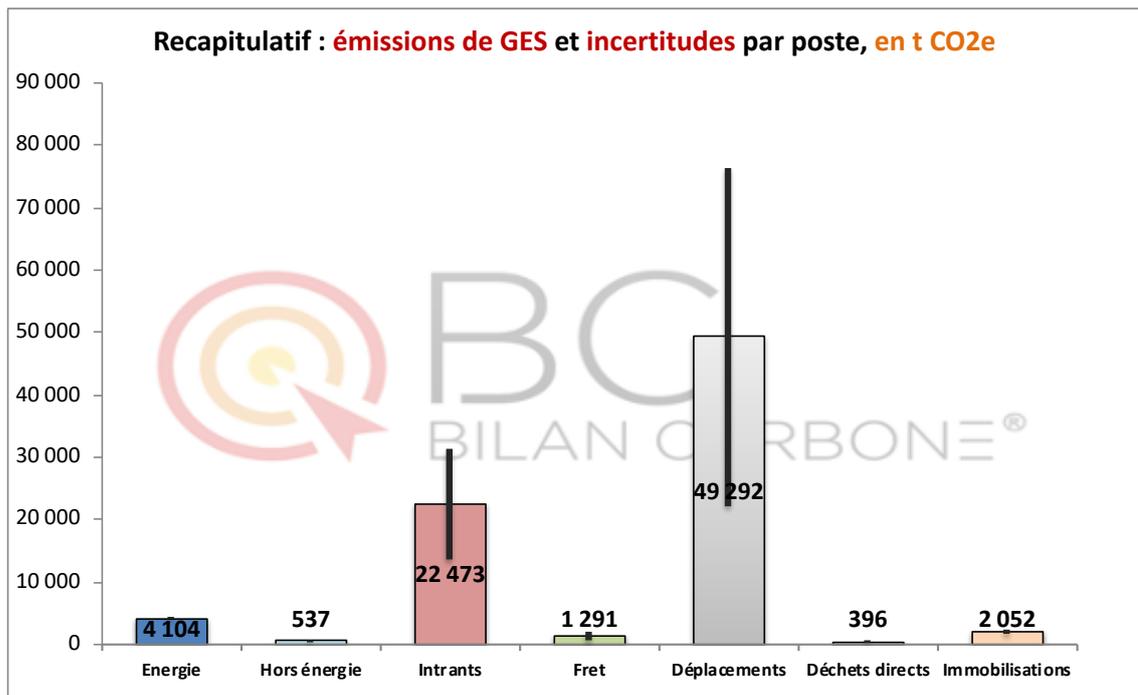
1. L'incertitude portant sur les **Facteurs d'Émissions (F.E)**. Elle correspond à la probabilité que la valeur du poste d'émissions ne s'écarte pas plus de X% de la valeur réelle (indiquée et inchangeable dans la méthode Bilan Carbone) ;
2. L'incertitude relative à la **Donnée d'Activité (D.A)**, indiquant le degré de précision du mode de collecte (à l'appréciation des parties prenantes).

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 :

$$U_{total} = \sqrt{(U^2_1) + (U^2_2) + (U^2_3) + (U^2_4) + (U^2_5)}$$

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

L'incertitude globale de l'étude est de 35%, soit 28 047 t CO₂e.



Le tableau ci-dessous récapitule les incertitudes totales :

Récap CO ₂ e	Emissions		Incertitudes	
	t CO ₂ e	%	t CO ₂ e	%
Energie	4 104	5%	157	5%
Hors-énergie	537	0,7%	130	24%
Intrants	22 473	28%	8 882	40%
Fret	1 291	2%	702	54%
Déplacements	49 292	62%	27 024	55%
Déchets	396	0,5%	162	41%
Immobilisation	2 052	3%	369	18%
Total	80 146	100%	28 047	35%

5. CALCULS ET RESULTATS DETAILLES

5.1 Déplacements – 49 292 t CO₂e – 62% du bilan carbone

Le poste des déplacements intègre :

- Les déplacements domicile-université des salariés – 4 222 t CO₂e ;
- Les déplacements domicile-université des étudiants – 4 520 t CO₂e ;
- Les déplacements des étudiants vers le domicile parental – 39 748 t CO₂e ;
- Les déplacements professionnels et ceux des intervenants – 803 t CO₂e.

a. Données collectées et émissions de GES

Types de déplacements	Kilomètres parcourus (km)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
Domicile-université des salariés	21 876 100	4 222	9%
Domicile-université des étudiants	23 417 900	4 520	9%
Domicile parental des étudiants	205 947 000	39 748	81%
Professionnels et intervenants	10 689 400	803	2%
Total	261 930 400 km	49 292 t CO₂e	100%

En 2019, l'activité de l'Université de Tours a nécessité les déplacements sur plus de 261 930 400 km, émettant **49 292 t CO₂e**. **C'est le poste le plus émetteur, les deux-tiers du bilan carbone proviennent uniquement des émissions des déplacements.**

- Déplacements domicile-université des salariés – 4 222 t CO₂e :

Sur l'année 2019, l'Université de Tours employait 4 169 personnes et les salariés utilisent en majorité leurs véhicules pour venir travailler. Ayant obtenu les codes postaux de 100% des salariés il a été possible de calculer de façon précise ces déplacements.

Un taux d'absentéisme de 5% (moyenne nationale) a été appliqué au nombre total de jours de présence effectif et à la distance annuelle totale.

Prorata de calcul utilisé : Il a été établi que 70% des trajets domicile-université sont réalisés en voiture individuelle et les 30% restant utilisent des transports non émetteurs (métro, bus, TER, covoiturage, vélo et marche).

Méthode utilisée : multiplication entre le nombre de trajets effectués et le nombre de kilomètres domicile-université par salarié, puis addition des kilomètres parcourus par chaque salarié :

1. Indication du nombre de jours de présence effective par salarié permettant de connaître le nombre de trajets effectués par salarié :

1 jour de présence = 1 trajet aller + 1 trajet retour = 2 trajets

2. Calcul de la distance domicile-université de chaque salarié (via les différences de codes postaux). Les distances supérieures à 150 km ont été remplacées par la distance moyenne de 36 km (18 km par trajet simple, avant prorata). En effet il est probable que les salariés ayant indiqué une résidence lointaine logent en réalité à proximité de l'Université de Tours,
3. Multiplication du nombre de trajets de chaque salarié par la distance individuelle domicile-université,
4. Somme des kilomètres parcourus annuellement par chaque salarié.

Nombre total de jours de présence effective (226 jours par agent) :	895 084
Nombre total de trajets effectués (452 trajets par agent) :	1 790 200
Distance annuelle totale des salariés (sans prorata) :	33 655 500
Distance annuelle totale des salariés (avec prorata) :	21 876 100
F.E (t CO ₂ e par km – Voiture – motorisation moyenne) :	0,000193
Emissions (t CO₂e)	4 222

Dpts	Nb de salariés	Part (%)	Km/an (sans prorata)	Km/an (avec prorata)	Km moyen par trajet	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
18	14	0,3%	335 800	218 300	32	42	1%
28	11	0,3%	192 100	124 900	26	24	0,6%
36	5	0,1%	316 900	206 000	114	40	0,9%
37	3 331	80%	19 422 000	12 624 300	13	2 436	58%
41	182	4%	2 976 000	1 934 400	36	373	9%
45	34	0,8%	2 112 600	1 373 200	96	265	6%
49	21	0,5%	1 780 000	1 157 000	81	223	5%
72	19	0,5%	1 032 000	670 700	69	129	3%
86	24	0,6%	1 138 100	739 800	83	143	3%
Autres	528	13%	4 350 000	2 827 500	18	546	13%
Total	4 169	100%	33 655 500 km	21 876 100 km	16 km	4 222 t CO₂e	100%

- Déplacements domicile-université des étudiants – 4 520 t CO₂e :

L'Université de Tours compte 31 807 étudiants. N'ayant pu connaître les codes postaux du lieu de domicile des étudiants une estimation a dû être réalisée. Comme pour les déplacements des salariés, un taux d'absentéisme de 5% a été comptabilisé.

Prorata utilisé : Il est considéré que les étudiants utilisent moins leur véhicule (50% des trajets sont émetteurs, 50% sont considérés comme nul) et habitent plus régulièrement à proximité de l'Université (5 km en moyenne par trajet).

Nombre total de jours de présence effective (155 jours par étudiant) :	4 683 600
Nombre total de trajets effectués (310 trajets par étudiant) :	9 367 200
Distance annuelle totale des étudiants (sans prorata) :	46 835 800
Distance annuelle totale des étudiants (avec prorata) :	23 417 900
F.E (t CO ₂ e par km – Voiture – motorisation moyenne) :	0,000193
Emissions (t CO₂e)	4 520

- Déplacements domicile-parental des étudiants – 39 748 t CO₂e :

Pour les 31 weekends de la période scolaire et les 5 périodes de vacances, les étudiants effectuent des déplacements vers leurs domiciles parentaux.

Ayant obtenu les codes postaux de 64% des domiciles parentaux il a été possible d'estimer les émissions liées à ce type de déplacement. Ensuite le kilométrage moyen a été extrapolé à l'ensemble de la population étudiante n'ayant rien indiqué. De la même manière un taux d'absentéisme de 5% a été appliqué.

Les hypothèses de travail suivantes ont été retenues :

- Pour les étudiants habitant à moins de 300 km :
 - 50% rentrent tous les weekend et vacances soit 72 trajets/an ;
 - 25% rentrent toutes les 2 semaines et vacances soit 41 trajets/an ;
 - 15% rentrent toutes les 4 semaines et vacances soit 26 trajets/an ;
 - 10% rentrent que pour les vacances soit 10 trajets/an.

- Pour les étudiants habitant à plus de 300 km :
 - 50% rentrent toutes les 4 semaines et vacances soit 26 trajets/an ;
 - 50% rentrent que pour les vacances soit 10 trajets/an.

- Les étudiants en distanciel sont considérés à leur domicile toute l'année soit 0 trajets/an.

Prorata utilisé : Il a été établi que 70% des trajets domicile-parental sont réalisés en voiture individuelle et 30% en transport non émetteurs (métro, bus, TER, covoiturage...).

Pour les 20 480 étudiants ayant indiqué leur adresse parentale :

Nb d'étudiants ayant leur adresse parentale à moins de 300 km :	19 618
% par rapport au nb d'étudiants ayant répondu :	96%
Distance annuelle totale des étudiants (en km, sans prorata) :	179 141 800
Distance annuelle totale des étudiants (en km, avec prorata) :	116 442 200
F.E (t CO ₂ e par km – Voiture – motorisation moyenne) :	0,000193
Emissions (t CO₂e)	22 473
Distance moyenne par trajet aller-retour (en km, sans prorata) :	170

Nb d'étudiants ayant leur adresse parentale à plus de 300 km :	862
% par rapport au nb d'étudiants ayant répondu :	4%
Distance annuelle totale des étudiants (en km, sans prorata) :	15 226 800
Distance annuelle totale des étudiants (en km, avec prorata) :	9 897 400
F.E (t CO ₂ e par km – Voiture – motorisation moyenne) :	0,000193
Emissions (t CO₂e)	1 910
Distance moyenne par trajet aller-retour (en km, sans prorata) :	932

Il est possible d'indiquer ces déplacements en fonction des départements indiqués :

Dpts	Nb d'étudiants	Part (%)	Km/an (sans prorata)	Km/an (avec prorata)	Km moyen par trajet	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
18	1 279	6%	20 310 500	13 201 900	295	2 548	10%
28	2 085	10%	33 773 000	21 952 500	301	4 237	17%
36	754	4%	8 193 000	5 325 500	202	1 028	4%
37	7 146	35%	7 209 800	4 686 400	19	904	4%
41	2 604	13%	26 127 900	16 983 200	186	3 278	13%
45	3 247	16%	40 894 400	26 581 400	234	5 130	21%
49	285	1%	3 839 400	2 495 600	250	482	2%
72	423	2%	4 249 100	2 761 900	187	533	2%
86	286	1%	2 813 900	1 829 000	208	353	1%
Autres	2 371	12%	46 957 500	30 522 400	579	5 891	24%
Total	20 480	100%	194 368 600	126 339 600	202	24 384	100%

Nb. La distance moyenne (sans prorata, aller-retour) pour l'ensemble des étudiants ayant indiqué leur adresse parentale est de 202 km et le nombre de trajet moyen est de 50 déplacements.

Pour les 11 327 étudiants n'ayant pas indiqué leur adresse parentale :

Nb d'étudiants n'ayant pas indiqué leur adresse parentale :	11 327
Distance moyenne par trajet aller-retour (en km, sans prorata) :	202
Nb de trajets moyens par étudiant pour rentrer au domicile parental :	50
Distance annuelle totale des étudiants (en km, sans prorata) :	113 724 900
Distance annuelle totale des étudiants (en km, avec prorata) :	79 607 400
F.E (t CO ₂ e par km – Voiture – motorisation moyenne) :	0,000193
Emissions (t CO₂e)	15 364

- Déplacements professionnels et intervenants – 803 t CO₂e :

Ces déplacements intègrent :

1. Les déplacements des véhicules de l'établissement – 48 t CO₂e ;
2. Les autres déplacements professionnels des salariés – 683 t CO₂e ;
3. Les déplacements des intervenants – 71 t CO₂e ;

1. Les déplacements des véhicules de l'établissement – 48 t CO₂e ;

○ Véhicules gazole :

Sites Géographiques	Litres consommés	Km parcourus	Coûts (€)	Coûts au litre (€/L)	Emissions (t CO ₂ e)
Blois	1 200	20 000	1 800	1,53	4
Grandmont	2 800	46 700	4 300	1,53	9
Jean Luthier	800	13 300	1 300	1,53	3
Plat d'Étain	4 400	73 300	6 700	1,53	14
Portalis	800	13 300	1 300	1,53	3
Tanneurs	600	10 000	900	1,53	2
Tonnellé	1 800	30 000	2 800	1,52	6
Total	12 500 L	206 700 km	19 100 €	1,53 €/L	39 t CO₂e

○ Véhicules essence :

Sites Géographiques	Litres consommés	Km parcourus	Coûts (€)	Coûts au litre (€/L)	Emissions (t CO ₂ e)
Grandmont	700	10 000	1 200	1,67	2
Plat d'Étain	1 200	17 100	1 900	1,57	3
Portalis	200	2 900	400	1,58	1
Tanneurs	200	2 900	300	1,62	1
Tonnellé	700	10 000	1 100	1,57	2
Total	3 100 L	42 900 km	4 900 €	1,60 €/L	9 t CO₂e

Nb. A l'inverse du Bilan GES réglementaire intégrant uniquement les émissions de la phase combustion, le Bilan Carbone prend en compte les émissions de la phase amont d'où des résultats plus élevés.

Une estimation de km parcourus a été faite en prenant en compte une consommation de 6 L/100 km pour les véhicules diesel et 7 L/100 km pour les véhicules essence.

2. Les autres déplacements professionnels – 683 t CO₂e ;

Les kilomètres parcourus des déplacements professionnels de tous types ont été calculés à partir des montants achetés :

Types de transport	Coûts (€)	Prix moyen au km (€/km)	Km parcourus	Emissions (t CO ₂ e)
Taxi	15 100	1,88	8 000	2
Métro ou RER	19 300	0,12	165 200	0,4
Location de voiture	18 100	0,30	60 300	12
Bus et car	90 400	0,07	1 290 800	106
Train	624 100	0,11	5 673 500	30
Avion	344 800	0,12	2 873 700	534
Total	1 111 800 €	0,11 €/km	10 071 600 km	683 t CO₂e

3. Les déplacements des intervenants – 71 t CO₂e ;

L'Université de Tours compte 880 intervenants extérieurs, appelés enseignant vacataire. La méthode utilisée est identique à celle des déplacements domicile-université des salariés (70% des trajets ont été émetteurs, 30% sont considérés comme nul). De la même manière un taux d'absentéisme de 5% a été appliqué aux distances annuelles totales.

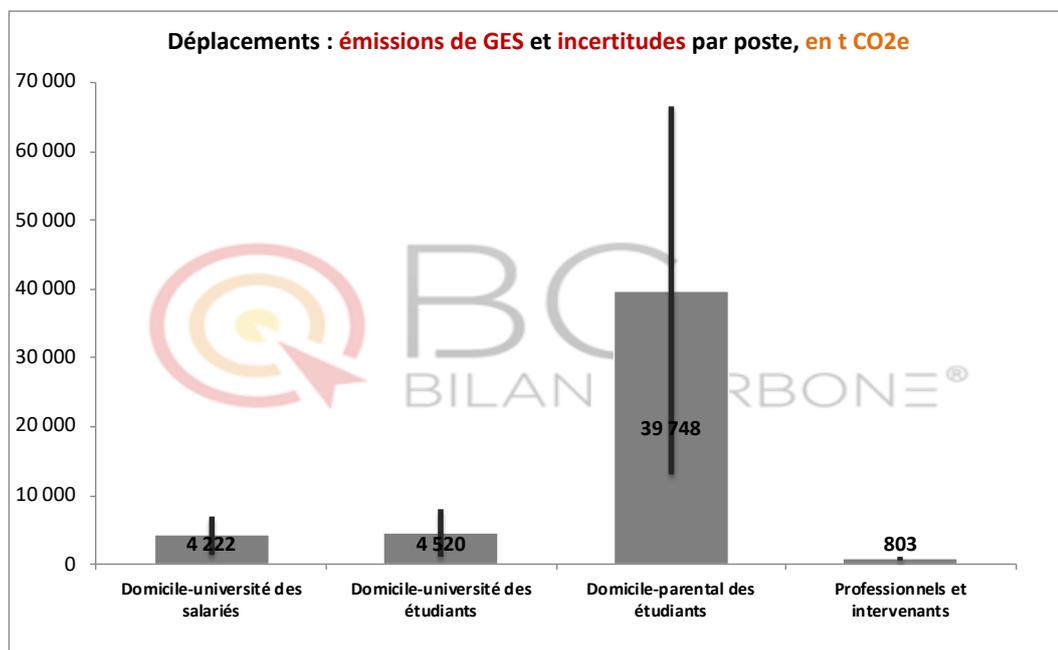
Nombre d'intervenants :	880
Nombre de jours de présence effective total :	5
Nombre de trajet par intervenant :	10
Distance annuelle totale des intervenants (sans prorata) :	566 400
Distances totale annuelle des intervenants (avec prorata) :	368 200
F.E (t CO ₂ e par km – Voiture – motorisation moyenne – 2018, France continental) :	0,000193
Emissions (t CO₂e)	71

b. Synthèse des émissions liées aux déplacements

Types de déplacements	Kilomètres parcourus (km)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)	Incertitudes (%)
Domicile-université des salariés	21 876 100	4 222	9%	62%
Domicile-université des étudiants	23 417 900	4 520	9%	78%
Domicile parental des étudiants	205 947 000	39 748	81%	67%
Professionnels et intervenants	10 689 400	803	2%	39%
Total	261 930 400	49 292	100%	55%

La plus grande partie des émissions est due aux trajets des étudiants vers le domicile parental pour les weekend et vacances scolaires, 39 748 t CO₂e (81% du poste des déplacements).

Il ne faut pas minimiser les trois autres postes, fortement émetteurs en GES et ayant un impact à 12% dans le bilan global.



c. Facteurs d'émissions et incertitudes

Cette étude est une première réalisation. Des hypothèses de calcul ont été appliquées et peuvent être affinées par l'Université de Tours par la suite.

Les Facteurs d'Emissions (F.E) utilisés et les incertitudes relatives aux différents modes de déplacement sont tous issus de la méthode Bilan Carbone Version 8.5. Les incertitudes des Données d'Activité (D.A) indiquent l'approximation du mode de collecte des déplacements :

- **Domicile-université des salariés** : le nombre de trajets et de km a été calculé de façon précise (à partir des codes postaux). L'incertitude du F.E est haute (à $\pm 60\%$) tandis que celle de la D.A est faible (à $\pm 15\%$) ;
- **Domicile-université des étudiants** : le nombre de trajets et de km a été établi à partir d'une estimation (à partir d'une moyenne théorique). L'incertitude du F.E est haute (à $\pm 60\%$) comme celle de la D.A (à $\pm 50\%$) ;
- **Domicile-parental des étudiants** : le nombre de trajets et de km a été calculé de façon précise pour la majorité de la population étudiante (avec des codes postaux) et à partir d'une estimation pour le restant. L'incertitude du F.E est haute (à $\pm 60\%$) tandis que celle de la D.A est moyenne (à $\pm 30\%$) ;
- **Professionnels et intervenants** : globalement une estimation des kilomètres parcourus a été établie à partir du montant des remboursements. L'Université de Tours a également indiqué le nombre de litres consommés (gazole et essence) des véhicules lui appartenant. Pour les déplacements des intervenants une estimation a été réalisée. L'incertitude des F.E est variable (de $\pm 20\%$ à $\pm 60\%$) et celle des D.A l'est également (de $\pm 0\%$, $\pm 30\%$ et $\pm 50\%$) ;

Postes d'émissions	Unités	Emissions (kg CO ₂ e)	Incertitudes sur les F.E	Incertitudes sur les D.A
Voiture motorisation moyenne	Km	0,193	$\pm 60\%$	$\pm 15\%$ ou $\pm 30\%$ ou $\pm 50\%$

Postes d'émissions	Unités	Emissions (kg CO ₂ e)	Incertitudes sur les F.E	Incertitudes sur les D.A
Gazole	Litre	3,158	± 5%	± 0%
Essence	Litre	2,808	± 5%	± 0%
Autobus agglomération de - 250 000 habitants	Km	0,082	± 60%	± 30%
Autocar gazole, moyenne	Km	0,082	± 60%	± 30%
Train grandes lignes – 2019	Km	0,0053	± 20%	± 30%
Métro – 2018 – Ile de France	Km	0,0026	± 20%	± 30%
Avion passagers, 101 -220 sièges, 1000 – 3500 km, avec trainées	Km	0,186	± 45%	± 30%

d. Préconisations pour réduire les émissions

Pour réduire l'ensemble des postes d'émissions, des actions d'ordre général sont développées ci-dessous et une action plus spécifique est indiquée en annexe 1.

Dans le but de réduire les déplacements, plusieurs préconisations sont formulées :

Fiche Action n°1		Déplacements : 49 292 t CO ₂ e		62% du bilan carbone	
Réaliser un suivi annuel des déplacements					
Descriptif				Intervenants	
<p>La quantité de donnée collectée est très importante pour ce poste d'émissions. Les déplacements représentent de loin les émissions les plus élevées. Certaines informations ont été rapide et facile à collecter tandis que d'autres ont nécessité des estimations et calculs plus complexes.</p> <p>Un premier travail prioritaire serait de faire un suivi des éléments pris en compte tous les ans. Un pilote interne à l'université pourrait avoir cette mission.</p> <p>Un second serait d'en améliorer la qualité. En cela des questionnaires simples et rapides peuvent être envoyés aux étudiants, salariés et intervenants extérieurs dans le but de connaître leurs déplacements (nombre de kilomètres parcourus et type de véhicule utilisé).</p> <p>⇒ Améliorer le suivi des déplacements ne permet pas de réduire directement les GES mais permet de connaître avec plus de précision les émissions associées au poste le plus important de l'étude.</p>				<p>Direction</p> <p>Service logistique</p>	
Sites	Indicateur	Réduction de GES	Délai	Économies	
Tous	Suivi annuel des déplacements	0 t CO ₂ e	Immédiat (1 an)	0 €	

Fiche Action n°3		Déplacements des salariés : 4 222 t CO ₂ e		5% du bilan carbone	
Continuer de développer le télétravail en laissant la liberté aux salariés le nombre de jours qu'ils souhaitent travailler depuis leur domicile					
Descriptif				Intervenants	
<p>Très utilisé depuis la crise du covid, le télétravail consiste à réaliser les missions professionnelles à distance (depuis le domicile ou dans un lieu de coworking). Plusieurs avantages : moins de temps dans les transports, moins de stress, un sentiment de liberté et de confiance de la hiérarchie.</p> <div data-bbox="383 678 1053 1301" data-label="Figure"> <p>Le télétravail en France</p> <ul style="list-style-type: none"> 25% des salariés* pratiquent le télétravail 42% de télétravailleurs dans le secteur des services 53% pour réduire leur temps de trajet 45% pour planifier leurs horaires 34% Bureau d'étude technique Ingénierie conseil 53% Télécom Communication & information 35% Banque & assurance <p>*Entreprises de plus de 10 salariés Le Télégramme - Source : Malakoff Médéric</p> </div>				<p>Direction</p> <p>Services RH</p>	
<p>Actuellement ce mode de travail est obligatoire. Il ne convient pas à tous mais pour ceux y trouvent un intérêt cela doit servir d'exemple pour un fonctionnement futur. A l'avenir il serait favorable de laisser la liberté à chaque salarié (si le travail le permet) de faire autant de télétravail que possible.</p> <p>⇒ Réduire les déplacements des salariés de 10% permettrait de diminuer les émissions de GES de 422 t CO₂e.</p>					
Cible	Indicateur	Réduction de GES	Délai	Économies	
Salariés	Nombre de jours effectifs en télétravail des salariés	422 t CO ₂ e	Prioritaire (3 ans)	0 €	

Fiche Action n°5	Déplacements domicile-université des salariés et étudiants : 8 742 t CO ₂ e		11% du bilan carbone	
Inciter aux transports non émetteurs en proposant des compensations avantageuses et encourager le covoiturage via une plateforme intranet				
Descriptif				Intervenants
<p>Venir à l'université en transport non émetteur (marche, vélo, transport en commun) est un effort qui doit mériter des contreparties :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Proposer de nombreux stands à vélo sécurisés, protégés des intempéries et à proximité des bâtiments ; ○ Mettre à disposition des zones d'hygiène (douches) et de stockage des affaires (casiers). <p>Pour encourager les salariés et étudiants à faire du covoiturage plusieurs actions sont réalisables :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mettre en place une plateforme intranet de covoiturage ; ○ Réserver des places de parking pour le covoiturage interne ; ○ Communiquer sur l'intérêt de cette action. <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center; color: red;">En moyenne, ne pas utiliser sa voiture sur un trajet de 100 kilomètres permet d'économiser 10€ rien qu'en carburant !</p> <p>⇒ Réduire de 10% les déplacements domicile-université des salariés et étudiants permettrait de diminuer les émissions de GES de 874 t CO₂e.</p>				<p>Direction</p> <p>Services achats</p>
Cibles	Indicateur	Réduction de GES	Délai	Économies
Tous	Taux d'utilisation des transports non émetteurs sur les questionnaires	874 t CO ₂ e	Prioritaire (3 ans)	0 €

Fiche Action n°6		Déplacements : 49 292 t CO ₂ e		62% du bilan carbone	
Indiquer les différentes aides pour l'achat d'un véhicule électrique et disposer de bornes de recharges gratuites					
Descriptif				Intervenants	
<p>L'autonomie des véhicules électriques a réellement augmenté dernièrement, passant de 150 à 300 km réels. Pour une utilisation quotidienne, la voiture électrique présente plusieurs avantages indéniables : diminution des émissions de GES (avec une électricité peu carbonée en France), un coût à environ 2€/100 km (hors location de batterie) et des frais d'entretien inférieurs.</p> <p>De nombreuses aides existent et sont disponibles depuis l'adresse internet : https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F34014</p> <p>On peut notamment indiquer le bonus écologique (pour les véhicules neufs, allant jusque 6 000€ en 2021 dans la limite de 27% du coût d'acquisition), la prime à la conversion (pour les véhicules neufs et d'occasions, allant de 2 500€ à 5 000€ selon le revenu). Une aide de 1 000€ est également versée pour l'achat d'un véhicule d'occasion.</p> <p>L'un des freins au développement de la voiture électrique est le manque d'infrastructures en recharge. De plus en plus de parkings, magasins et de centres commerciaux s'équipent en bornes et les structures de l'état en développent également. Il serait une bonne image pour l'Université de Tours d'installer des places de stationnement équipés de recharges électriques gratuites.</p> <p>⇒ Réduire de 5% les émissions des déplacements par des véhicules électriques permettrait une économie de GES de 2 465 t CO₂e.</p>				<p>Direction</p> <p>Service communication</p>	
Cibles	Indicateur	Réduction de GES	Délai	Économies	
Tous	Nombre de bornes de recharge pour les véhicules électriques	2 465 t CO ₂ e	Prioritaire (3 ans)	0 €	

Fiche Action n°7		Déplacements professionnels : 803 t CO ₂ e		1% du bilan carbone																																																									
Privilégier les déplacements professionnels en train/TGV																																																													
Descriptif					Intervenants																																																								
<p>Actuellement les déplacements professionnels sont les suivants :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Types de transport</th> <th>Km parcourus</th> <th>Part (%)</th> <th>Emissions (t CO₂e)</th> <th>Part (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Taxi</td> <td>8 000</td> <td>0,1%</td> <td>2</td> <td>0,2%</td> </tr> <tr> <td>Métro ou RER</td> <td>165 200</td> <td>2%</td> <td>0,4</td> <td>0,06%</td> </tr> <tr> <td>Location de voiture</td> <td>60 300</td> <td>0,6%</td> <td>12</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Bus et car</td> <td>1 290 800</td> <td>13%</td> <td>106</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>Train</td> <td>5 673 500</td> <td>56%</td> <td>30</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>Avion</td> <td>2 873 700</td> <td>29%</td> <td>534</td> <td>78%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>10 071 600 km</td> <td>100%</td> <td>683 t CO₂e</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Plus de la moitié des trajets sont réalisés en train ce qui est positif car ils émettent très peu de GES, seulement 30 t CO₂e. Inversement 29% des déplacements sont effectués en avion, émettant la quasi-totalité du poste, 534 t CO₂e. En fixant comme règle d'effectuer tous les trajets supérieurs à 150 km en train, TGV ou TER, l'Université de Tours peut diminuer les émissions de GES liés aux longs trajets (émissions par personne par km rappelées dans le schéma suivant). En reportant la moitié des déplacements en avion par du train, on aurait :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Types de transport</th> <th>Coûts (€)</th> <th>Km parcourus</th> <th>Emissions (t CO₂e)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Train</td> <td>158 100</td> <td>1 436 850</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Avion</td> <td>172 400</td> <td>1 436 850</td> <td>267</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>330 500 €</td> <td>2 873 700 km</td> <td>275 t CO₂e</td> </tr> </tbody> </table> <p>⇒ Remplacer la moitié des déplacements en avion par du train permettrait une économie de GES de 259 t CO₂e et 14 300 €.</p>					Types de transport	Km parcourus	Part (%)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)	Taxi	8 000	0,1%	2	0,2%	Métro ou RER	165 200	2%	0,4	0,06%	Location de voiture	60 300	0,6%	12	2%	Bus et car	1 290 800	13%	106	15%	Train	5 673 500	56%	30	4%	Avion	2 873 700	29%	534	78%	Total	10 071 600 km	100%	683 t CO₂e	100%	Types de transport	Coûts (€)	Km parcourus	Emissions (t CO ₂ e)	Train	158 100	1 436 850	8	Avion	172 400	1 436 850	267	Total	330 500 €	2 873 700 km	275 t CO₂e	<p>Direction</p> <p>Service communication</p>
Types de transport	Km parcourus	Part (%)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)																																																									
Taxi	8 000	0,1%	2	0,2%																																																									
Métro ou RER	165 200	2%	0,4	0,06%																																																									
Location de voiture	60 300	0,6%	12	2%																																																									
Bus et car	1 290 800	13%	106	15%																																																									
Train	5 673 500	56%	30	4%																																																									
Avion	2 873 700	29%	534	78%																																																									
Total	10 071 600 km	100%	683 t CO₂e	100%																																																									
Types de transport	Coûts (€)	Km parcourus	Emissions (t CO ₂ e)																																																										
Train	158 100	1 436 850	8																																																										
Avion	172 400	1 436 850	267																																																										
Total	330 500 €	2 873 700 km	275 t CO₂e																																																										
Cibles	Indicateur	Réduction de GES	Délai	Économies																																																									
Salariés	Comparaison des montants des dépenses en avion et en train	259 t CO₂e	Prioritaire (3 ans)	14 300 €																																																									

5.2 Intrants – 22 473 t CO₂e – 28% du bilan carbone

Pour son activité d’enseignement, l’Université de Tours a besoin d’un grand nombre de biens matériels et de services. Elle est indirectement responsable des émissions liées à la fabrication des produits, aliments et prestations réalisées.

Les données d’activité optimales pour ce poste sont les quantités exactes de chaque élément de fabrication, ce qui bien souvent n’est pas possible.

Pour comptabiliser l’ensemble des achats, une extraction complète des comptes de classe 6 a été faite. Ensuite un traitement des données a été appliqué pour caractériser la dépense et la rendre utilisable par l’outil Bilan Carbone. En effet, ce dernier permet d’indiquer des émissions de GES parmi une typologie de ratios monétaires, permettant de prendre en compte l’ensemble des intrants réellement achetés.

Pour éviter un double comptage de certaines dépenses avec d’autres postes d’émissions ou une prise en compte de ratios monétaires ne donnant pas lieu à des émissions, une catégorie à émission nulle a été créée. Ainsi, le poste des « intrants » intègre :

- L’alimentation – 11 768 t CO₂e ;
- L’eau de réseau – 7 t CO₂e ;
- Les produits – 8 195 t CO₂e ;
- Les services – 2 503 t CO₂e ;
- Les éléments à émissions nulles - 0 t CO₂e.

a. Données collectées et émissions de GES

Types d'intrants	Coûts (€)	Part (%)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
Alimentation	17 306 000	34%	11 768	52%
Eau de réseau	117 600	0,2%	7	0,03%
Produits	15 823 900	31%	8 195	36%
Services	11 563 600	23%	2 503	11%
Éléments à émissions nulles	6 528 200	13%	0	0%
Total	51 339 200 €	100%	22 473 t CO₂e	100%

- Alimentation – 11 768 t CO₂e :

Les repas servis pour les étudiants et salariés n'étant pas achetés par l'Université, l'alimentation (et son coût monétaire) peut s'additionner à la dépense totale déjà constatée. N'ayant pas accès aux quantités alimentaires servies, une moyenne théorique a été utilisée, l'université étant indirectement responsable de l'alimentation, une fois par jour, de ses étudiants et agents :

Nombre d'étudiants :	31 807
Nombre de repas à l'année par étudiant :	155
Nombre de repas pour tous les étudiants :	4 930 085
Facteur d'Emissions (t CO ₂ e par repas) :	0,00204
Emissions liées à l'alimentation des étudiants (t CO₂e) :	10 057
Coût d'un repas (€) :	3
Coût total des repas des étudiants (€) :	14 790 300
Nombre de salariés :	4 214
Nombre de repas à l'année par salarié :	199
Nombre de repas pour tous les salariés :	838 586
Emissions liées à l'alimentation des salariés (t CO₂e)	1 711
Coût total des repas des salariés (€) :	2 515 800

⇒ **Au total, plus de 5 768 700 repas ont été servis. Cela a induit les émissions de 11 768 t CO₂e (15% du bilan total) et représente une dépense de 17 306 000 €.**

- Eau de réseau – 7 t CO₂e :

Concernant les émissions liées à l'eau de réseau, il a été possible de connaître une consommation précise en se basant sur le coût réel facturé et un prix moyen du m³.

Coût eau de réseau (€) :	117 600
Prix pour 1 000 litres – 1 m ³ (€) :	2,94
Consommation d'eau de réseau (m ³) :	40 000
Facteur d'Emissions (t CO ₂ e par m ³) :	0,000168
Emissions liées à l'eau de réseau (t CO₂e)	7

- Produits – 8 195 t CO₂e :

Pour quantifier les consommables, les comptes 6 ont été utilisés. Le choix s'est porté sur le montant des dépenses annuelles, par type d'achat de produit :

Types de produit	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
Construction	5 418 100	1 951	24%
Machines et équipements	628 300	440	5%
Matériel de transport	36 300	25	0,3%
Métaux	31 300	53	0,6%
Meubles et autres biens manufacturés	441 300	265	3%
Papier et carton	1 098 300	989	12%
Plastiques et caoutchouc	750 200	600	7%
Produit agro-alimentaires transformés	96 500	96	1%
Produit minéraux (ciment, verre, etc.)	139 700	251	3%
Produits chimiques	443 200	709	9%
Produits informatiques, électroniques et optiques	5 719 400	2 288	28%
Produits métalliques, sauf machines et équipements	133 200	80	1%
Produits pharmaceutiques	846 600	423	5%
Textile et habillement	41 400	25	0,3%
Total	15 823 900 €	8 195 t CO₂e	100%

- Services – 2 503 t CO₂e :

Comme les achats de produits, les comptes de classe 6 ont été utilisés. Le choix s'est porté sur le montant des dépenses annuelles, par type d'achat :

Types de service	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
Action sociale	32 300	3	0,1%
Activités créatives, artistiques, culturelles...	161 900	34	1%
Activités pour la santé humaine	90 000	11	0,4%
Activités sportives, récréatives et de loisirs	65 000	18	0,7%
Administration publique, sécurité sociale	917 800	147	6%
Assurance, services bancaires, conseil	2 283 500	251	10%
Courrier	168 000	22	0,9%
Edition	177 700	50	2%
Enseignement	453 900	54	2%
Entreposage et services auxiliaires des transports	1 900	0,3	0,01%
Films et enregistrement	231 600	72	3%

Types de service	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
Hébergement et restauration	318 000	102	4%
Recherche et développement	286 000	72	3%
Réparation et installations de machines et équipements	1 735 800	677	27%
Services (imprimerie, publicités, architecture et ingénierie)	2 308 500	392	16%
Télécommunications	1 815 700	309	12%
Transport aérien	1 400	2	0,1%
Transport fluvial et maritime	8 400	5	0,2%
Transport terrestre	506 200	283	11%
Total	11 563 600 €	2 503 t CO₂e	100%

- Éléments à émissions nulles – 0 t CO₂e :

Dans ce poste d'émission, représentant plus d'un dixième des dépenses, sont pris en compte des dépenses déjà intégrées dans un autre poste ou ne pouvant être considéré comme émettrices en GES :

Types de produits	Coûts (€)	Part (%)	Emissions (t CO ₂ e)
Aliments et traiteurs	783 000	12%	0
Énergies et carburants	2 824 200	43%	0
Services des déchets	155 000	2%	0
Services de transport de personnes et marchandises	810 400	12%	0
Charges de personnel intérimaire, vacataires	422 400	6%	0
Bourses, frais annexes, gratifications de stages, soutiens divers et charges spécifiques destinées aux étudiants	1 031 400	16%	0
Redevances pour concessions, brevets, marques, procédés, droits d'auteurs et de reproduction	166 400	3%	0
Locations de salles, baux, loyers, droits et taxes, charges exceptionnelles et charges de copropriété	335 500	5%	0
Total	6 528 200 €	100%	0 t CO₂e

b. Synthèse des émissions liées aux intrants

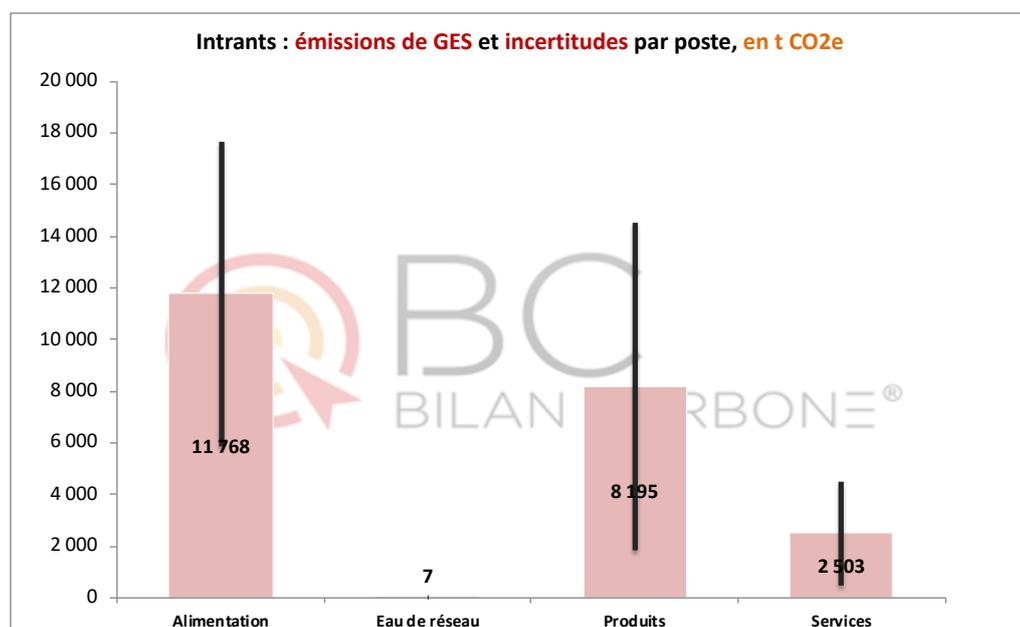
Types d'intrants	Coûts (€)	Part (%)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)	Incertitudes (%)
Alimentation	17 306 000	34%	11 768	52%	58%
Eau de réseau	117 600	0,2%	7	0,03%	34%
Produits	15 823 900	31%	8 195	36%	77%
Services	11 563 600	23%	2 503	11%	77%
Éléments à émissions nulles	6 528 200	13%	0	0%	0%
Total	51 339 200 €	100%	22 473 t CO₂e	100%	68%

L'alimentation représente l'activité la plus émettrice parmi le poste des intrants en étant à 11 768 t CO₂e, soit plus de la moitié des émissions des achats. Pourtant en termes de montant financier cette activité représente le tiers des dépenses (indirectes).

Les produits sont la 2nd source de GES, à 8 195 t CO₂e. La part des émissions (36% du poste « Intrants ») est très proche de celle du budget (31%).

L'activité des services représentent le 3^{ème} poste. Par rapport à leur importance dans les dépenses (23%), peu de CO₂ sont émis (11% seulement).

L'eau de réseau est un très petit poste, sa part dans le budget est infime (0,2%) tout comme dans les émissions (0,03%).



c. Facteurs d'émissions et incertitudes

Les facteurs d'émissions utilisés et les incertitudes relatives aux différents intrants sont tous issus directement de la méthode Bilan Carbone :

- **Alimentation** : L'incertitude sur le facteur d'émissions d'un repas moyen est forte (à $\pm 50\%$). Pour l'incertitude de la donnée d'activité, le nombre de repas a été établi par une hypothèse prenant en compte un maximum d'éléments. L'incertitude liée est moyenne (à $\pm 30\%$) ;
- **Eau de réseau** : L'incertitude du F.E est moyenne (à $\pm 30\%$) et la qualité de la donnée est correcte (quantité établie par rapport à un prix réel facturé), d'où une incertitude de D.A peu élevée (à $\pm 15\%$) ;
- **Achats de produits et services** : l'Université de Tours a indiqué les montants des dépenses annuelles de tous les achats de matériaux et de service. L'incertitude du F.E est très haute (à $\pm 80\%$) tandis que celle de la D.A est nulle (à $\pm 0\%$). L'incertitude liée est très haute (à $\pm 77\%$) ; ;

Postes d'émissions	Unités	Emissions (kg CO ₂ e)	Incertainudes sur les F.E	Incertainudes sur les D.A
Repas moyen	Nombre	2,04	$\pm 50\%$	$\pm 30\%$
Eau (du robinet)	Litres	0,0002	$\pm 30\%$	$\pm 15\%$
Action sociale	Euros	0,1	$\pm 80\%$	$\pm 0\%$
Activités créatives, artistiques, culturelles, bibliothèques...	Euros	0,21	$\pm 80\%$	$\pm 0\%$
Activités pour la santé humaine	Euros	0,12	$\pm 80\%$	$\pm 0\%$
Activités sportives, récréatives et de loisirs	Euros	0,27	$\pm 80\%$	$\pm 0\%$
Sécurité sociale obligatoire	Euros	0,16	$\pm 80\%$	$\pm 0\%$
Assurance, services bancaires, conseil et honoraires	Euros	0,11	$\pm 80\%$	$\pm 0\%$
Construction	Euros	0,36	$\pm 80\%$	$\pm 0\%$
Courrier	Euros	0,13	$\pm 80\%$	$\pm 0\%$
Edition	Euros	0,28	$\pm 80\%$	$\pm 0\%$
Enseignement	Euros	0,12	$\pm 80\%$	$\pm 0\%$
Entreposage et services auxiliaires des transports	Euros	0,17	$\pm 80\%$	$\pm 0\%$

Postes d'émissions	Unités	Emissions (kg CO ₂ e)	Incertitudes sur les F.E	Incertitudes sur les D.A
Films, enregistrement sonore, télévision et radio	Euros	0,31	± 80%	± 0%
Hébergement et restauration	Euros	0,32	± 80%	± 0%
Machines et équipements	Euros	0,7	± 80%	± 0%
Matériel de transport	Euros	0,7	± 80%	± 0%
Métaux (aluminium, cuivre...)	Euros	1,7	± 80%	± 0%
Meubles et biens manufacturés	Euros	0,6	± 80%	± 0%
Papier et carton	Euros	0,9	± 80%	± 0%
Plastiques et caoutchouc	Euros	0,8	± 80%	± 0%
Produit agro-alim transformés	Euros	1	± 80%	± 0%
Produit minéraux (ciment, verre...)	Euros	1,8	± 80%	± 0%
Produits chimiques	Euros	1,6	± 80%	± 0%
Produits informatiques, électroniques et optiques	Euros	0,4	± 80%	± 0%
Produits métalliques, sauf machines et équipements	Euros	0,6	± 80%	± 0%
Produits pharmaceutiques	Euros	0,5	± 80%	± 0%
Recherche et développement	Euros	0,25	± 80%	± 0%
Réparation et installation de machines et d'équipements	Euros	0,39	± 80%	± 0%
Services (imprimerie, publicité, architecture et ingénierie)	Euros	0,17	± 80%	± 0%
Télécommunications	Euros	0,17	± 80%	± 0%
Textile et habillement	Euros	0,6	± 80%	± 0%
Transport aérien	Euros	1,19	± 80%	± 0%
Transport fluvial et maritime	Euros	0,59	± 80%	± 0%
Transport terrestre	Euros	0,56	± 80%	± 0%

Fiche Action n°9		Produits : 8 195 t CO ₂ e		10% du bilan carbone	
Réduire la consommation de papier, carton et plastique					
Descriptif				Intervenants	
<p>Les préconisations pour réduire les émissions de GES liées à la consommation de papier sont assez simples et ont pour but de diminuer la consommation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promouvoir les impressions recto-verso autant que possible (une configuration des ordinateurs et imprimantes permet de le faire facilement) ; - Limiter les impressions au strict nécessaire. Par exemple, en insérant automatiquement un message en bas de chaque courriel de type « N'imprimez ce message qu'en cas de nécessité ». - Réduire le grammage et éventuellement la taille des imprimés achetés. <p>⇒ Il serait également intéressant de mener une étude sur l'intérêt d'acheter du papier/carton/plastique recyclé.</p> <p>⇒ Réduire les achats de papier, carton et plastique de 10% permettrait de diminuer les émissions de GES de 159 t CO₂e et fait économiser 184 900 euros.</p>				<p>Direction</p> <p>Services achats</p>	
Sites	Indicateur	Réduction de GES	Délai	Économies	
Tous	€ dépensés pour les impressions	159 t CO ₂ e	Prioritaire (3 ans)	184 900 €	

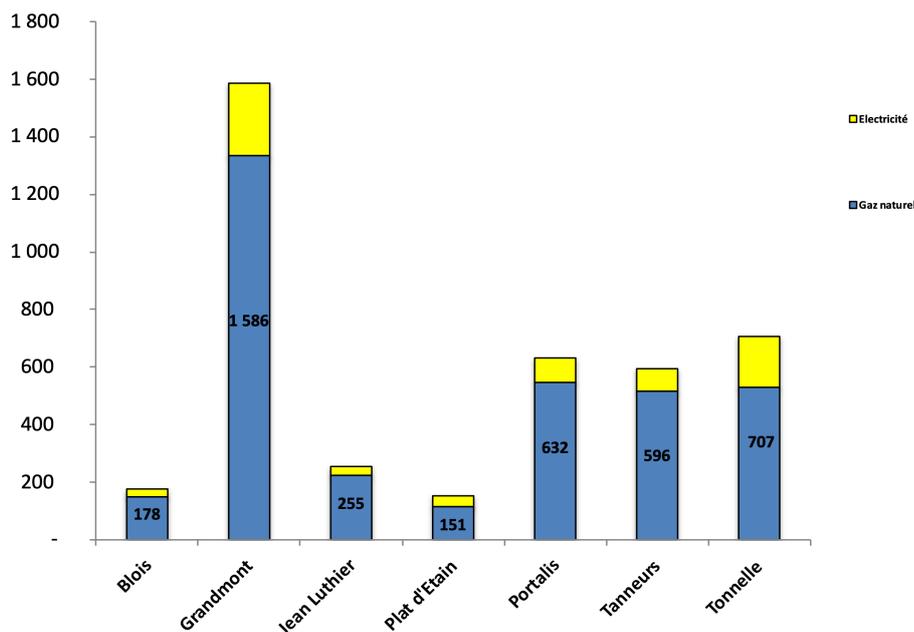
5.3 Energie – 4 104 t CO₂e – 5% du bilan carbone

Ce poste prend en compte la combustion des énergies fossiles (Scope 1), les émissions liées à la production de l'électricité (Scope 2) et les émissions liées à la fabrication de ces derniers (Scope 3, non intégré dans le Bilan GES réglementaire, ce qui explique des émissions d'énergies plus élevées que celles indiquées dans l'étude réglementaire) :

- Le gaz naturel - 3 415 t CO₂e ;
- L'électricité - 690 t CO₂e.

a. Données collectées et émissions de GES

Énergies	Consommations (kWh PCI)	Montant (€)	Part (%)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
Gaz naturel	15 031 000	852 400	36%	3 415	83%
Electricité	12 081 500	1 547 800	64%	690	17%
Total	27 112 500 kWh PCI	2 400 100 €	100%	4 104 t CO₂e	100%



Sites géographiques	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Coûts au kWh (€)	Emissions (t CO ₂ e)	kWh Ef/m ² .an
Blois	1 154 600	110 900	0,096	178	70
Grandmont	10 287 000	863 100	0,084	1 586	199
Jean Luthier	1 517 900	126 900	0,084	255	75
Plat d'Étain	1 148 900	111 700	0,097	151	105
Portalis	3 913 600	349 400	0,089	632	107
Tanneurs	3 660 200	312 200	0,085	596	100
Tonnelle	5 430 300	525 900	0,097	707	184
Total	27 112 500 kWh	2 400 100 €	0,089 €/kWh	4 104 t CO₂e	134

Sites géographiques	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Coûts au kWh (€)	Emissions (t CO ₂ e)	kWh Ef/m ² .an
Blois	1 154 600	110 900	0,096	178	70
Grandmont	10 287 000	863 100	0,084	1 586	199
Jean Luthier	1 517 900	126 900	0,084	255	75
Plat d'Étain	1 148 900	111 700	0,097	151	105
Portalis	3 913 600	349 400	0,089	632	107
Tanneurs	3 660 200	312 200	0,085	596	100
Tonnellé	5 430 300	525 900	0,097	707	184
Total	27 112 500 kWh	2 400 100 €	0,089 €/kWh	4 104 t CO₂e	134

Après traitement, les bâtiments affichent une consommation de **27 112 500 kWh** sur l'année 2019, émettant **4 104 t CO₂e**. Le prix au kWh, à 0,089 €/kWh, est équivalent à la moyenne des autres établissements (à 0,088 €/kWh en moyenne).

D'après un rapport de l'ADEME (2020), le secteur tertiaire présente un ratio énergétique moyen à 235 kWh Ef/m².an.

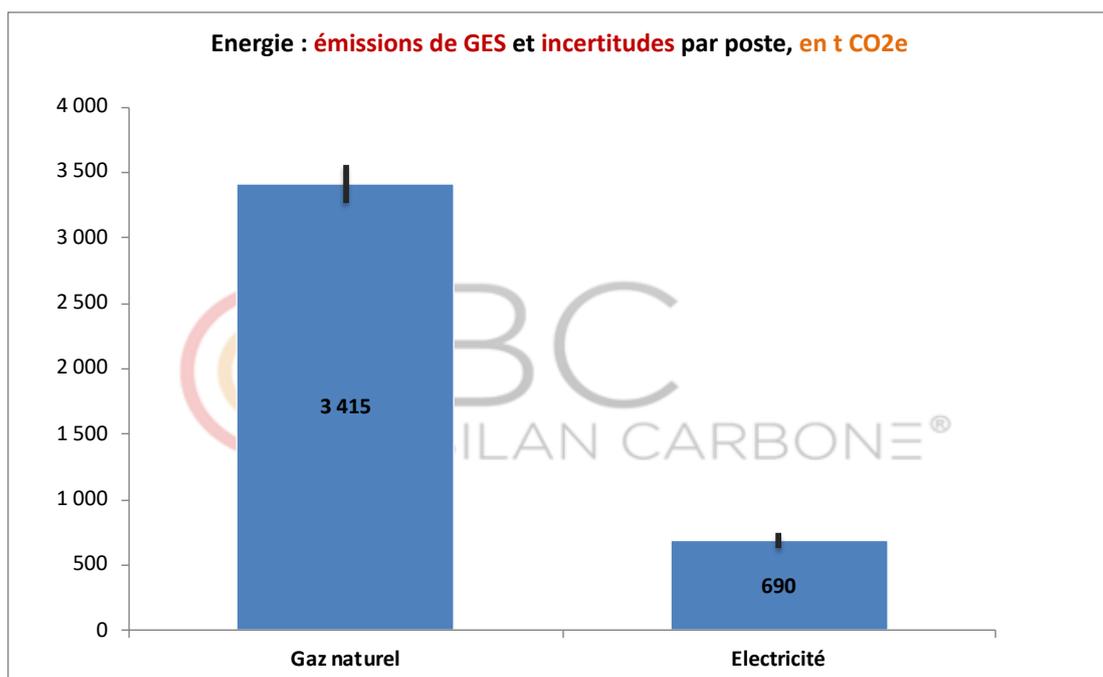
Votre Université affiche un ratio bien moins élevé, à 134 kWh Ef/m².an (soit 101 kWh Ef/m².an de moins). La moyenne des 9 autres dossiers d'enseignement secondaire était de 137 kWh Ef/m².an, l'Université de Tours se classe 5^{ème}, **à la médiane**.

b. Synthèse des émissions liées à l'énergie

Énergies	Consommations (kWh PCI)	Montant (€)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)	Incertitudes (%)
Gaz naturel	15 031 000	852 400	3 415	83%	4%
Electricité	12 081 500	1 547 800	690	17%	9%
Total	27 112 500 kWh PCI	2 400 100 €	4 104 t CO₂e	100%	4%

Le gaz naturel est le 1^{er} poste énergétique. Il représente plus de la moitié des besoins en énergie, le tiers du budget seulement et il émet la totalité des émissions de l'énergie : 83%.

L'électricité est le 2nd poste. Par rapport à son importance dans les consommations (45%), il dégage peu de CO₂ (17% seulement) mais représente une part plus importante dans le budget (64%).



Les coûts à l'unité des énergies sont bons, signe d'une gestion des contrats réussie.

Énergies	Consommation (kWh)	Coût TTC (€)	Emissions CO ₂
Gaz naturel	1 kWh	0,057 €	0,227 kg CO ₂ e
Electricité	1 kWh	0,128 €	0,057 kg CO ₂ e
Moyenne	1 kWh	0,089 €	0,151 kg CO₂e

c. Facteurs d'émissions et incertitudes

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

- L'incertitude sur les facteurs d'émissions est faible ($\pm 5\%$ ou $\pm 10\%$). Concernant les données de l'énergie (le gaz naturel et l'électricité), l'Université de Tours possède des consommations précises des sites géographiques. L'incertitude de ces données d'activité est nulle, estimée à $\pm 0\%$.

Postes d'émissions	Unités	Emissions amont (kg CO ₂ e)	Emissions combustion (kg CO ₂ e)	Incertitudes sur les facteurs d'émission	Incertitudes sur les données d'activité
Gaz Naturel	kWh	0,040	0,187	$\pm 5\%$	$\pm 0\%$
Electricité	kWh	0,018	0,040	$\pm 10\%$	$\pm 0\%$

d. Préconisations pour réduire les émissions

Fiche Action n°11	Gaz naturel : 3 415 t CO ₂ e	4% du bilan carbone																																																																																					
Réduire la consommation de chauffage (au gaz naturel) des sites Grandmont et Tonnellé																																																																																							
Descriptif		Intervenants																																																																																					
<p>La consommation de gaz naturel est rappelée dans le tableau suivant :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sites</th> <th>Conso (kWh PCI)</th> <th>Coûts (€)</th> <th>Emissions (t CO₂e)</th> <th>kWh Ef/m².an</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blois</td> <td>656 300</td> <td>37 100</td> <td>149</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Grandmont</td> <td>5 872 300</td> <td>334 800</td> <td>1 334</td> <td>113</td> </tr> <tr> <td>J. Luthier</td> <td>991 400</td> <td>56 500</td> <td>225</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>Plat d'Étain</td> <td>499 800</td> <td>28 600</td> <td>114</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>Portalis</td> <td>2 401 500</td> <td>131 500</td> <td>546</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>Tanneurs</td> <td>2 275 700</td> <td>126 400</td> <td>517</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>Tonnellé</td> <td>2 334 100</td> <td>137 400</td> <td>530</td> <td>79</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>15 031 000 kWh</td> <td>852 400 €</td> <td>3 415 t CO₂e</td> <td>74</td> </tr> </tbody> </table> <p>Au total, en valeur absolue cela représente une consommation importante. Pourtant deux sites seulement ont un ratio de gaz naturel élevé :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sites</th> <th>Conso (kWh PCI)</th> <th>Coûts (€)</th> <th>Emissions (t CO₂e)</th> <th>kWh Ef/m².an</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grandmont</td> <td>5 872 300</td> <td>334 800</td> <td>1 334</td> <td>113</td> </tr> <tr> <td>Tonnellé</td> <td>2 334 100</td> <td>137 400</td> <td>530</td> <td>79</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>8 206 400 kWh</td> <td>472 200 €</td> <td>1 864 t CO₂e</td> <td>101</td> </tr> </tbody> </table> <p>D'ici 2050, en améliorant l'isolation thermique de ces derniers, il est possible d'atteindre sur le long terme un ratio de consommation énergétique à 50 kWh/m².an. Cela donnerait les consommations suivantes :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sites</th> <th>Conso (kWh PCI)</th> <th>Coûts (€)</th> <th>Emissions (t CO₂e)</th> <th>kWh Ef/m².an</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grandmont</td> <td>2 590 400</td> <td>147 700</td> <td>588</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Tonnellé</td> <td>1 475 100</td> <td>86 900</td> <td>335</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>4 065 500 kWh</td> <td>234 600 €</td> <td>924 t CO₂e</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table> <p>⇒ Dans votre bilan carbone cela éviterait les émissions de 941 t CO₂e, générant une économie de 237 700 € par an.</p>		Sites	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	kWh Ef/m ² .an	Blois	656 300	37 100	149	40	Grandmont	5 872 300	334 800	1 334	113	J. Luthier	991 400	56 500	225	49	Plat d'Étain	499 800	28 600	114	46	Portalis	2 401 500	131 500	546	66	Tanneurs	2 275 700	126 400	517	62	Tonnellé	2 334 100	137 400	530	79	Total	15 031 000 kWh	852 400 €	3 415 t CO₂e	74	Sites	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	kWh Ef/m ² .an	Grandmont	5 872 300	334 800	1 334	113	Tonnellé	2 334 100	137 400	530	79	Total	8 206 400 kWh	472 200 €	1 864 t CO₂e	101	Sites	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	kWh Ef/m ² .an	Grandmont	2 590 400	147 700	588	50	Tonnellé	1 475 100	86 900	335	50	Total	4 065 500 kWh	234 600 €	924 t CO₂e	50	<p>Direction</p> <p>Services techniques de l'immobilier</p>
Sites	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	kWh Ef/m ² .an																																																																																			
Blois	656 300	37 100	149	40																																																																																			
Grandmont	5 872 300	334 800	1 334	113																																																																																			
J. Luthier	991 400	56 500	225	49																																																																																			
Plat d'Étain	499 800	28 600	114	46																																																																																			
Portalis	2 401 500	131 500	546	66																																																																																			
Tanneurs	2 275 700	126 400	517	62																																																																																			
Tonnellé	2 334 100	137 400	530	79																																																																																			
Total	15 031 000 kWh	852 400 €	3 415 t CO₂e	74																																																																																			
Sites	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	kWh Ef/m ² .an																																																																																			
Grandmont	5 872 300	334 800	1 334	113																																																																																			
Tonnellé	2 334 100	137 400	530	79																																																																																			
Total	8 206 400 kWh	472 200 €	1 864 t CO₂e	101																																																																																			
Sites	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	kWh Ef/m ² .an																																																																																			
Grandmont	2 590 400	147 700	588	50																																																																																			
Tonnellé	1 475 100	86 900	335	50																																																																																			
Total	4 065 500 kWh	234 600 €	924 t CO₂e	50																																																																																			
Sites	Indicateur	Réduction de GES	Délai	Économies																																																																																			
Grandmont Tonnellé	Nb de kWh de gaz naturel consommés	941 t CO₂e	Stratégique (5 ans)	237 700 €																																																																																			

Fiche Action n°12		Electricité : 690 t CO ₂ e		0,9% du bilan carbone																																																																																						
Réduire la consommation d'électricité des sites Grandmont et Tonnellé																																																																																										
Descriptif					Intervenants																																																																																					
<p>La consommation d'électricité est rappelée dans le tableau suivant :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sites</th> <th>Conso (kWh PCI)</th> <th>Coûts (€)</th> <th>Emissions (t CO₂e)</th> <th>kWh Ef/m².an</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blois</td> <td>498 300</td> <td>73 800</td> <td>28</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Grandmont</td> <td>4 414 700</td> <td>528 300</td> <td>252</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>J. Luthier</td> <td>526 500</td> <td>70 400</td> <td>30</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Plat d'Étain</td> <td>649 100</td> <td>83 100</td> <td>37</td> <td>59</td> </tr> <tr> <td>Portalis</td> <td>1 512 100</td> <td>218 000</td> <td>86</td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>Tanneurs</td> <td>1 384 500</td> <td>185 700</td> <td>79</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>Tonnellé</td> <td>3 096 200</td> <td>388 400</td> <td>177</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>12 081 500 kWh</td> <td>1 547 800 €</td> <td>690 t CO₂e</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> <p>Au total, en valeur absolue cela représente une consommation importante. Pourtant deux sites seulement ont un ratio de gaz naturel élevé :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sites</th> <th>Conso (kWh PCI)</th> <th>Coûts (€)</th> <th>Emissions (t CO₂e)</th> <th>kWh Ef/m².an</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grandmont</td> <td>4 414 700</td> <td>528 300</td> <td>252</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>Tonnellé</td> <td>3 096 200</td> <td>388 400</td> <td>177</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>7 510 900 kWh</td> <td>916 700 €</td> <td>297 t CO₂e</td> <td>92</td> </tr> </tbody> </table> <p>D'ici 2050, en améliorant l'isolation thermique de ces derniers, il est possible d'atteindre sur le long terme un ratio de 50 kWh/m².an :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sites</th> <th>Conso (kWh PCI)</th> <th>Coûts (€)</th> <th>Emissions (t CO₂e)</th> <th>kWh Ef/m².an</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grandmont</td> <td>2 590 400</td> <td>310 000</td> <td>102</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Tonnellé</td> <td>1 475 100</td> <td>185 100</td> <td>58</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>4 065 500 kWh</td> <td>495 000 €</td> <td>161 t CO₂e</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table> <p>⇒ Dans votre bilan carbone cela éviterait les émissions de 136 t CO₂e, permettant une économie de 421 700 € par an.</p>					Sites	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	kWh Ef/m ² .an	Blois	498 300	73 800	28	30	Grandmont	4 414 700	528 300	252	85	J. Luthier	526 500	70 400	30	26	Plat d'Étain	649 100	83 100	37	59	Portalis	1 512 100	218 000	86	41	Tanneurs	1 384 500	185 700	79	38	Tonnellé	3 096 200	388 400	177	105	Total	12 081 500 kWh	1 547 800 €	690 t CO₂e	60	Sites	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	kWh Ef/m ² .an	Grandmont	4 414 700	528 300	252	85	Tonnellé	3 096 200	388 400	177	105	Total	7 510 900 kWh	916 700 €	297 t CO₂e	92	Sites	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	kWh Ef/m ² .an	Grandmont	2 590 400	310 000	102	50	Tonnellé	1 475 100	185 100	58	50	Total	4 065 500 kWh	495 000 €	161 t CO₂e	50	<p>Direction</p> <p>Services techniques de l'immobilier</p>
Sites	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	kWh Ef/m ² .an																																																																																						
Blois	498 300	73 800	28	30																																																																																						
Grandmont	4 414 700	528 300	252	85																																																																																						
J. Luthier	526 500	70 400	30	26																																																																																						
Plat d'Étain	649 100	83 100	37	59																																																																																						
Portalis	1 512 100	218 000	86	41																																																																																						
Tanneurs	1 384 500	185 700	79	38																																																																																						
Tonnellé	3 096 200	388 400	177	105																																																																																						
Total	12 081 500 kWh	1 547 800 €	690 t CO₂e	60																																																																																						
Sites	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	kWh Ef/m ² .an																																																																																						
Grandmont	4 414 700	528 300	252	85																																																																																						
Tonnellé	3 096 200	388 400	177	105																																																																																						
Total	7 510 900 kWh	916 700 €	297 t CO₂e	92																																																																																						
Sites	Conso (kWh PCI)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	kWh Ef/m ² .an																																																																																						
Grandmont	2 590 400	310 000	102	50																																																																																						
Tonnellé	1 475 100	185 100	58	50																																																																																						
Total	4 065 500 kWh	495 000 €	161 t CO₂e	50																																																																																						
Sites	Indicateur	Réduction de GES	Délai	Économies																																																																																						
Grandmont Tonnellé	Nb de kWh d'électricité consommés	136 t CO₂e	Stratégique (5 ans)	421 700 €																																																																																						

5.4 Immobilisations – 2 052 t CO₂e – 3% du bilan carbone

Le Bilan Carbone® prend en compte les émissions de gaz à effet de serre engendrées lors de la fabrication des biens durables (terme comptable) utilisés par l'université.

Les émissions sont calculées selon la logique de l'amortissement comptable : les émissions globales liées à la fabrication d'un bien utilisé sur plusieurs années sont réparties sur la durée d'utilisation du bien. On indique ici les émissions des amortissements sur une année.

Dans le but d'éviter des doubles comptages, seuls les immeubles, parking, voiries et esplanades ont été pris en compte. Les matériels informatiques, biens manufacturés et appareils électriques sont considérés être pris en compte dans les achats de produits.

Les infrastructures en cours d'amortissement incluent :

- Les immeubles : 1 778 t CO₂e ;
- Les parkings : 95 t CO₂e ;
- Les voiries : 126 t CO₂e ;
- Les esplanades : 53 t CO₂e.

a. Données collectées et émissions de GES

Types d'immobilisations	Surfaces (m ²)	Durées d'amortissement (années)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
Immeubles	202 100	50	1 778	87%
Parkings	32 600	25	95	5%
Voiries	43 000	25	126	6%
Esplanades	4 300	25	53	3%
Total	281 900 m²	/	2 052 t CO₂e	100%

Les émissions liées aux immobilisations représentent **2 052 t CO₂e, 3% du bilan.**

- Immeubles – 1 778 t CO₂e :

Sites géographiques	Surfaces (m ²)	Durées d'amortissement (années)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
Blois	16 500	50	145	8%
Grandmont	51 800	50	456	26%
Jean Luthier	20 300	50	178	10%
Plat d'Étain	11 000	50	97	5%
Portalis	36 600	50	322	18%
Tanneurs	36 400	50	321	18%
Tonnellé	29 500	50	260	15%
Total	202 100 m²	50 années	1 778 t CO₂e	100%

 - Parkings – 95 t CO₂e :

Sites géographiques	Surfaces (m ²)	Durées d'amortissement (années)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
Blois	0	25	0	/
Grandmont	5 500	25	16	17%
Jean Luthier	3 100	25	9	10%
Plat d'Étain	4 200	25	12	13%
Portalis	18 200	25	53	56%
Tanneurs	1 300	25	4	4%
Tonnellé	300	25	1	0,9%
Total	32 600 m²	25 années	95 t CO₂e	100%

 - Voiries – 126 t CO₂e :

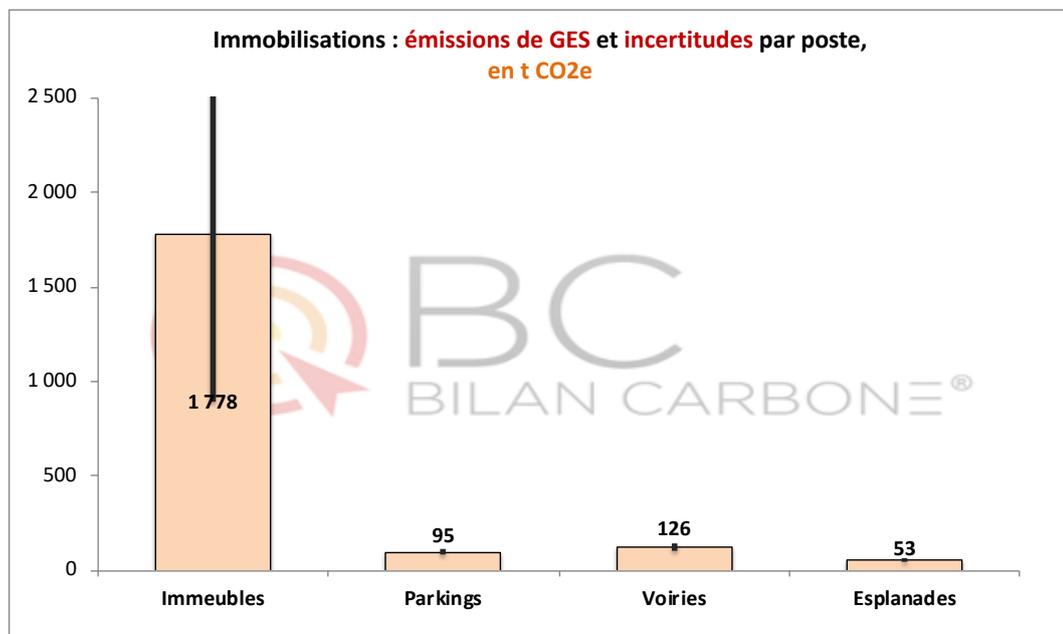
Sites géographiques	Surfaces (m ²)	Durées d'amortissement (années)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
Blois	0	25	0	/
Grandmont	31 250	25	91	73%
Jean Luthier	1 100	25	3	3%
Plat d'Étain	2 600	25	8	6%
Portalis	4 800	25	14	11%
Tanneurs	3 000	25	9	7%
Tonnellé	200	25	0,6	0,5%
Total	43 000 m²	25 années	126 t CO₂e	100%

- Esplanades – 53 t CO₂e :

Sites géographiques	Surfaces (m ²)	Durées d'amortissement (années)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
Blois	0	25	0	/
Grandmont	700	25	8	16%
Jean Luthier	600	25	8	14%
Plat d'Étain	0	25	0	/
Portalis	1 200	25	16	29%
Tanneurs	1 700	25	22	41%
Tonnellé	0	25	0	/
Total	4 300 m²	25 années	53 t CO₂e	100%

b. Synthèse des émissions liées aux immobilisations

Types d'immobilisations	Surfaces (m ²)	Durées d'amortissement (années)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)	Incertitude (%)
Immeubles	202 100	50	1 778	87%	50%
Parkings	32 600	25	95	5%	15%
Voiries	43 000	25	126	6%	15%
Esplanades	4 300	25	53	3%	15%
Total	281 900 m²	/	2 052 t CO₂e	100%	43%



c. Facteurs d'émissions et incertitudes

Les immobilisations ont des durées d'amortissements différents selon leur nature. La méthode Bilan Carbone en tient compte et les intègre pour l'année d'étude seulement (ces derniers ont été divisés par le nombre d'années d'amortissement).

Les F.E utilisés et les incertitudes relatives aux immobilisations sont tous issus de la méthode Bilan Carbone. Certains facteurs d'émissions sont les mêmes que le poste « Intrants ». Les incertitudes des données d'activité indiquent l'approximation du mode de collecte :

- **Immeubles** : L'incertitude sur le F.E d'un m² est forte (à ± 50%). Pour l'incertitude de la donnée d'activité, la superficie précise de chaque campus a été communiquée, soit une incertitude de la D.A nulle. L'incertitude globale est forte (à ± 43%) ;
- **Parkings, voiries et esplanades** : L'incertitude du F.E est faible (à ± 15%) et la qualité de la donnée est excellente (surface précise de chaque type de route), d'où une incertitude de D.A nulle. L'incertitude globale est moyenne (à ± 15%) ;

Postes d'émissions	Unités	Emissions (kg CO ₂ e)	Durée d'amortissement	Incertainces sur les F.E	Incertainces sur les D.A
Etablissement d'enseignement, structure en béton	m ²	440	50	± 50%	± 0%
Parking, classique - bitume	m ²	73	25	± 15%	± 0%
Voirie de type TC2 – bitume pour les voiries	m ²	73	25	± 15%	± 0%
Voirie de type TC1 - béton armé pour les esplanades	m ²	312	25	± 15%	± 0%

d. Préconisations pour réduire les émissions

Les émissions liées aux immobilisations sont à prendre avec du recul, car elles ne représentent pas des valeurs annuelles de référence. Elles intègrent des amortissements sur des périodes comptables définies.

Cela signifie aussi que sans cette prise en compte dans le temps ces émissions sont très importantes : **95 759 t CO₂e** (si l'amortissement comptable était d'une année). Cela montre d'autant plus l'importance de ce poste.

Des préconisations peuvent être développées pour limiter les émissions pour la construction des futurs projets d'infrastructures, leur consommation d'énergie et concernant leur durée d'amortissement.

Fiche Action n°15		Immobilisations : 2 052 t CO ₂ e		3% du bilan carbone																															
Augmenter la durée de vie des immobilisations																																			
Descriptif					Intervenants																														
<p>L'augmentation de la durée de vie des immobilisations, supérieure à sa durée d'amortissement initialement prévue, peut également en réduire ses émissions.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Types d'immobilisations</th> <th>Unités</th> <th>Durées d'amortissement (années)</th> <th>Emissions (t CO₂e)</th> <th>Part (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Immeubles</td> <td>202 100</td> <td>100</td> <td>889</td> <td>87%</td> </tr> <tr> <td>Parkings</td> <td>32 600</td> <td>50</td> <td>48</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Voiries</td> <td>43 000</td> <td>50</td> <td>63</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Esplanades</td> <td>4 300</td> <td>50</td> <td>27</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>281 900 m²</td> <td>/</td> <td>1 026 t CO₂e</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>⇒ Doubler la durée de vie des immobilisations, c'est éviter d'émettre la moitié des émissions 1 026 t CO₂e (sans intégrer les économies financières).</p>					Types d'immobilisations	Unités	Durées d'amortissement (années)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)	Immeubles	202 100	100	889	87%	Parkings	32 600	50	48	5%	Voiries	43 000	50	63	6%	Esplanades	4 300	50	27	3%	Total	281 900 m²	/	1 026 t CO₂e	100%	<p>Direction</p> <p>Services achats</p> <p>Services immobiliers</p>
Types d'immobilisations	Unités	Durées d'amortissement (années)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)																															
Immeubles	202 100	100	889	87%																															
Parkings	32 600	50	48	5%																															
Voiries	43 000	50	63	6%																															
Esplanades	4 300	50	27	3%																															
Total	281 900 m²	/	1 026 t CO₂e	100%																															
Sites	Indicateur	Réduction de GES	Délai	Économies																															
Tous	Durée d'amortissement d'une immobilisation	1 026 t CO₂e	Prioritaire (3 ans)	Non précisé																															

5.5 Fret – 1 291 t CO₂e – 2% du bilan carbone

Ce poste vise à estimer les émissions engendrées par le transport des marchandises livrées à l'Université de Tours. On mesure ici l'ensemble de l'impact carbone total du transport des marchandises, pas uniquement depuis le dernier entrepôt du prestataire de transport.

Travailler avec les kilomètres parcourus par véhicule nécessite de connaître les mouvements de camion un par un, ce qui n'a pas été possible dans cette étude. Sans connaissance précise des caractéristiques de transport des livraisons entrantes, des estimations ont été faites.

Les typologies de flux de marchandises pris en compte ici sont :

- Le fret entrant des achats de produits - 616 t CO₂e ;
- Le fret entrant alimentaire - 674 t CO₂e.

a. Données collectées et émissions de GES

Types de fret	Coûts (€)	Part (%)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
Entrant – Achats de produits	1 186 800	48%	616	48%
Entrant- Alimentation	1 297 900	52%	674	52%
Total	2 484 700 €	100%	1 291 t CO₂e	100%

- Fret entrant des achats de produits - 616 t CO₂e :

En moyenne les déplacements représentent entre 5 et 10% du coût total d'un bien, nous allons conserver 7,5%. Pour les services il n'y a pas nécessairement de transport, nous n'allons pas en appliquer dans cette étude.

En ayant connaissance du montant financier des produits (étant de 15,8 millions d'euros) il est possible de déterminer le montant et les émissions de chaque type de transport en utilisant une clé de répartition (89% en transport terrestre, 9% en transport ferroviaire et 2% en transport maritime d'après le ministère de la transition écologique et solidaire⁶). Le transport aérien représentant seulement 0,001% du transport total de marchandises, ce dernier n'a pas été pris en compte.

Il a été estimé que :

Montant total des achats de produits (€) :	15 823 900
Estimation du montant total du transport (€) :	1 186 800
Estimation du montant du transport terrestre (€) :	1 057 800
Facteur d'Emissions (t CO ₂ e par k€) :	0,56
Emissions (t CO₂e)	592
Estimation du montant du transport ferroviaire (€) :	106 700
Facteur d'Emissions (t CO ₂ e par k€) :	0,102
Emissions (t CO₂e)	11
Estimation du montant du transport maritime et fluvial (€) :	22 300
Facteur d'Emissions (t CO ₂ e par k€) :	0,59
Emissions (t CO₂e)	13
Emissions totales du fret de marchandises (t CO₂e)	616

⁶ Chiffres clés du transport, édition 2020.

- Fret entrant en alimentation - 674 t CO₂e :

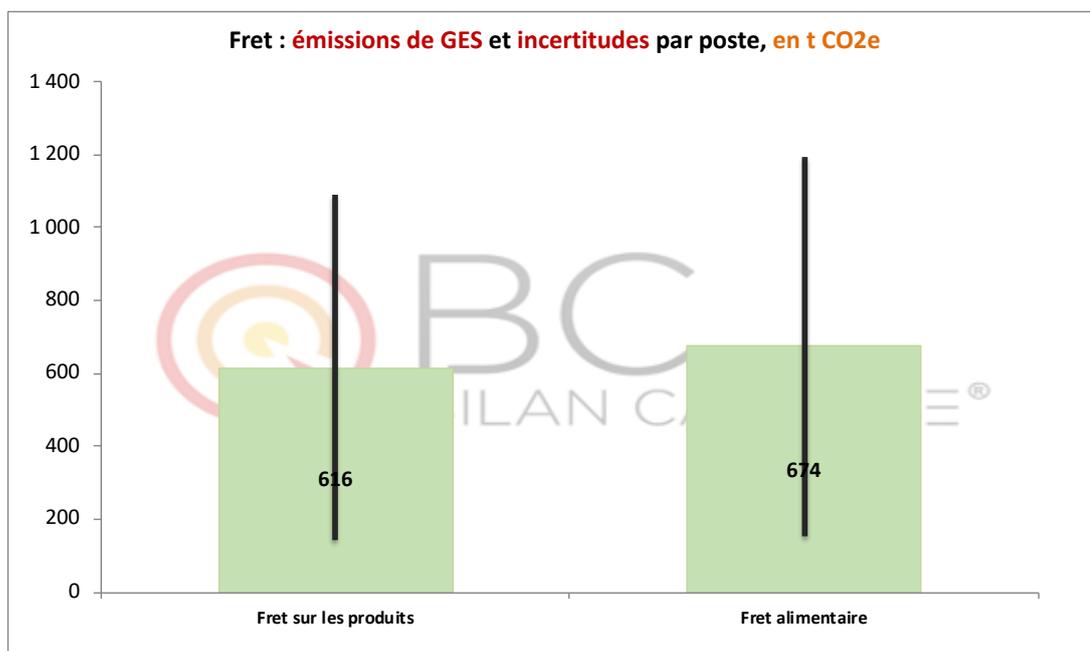
La même hypothèse, se basant sur la valeur monétaire du bien, est conservée pour le fret alimentaire :

Montant total de l'alimentation (€) :	17 306 000
Estimation du montant total du transport (€) :	1 297 900
Estimation du montant du transport terrestre (€) :	1 155 200
Facteur d'Emissions (t CO ₂ e par k€) :	0,56
Emissions (t CO₂e)	647
Estimation du montant du transport ferroviaire (€) :	116 800
Facteur d'Emissions (t CO ₂ e par k€) :	0,102
Emissions (t CO₂e)	12
Estimation du montant du transport maritime et fluvial (€) :	26 000
Facteur d'Emissions (t CO ₂ e par k€) :	0,59
Emissions (t CO₂e)	15
Emissions totales du fret alimentaire (t CO₂e)	674

b. Synthèse des émissions liées au fret

Types de fret	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)	Incertitude (%)
Entrant – Achats de produits	1 186 800	616	48%	78%
Entrant- Alimentation	1 297 900	674	52%	78%
Total	2 484 700 €	1 291 t CO₂e	100%	78%

Les émissions des deux éléments du fret sont relativement équivalentes, à 52% pour le fret alimentaire (soit 674 t CO₂e) et 48% pour le fret de biens (soit 616 t CO₂e).



c. Facteurs d'émissions et incertitudes

Comme les autres postes d'émissions, les facteurs d'émissions utilisés et les incertitudes relatives aux différents modes de fret sont issus de la méthode Bilan Carbone Version 8.5, excepté pour le transport ferroviaire.

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

- **Achats de produits** : l'estimation des déplacements de marchandises se base sur le montant des dépenses annuelles de tous les achats de matériaux. L'incertitude du F.E est très haute (à $\pm 80\%$) tandis que celle de la D.A est nulle (à $\pm 0\%$) ;
- **Alimentation** : même hypothèse de travail que pour les achats de produits. L'incertitude du F.E est très haute (à $\pm 80\%$) tandis que celle de la D.A est nulle (à $\pm 0\%$) ;

Postes d'émissions	Unités	Emissions (kg CO ₂ e)	Incertainces sur les F.E	Incertainces sur les D.A
Transport terrestre	Euros	0,560	$\pm 80\%$	$\pm 0\%$
Transport fluvial et maritime	Euros	0,590	$\pm 80\%$	$\pm 0\%$
Transport ferroviaire	Euros	0,102	$\pm 80\%$	$\pm 0\%$

Nb. Le facteur d'émission du transport ferroviaire vient du rapport entre le F.E terrestre à 0,124 kg CO₂e/t.km et celui du ferroviaire à 0,0226 kg CO₂e/t.km, 5 fois moins émetteur. Il en a été considéré de même pour le F.E monétaire, 5 fois moins émetteur.

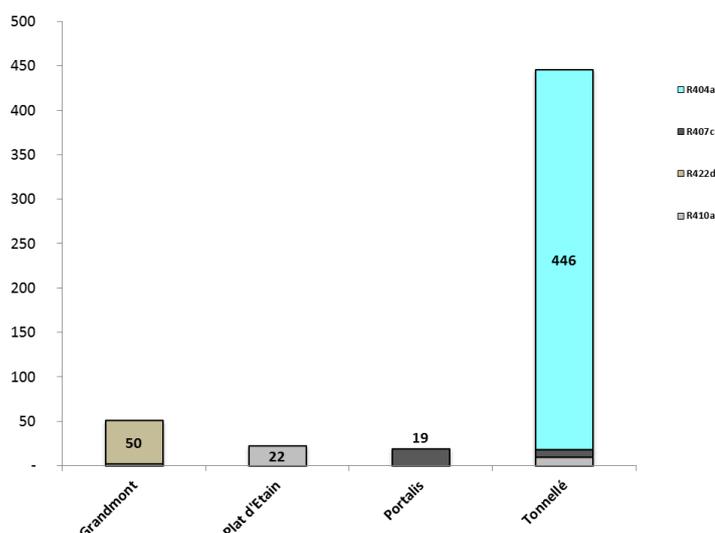
5.6 Hors énergie – 537 t CO₂e – 0,7% du bilan carbone

Dans un établissement tertiaire, les émissions de GES du hors énergie proviennent en grande majorité des pertes de gaz frigorigènes : émissions liées à l'utilisation des climatisations et groupes froids (émissions directes fugitives).

a. Données collectées et émissions de GES

Tous les sites géographiques sont suivis par un prestataire. Plusieurs pertes ont été constatées :

Fluides frigorigènes	Quantités de pertes du gaz (kg)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)
R410a	17,5	900	34
R422d	19,6	1 900	48
R407c	16,5	800	27
R404a	108,8	6 100	429
Total	162 kg	9 800 €	537 t CO₂e

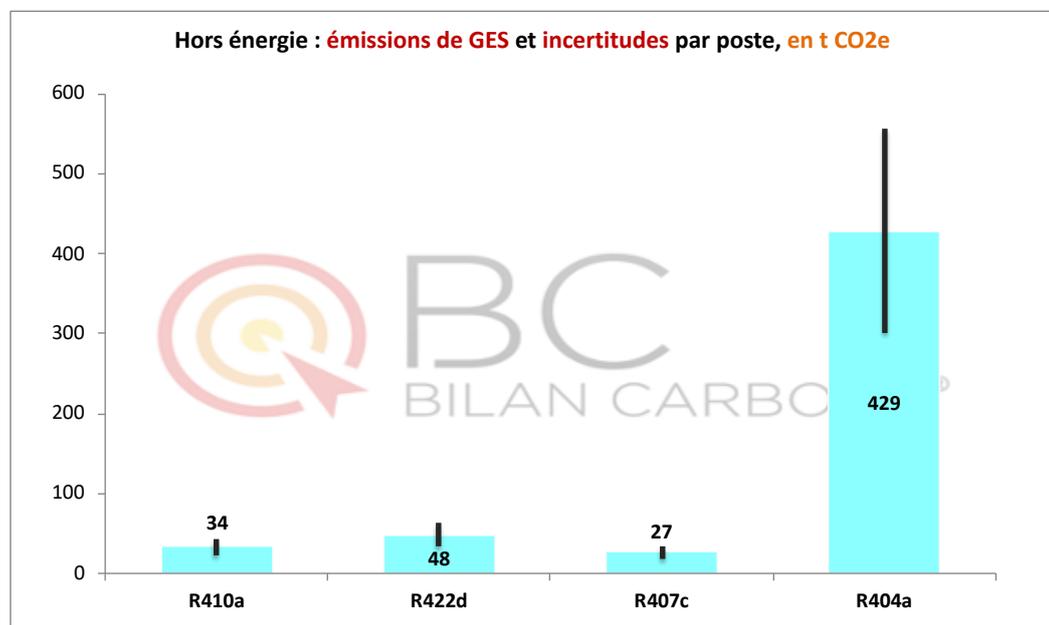


Sites géographiques	Fluides frigorigènes	Quantités de pertes du gaz (kg)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)
Grandmont	R410a	1,0	100	2
	R422d	19,6	1 900	48
Plat d'Étain	R410a	11,5	600	22
Portalis	R407c	11,5	600	19
Tonnellé	R404a	108,8	6 100	429
	R410a	5,0	300	10
	R407c	5,0	200	8
Total		162 kg	9 800 €	537 t CO₂e

b. Synthèse des émissions liées au hors-énergie

Fluides frigorigènes	Quantités de pertes du gaz (kg)	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)	Incertitudes (%)
R410a	18	900	34	6	30
R422d	20	1 900	48	9	30
R407c	17	800	27	5	30
R404a	109	6 100	429	80	30
Total	162 kg	9 800 €	537 t CO₂e	100%	24%

La perte de 109 kg de R404a représente les principales émissions du poste hors-énergie : 80%. A elle seule, cette fuite de gaz frigorigène a induit les émissions de 429 t CO₂e.



A l'unité, ces gaz frigorigènes représentent :

Fluides frigorigènes	Consommation (kg)	Coûts TTC (€)	Emissions de CO ₂
R410a	1 kg	55 €	1 920 kg CO ₂ e
R422d	1 kg	100 €	2 470 kg CO ₂ e
R407c	1 kg	50 €	1 620 kg CO ₂ e
R404a	1 kg	55 €	3 940 kg CO ₂ e
Moyenne	1 kg	60 €	3 309 kg CO₂e

c. Facteurs d'émissions et incertitudes

Au même titre que les autres postes d'émissions, les facteurs d'émissions utilisés et les incertitudes relatives aux différents modes de déplacement sont issus du fichier Bilan Carbone Version 8.5.

Les incertitudes des pertes de gaz frigorigènes sont :

- De $\pm 30\%$ pour l'incertitude du F.E. Concernant les D.A, l'université a indiqué les pertes précises (établies à partir des factures de recharge), d'où une incertitude nulle. L'incertitude totale est moyenne, à $\pm 24\%$.

Postes d'émissions	Unités	Emissions amont (kg CO ₂ e)	Emissions (kg CO ₂ e)	Incertitudes sur les facteurs d'émission	Incertitudes sur les données d'activité
R410a	Kg	0	1 920	$\pm 30\%$	$\pm 0\%$
R422d	Kg	0	2 470	$\pm 30\%$	$\pm 0\%$
R407c	Kg	0	1 620	$\pm 30\%$	$\pm 0\%$
R404a	Kg	0	3 940	$\pm 30\%$	$\pm 0\%$

5.7 Déchets – 396 t CO₂e – 0,5% du bilan carbone

Les émissions de GES des déchets peuvent provenir de plusieurs sources : la collecte, le traitement, l’incinération des déchets ou même les fuites de GES liées à l’enfouissement.

Nous retenons dans cette étude l’hypothèse que les déchets banals et non banals sont incinérés.

Plusieurs types de déchets ont été constatés :

- Les eaux usées – 10 t CO₂e ;
- Les déchets banals – 342 t CO₂e ;
- Les déchets chimiques – 22 t CO₂e ;
- Les déchets d’activité de soins – 21 t CO₂e ;
- Indication des émissions négatives des papiers et cartons recyclés – (5 t CO₂e).

a. Données collectées et émissions de GES

Types de déchets	Données	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)
Eaux usées	40 000 m ³	/	10	3%
Déchets banals	951 t	60 400	342	86%
Déchets chimiques	31 t	54 700	22	5%
Déchets d’activité de soins	23 t	52 800	21	5%
Total	/	167 900 €	396 t CO₂e	100%

En 2019, les déchets de l’Université de Tours ont généré les émissions non négligeables de **396 t CO₂e**.

Nb. On note également les émissions réduites liées aux déchets recyclés, étant à - 5 t CO₂e.

Les quantités par types de déchets ainsi que les modes de traitement ont été fournis avec précision :

- Eaux usées – 10 t CO₂e :

Types de déchets	Quantités (m ³)	F.E (t CO ₂ e)	Emissions (t CO ₂ e)
Eaux usées	40 000	0,26	10

- Déchets banals – 342 t CO₂e :

- o Ordures Ménagères – 342 t CO₂e :

Sites géographiques	Quantités (tonnes)	Coûts (€)	F.E (t CO ₂ e)	Emissions (t CO ₂ e)
Blois	Non Communiqué	/	/	/
Grandmont	284	16 500	0,362	103
J. Luthier	118	7 300	0,362	43
Plat d'Étain	82	7 400	0,362	30
Portalis	88	4 900	0,362	32
Tanneurs	177	10 600	0,362	64
Tonnellé	196	11 800	0,362	71
Total	945 t	58 600 €	/	342 t CO₂e

Nb. La collecte des déchets est établie sur 52 semaines et un taux de remplissage de 70% des conteneurs (éléments indiqués par la communauté d'agglomération).

- o Déchets organiques – 0,3 t CO₂e :

Type de déchets	Quantités (tonnes)	Coûts (€)	F.E (t CO ₂ e)	Emissions (t CO ₂ e)
Bois Classe B	6,54	1 800	0,047	0,3

- Déchets chimiques – 22 t CO₂e :

Sites géographiques	Quantités (tonnes)	Coûts (€)	F.E (t CO ₂ e)	Emissions (t CO ₂ e)
Grandmont	2	700	0,706	1
J. Luthier	0,3	100	0,706	0,2
Tonnellé	2	800	0,706	2
Grandmont et Tonnellé	26	53 100	0,706	19
Total	31 t	54 700 €	/	22 t CO₂e

- Déchets d'activité de soins – 21 t CO₂e :

Sites géographiques	Quantités (tonnes)	Coûts (€)	F.E (t CO ₂ e)	Emissions (t CO ₂ e)
Grandmont	1	3 600	0,934	1
J. Luthier	0,3	900	0,934	0,3
Plat d'Étain	0,04	100	0,934	0,04
Tonnellé	3	7 300	0,934	2
Autre – site non indiqué	18	40 800	0,934	17
Total	23 t	52 800 €	/	21 t CO₂e

- Emissions réduites par les déchets banals recyclés – (5 t CO₂e) :

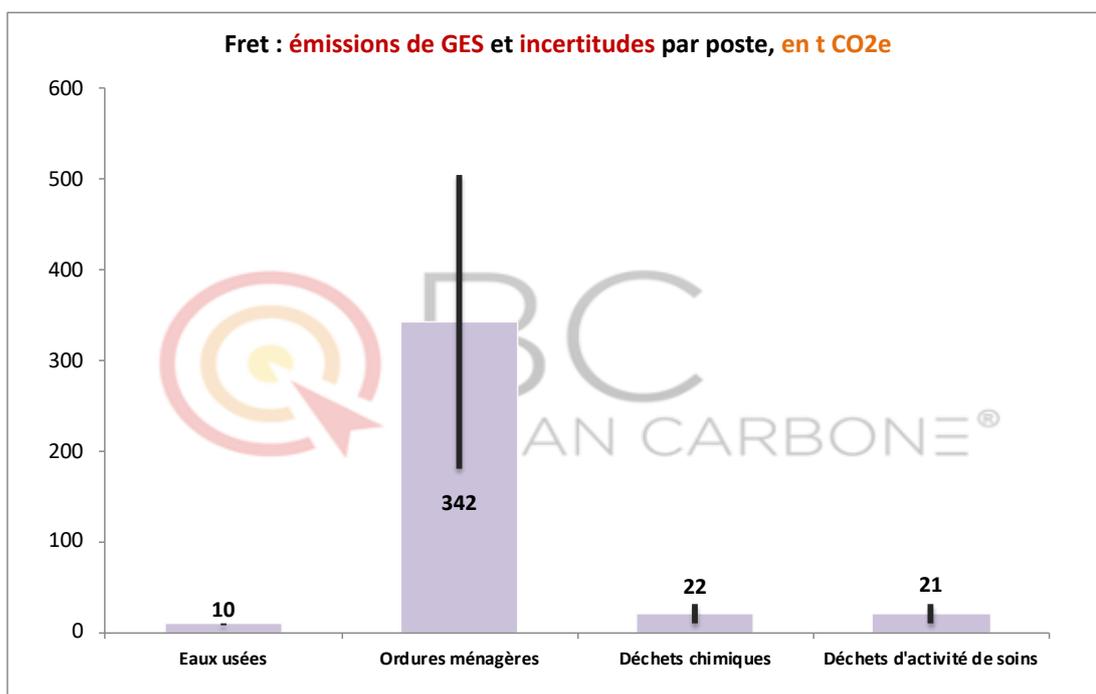
Types de déchets	Quantités (tonnes)	Coûts (€)	F.E (t CO ₂ e)	Emissions réduites (t CO ₂ e)
Papiers et cartons	34	1 300	- 0,150	5

b. Synthèse des émissions liées aux déchets

Types de déchets	Données	Coûts (€)	Emissions (t CO ₂ e)	Part (%)	Incertitude (%)
Eaux usées	40 000 m ³	/	10	3%	11%
Déchets banals	951 t	60 400	342	86%	47%
Déchets chimiques	31 t	54 700	22	5%	47%
Déchets d'activité de soins	23 t	52 800	21	5%	50%
Total	/	167 900 €	396 t CO₂e	100%	41%

Les déchets banals représentent à la fois les émissions (86%) et les quantités les plus importantes de ce poste. Néanmoins le coût est relativement proche des autres déchets, en ayant pourtant une quantité 30 fois plus importante.

Les déchets d'activité de soins sont, à l'unité, les éléments les plus émetteurs et les plus coûteux. Leur quantité, par rapport à la totalité des autres déchets, reste limitée.



c. Facteurs d'émissions et incertitudes

Quasiment tous les F.E de ce poste sont issus de la méthode Bilan Carbone Version 8.5.

Les incertitudes des données d'activité sont de :

- **Eaux usées** : la quantité d'eau rejetée se base sur l'estimation d'eau achetée. L'incertitude du F.E est faible (à $\pm 20\%$) tandis que celle de la D.A est nulle (à $\pm 0\%$) ;
- **Déchets banals/chimiques et d'activité de soins** : les factures indiquant les capacités des conteneurs, le taux de remplissage et le nombre de prise en charge ont été indiquées par l'Université de Tours. L'incertitude du F.E est haute (à $\pm 50\%$) tandis que celle de la D.A est faible (à $\pm 15\%$) ;

Postes d'émissions	Unités	Emissions (kg CO ₂ e)	Incertitudes sur les F.E	Incertitudes sur les D.A
Traitement des eaux usées, France continentale	m ³	0,26	$\pm 20\%$	$\pm 0\%$
Déchets organiques : Fin de vie incinération	Tonne	47	$\pm 50\%$	$\pm 15\%$
Ordures ménagères : Fin de vie incinération	Tonne	362	$\pm 50\%$	$\pm 15\%$
Déchets non banals : DIS - Déchets Industriels Spéciaux	Tonne	706	$\pm 50\%$	$\pm 15\%$
Déchets non banals : DAS - Déchets d'Activités de Soins	Tonne	934	$\pm 50\%$	$\pm 15\%$

Postes d'émissions	Unités	Emissions réduites (kg CO ₂ e/t)
Papier/Carton	Tonne	-150

Nb. Le facteur d'émission du papier/carton est issu du mélange du F.E du papier à -20 kg CO₂e par tonne et celui du carton à -280 kg CO₂e.

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 : 2019				
Catégories d'émissions	N°	Postes d'émissions	CO ₂ (tonnes)	CH ₄ (tonnes)	N ₂ O (tonnes)	Autre gaz : (tonnes)	Total (t CO ₂ e)
Emissions directes	1	Emissions directes des sources fixes de combustion	2 811		7		2 818
	2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	38	0,06	0,34		38
	3	Emissions directes des procédés hors-énergie					
	4	Emissions directes fugitives				537	537
	5	Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)					
	Sous total émissions directes			2 849	0,06	8	537
Emissions indirectes associées à l'énergie	6	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	477				477
	7	Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur					
	Sous total émissions indirectes			477			477

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 : CO₂ (en dernière colonne). Ce Bilan d'émissions GES réglementaire est de **3 871 t CO₂e**, sans les émissions de la phase amont (de **819 t CO₂e**, 17% du bilan réglementaire, indiquées dans le Scope 3 au poste N° 8 « Emissions liées à l'énergie non incluses dans les postes 1 à 7 »).

Autre information : en consommant des énergies fossiles (indiqué dans les postes d'émissions N°1 et N°2) votre structure induit du CO₂ mais aussi du CH₄ (méthane) et du N₂O (protoxyde d'azote). Ces 3 gaz sont retraduits dans la dernière colonne en CO₂.

6.2 Tableau récapitulatif des émissions

Le tableau récapitulatif officiel du Bilan Carbone est présenté ci-dessous :

			Emissions GES (en tonnes)				
			Année du Bilan GES : 2019				
Catégories d'émissions	N°	Postes d'émissions	CO ₂ (tonnes)	CH ₄ (tonnes)	N ₂ O (tonnes)	Autre gaz : (tonnes)	Total (t CO ₂ e)
Emissions directes	1	Emissions directes des sources fixes de combustion	2 811		7		2 818
	2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	38	0,06	0,34		38
	3	Emissions directes des procédés hors-énergie					
	4	Emissions directes fugitives				537	537
	5	Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)					
	Sous total émissions directes			2 849	0,06	8	537
Emissions indirectes associées à l'énergie	6	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	477				477
	7	Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur					
	Sous total émissions indirectes			477			477
Autres émissions indirectes	8	Emissions liées à l'énergie non incluses dans les postes 1 à 7	578	52	4	185	819
	9	Achats de produits ou services	23 764				23 764
	10	Immobilisations de biens	2 052				2 052
	11	Déchets	384		11		396
	12	Transport de marchandise amont					
	13	Déplacements professionnels	506	2	4	242	754
	14	Actifs en leasing amont					
	15	Investissements					
	16	Transport des visiteurs et des clients					
	17	Transport de marchandise aval					
	18	Utilisation des produits vendus					
	19	Fin de vie des produits vendus					
	20	Franchise aval					
	21	Leasing aval					
	22	Déplacements domicile travail	48 490				48 490
23	Autres émissions indirectes						
Sous total autres émissions indirectes			75 773	54	20	427	76 274

7. PLAN DE TRANSITION

Le 8 novembre 2019, la loi n°2019-1147 relative à l'énergie et au climat a été publiée au Journal Officiel. Elle apporte des modifications à l'art. L225-29 du Code de l'Environnement, relatif à la réglementation Bilans GES. Ainsi il est demandé d'indiquer un plan de transition présentant les objectifs, les actions mises en œuvre, les moyens et les actions envisagées.

7.1 Les objectifs

Être en accord avec la politique énergétique nationale, à savoir :

1. De réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 en divisant les émissions de gaz à effet de serre par un facteur supérieur à six entre 1990 et 2050. **En ayant mesuré la totalité des émissions de GES (directs et indirects), l'Université de Tours fait partie des rares établissements à connaître son impact environnemental total. Pour atteindre ces objectifs de -40% et -83%, les futures actions à appliquer devront se baser selon la hiérarchie des émissions indiquées.**
2. De réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012, en visant les objectifs intermédiaires d'environ 7 % en 2023 et de 20 % en 2030. **En étant à un ratio de chauffage à 74 kWh/m².an et d'électricité à 60 kWh/m².an, l'Université de Tours présente un ratio très inférieur par rapport à celui relevé des établissements tertiaires moyens. Ces derniers, à 235 kWh/m².an en moyenne, sont à 101 kWh/m².an de plus que l'Université.**

Les émissions liées aux déplacements et aux intrants représentent 90% des émissions du bilan. Ces postes sont à réduire en priorité.

7.2 Les actions mises en œuvre

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

- Création d'un label "Université 2040" : diffusion du développement durable dans le fonctionnement et la vie de l'établissement, indications de dispositifs exemplaires ;
- Un référentiel Plan Vert, support de la labellisation « DD&RS » de l'enseignement supérieur, ayant été présenté au Conseil d'administration de l'université de Tours ;
- Raccordement au réseau de chaleur urbain (étant à 73 % biomasse) de plusieurs sites : Plat d'Étain (bâtiments A à G), Tonnellé (bâtiments Victor Hugo, Dutrochet, H, J et O), La Riche (bâtiment A. Gouazé) et Tanneurs (bâtiments A à D) ;

D'autres actions, relevant de la responsabilité sociétale, ont été également menées. Un diagnostic de ses actions a été dressé permettant d'engager une auto-évaluation appuyée sur le référentiel Pan Vert (Partie I) et de construire une démarche transversale pour élaborer le Plan « Université 2040 » d'intégration du développement durable (Partie II).

Depuis 2017, six groupes de travail se sont organisés autour d'une question transverse : comment voyez-vous l'université en 2040 ? De nombreuses thématiques ont été développées : biodiversité, gestions des déchets, transports et mobilités (tracé de la 2e ligne du tramway et audit des parkings et garages à vélos), performance énergétique, qualité de vie au travail et alimentation.

7.3 La synthèse des actions proposées

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

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 ne sont pas exhaustives et doivent être considérées comme une aide à la décision.

Cette étude est une première réalisation. Des hypothèses de calcul ont été appliquées et peuvent être affinées pour les prochaines études.

L'Université de Tours 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.

Le plan d'actions est récapitulé dans le tableau de synthèse ci-dessous :

Postes	Solutions	Économies CO ₂ (t CO ₂ e)	Économies financière (€)	Délai	Difficulté
DEPLACEMENTS – 49 292 t CO₂e – 62% du bilan carbone					
Déplacements	Réaliser un suivi annuel des déplacements Proposer des cours en ligne et formations à distance Continuer de développer le télétravail en laissant la liberté aux salariés le nombre de jours qu'ils souhaitent travailler depuis leur domicile Communiquer sur l'intérêt financier de l'usage des transports en commun Inciter aux transports non émetteurs en proposant des compensations avantageuses et encourager le covoiturage via une plateforme intranet Indiquer les différentes aides pour l'achat d'un véhicule électrique et disposer de bornes de recharges gratuites Privilégier les déplacements professionnels en train/TGV	9 321	14 300	Rapide	Difficile
INTRANTS – 22 473 t CO₂e – 28% du bilan carbone					
Intrants	Développer une politique d'achat intégrant les empreintes carbonées et augmenter leur durée de vie Réduire la consommation de papier, carton et plastique Réduire la consommation de viande/poisson	2 584	1 582 400	Moyen	Moyen
ENERGIE – 4 104 t CO₂e – 5% du bilan carbone					
Energie	Réduire la consommation de chauffage (au gaz naturel) des sites Grandmont et Tonnellé Réduire la consommation d'électricité des sites Grandmont et Tonnellé	1 077	659 400	Long	Moyen
IMMOBILISATIONS – 2 052 t CO₂e – 3% du bilan carbone					
Immobilisations	Construire des bâtiments avec le label BBCA (bâtiment bas carbone) Construire des bâtiments avec le label Bepos-effinergie Augmenter la durée de vie des immobilisations	1 026	0	Moyen	Difficile
FRET – 1 291 t CO₂e – 2% du bilan carbone					
Fret	Améliorer la connaissance des livraisons et réduire les déplacements de marchandises en diminuant les achats	129	/	Rapide	Moyen
HORS ENERGIE – 537 t CO₂e – 0,7% du bilan carbone					
Hors-énergie	Réaliser un diagnostic complet des circuits et appareils froids, renouveler les plus usés et multiplier les opérations de contrôle	537	1 900	Moyen	Moyen
DECHETS – 396 t CO₂e – 0,5% du bilan carbone					
Déchets	Continuer et améliorer la gestion actuelle, essayer de réduire les quantités des ordures ménagères	99	/	Rapide	Moyen

8. CONCLUSIONS

Ce premier Bilan Carbone est une étude complète, intégrant tous les postes directs et indirects. Il a permis de compléter le premier Bilan GES réalisé, au-delà de l'aspect réglementaire. Pour rappel il ne serait pas juste de comparer ce bilan avec celui d'autres établissements, les différences méthodologiques pouvant induire des résultats très différents.

Cette étude a été effectuée sur un maximum de postes d'émissions de l'année 2019 (intégrant tous les déplacements et l'ensemble des achats). Les émissions de l'Université de Tours représentent **80 146 t CO₂e** (incertitude à 11%) :

- Déplacements : 49 292 t CO₂e (62% du bilan global)
- Intrants : 22 473 t CO₂e (28%) ;
- Energie : 4 104 t CO₂e (5%) ;
- Immobilisations : 2 052 t CO₂e (3%) ;
- Fret : 1 291 t CO₂e (2%) ;
- Hors-énergie : 537 t CO₂e (0,7%) ;
- Déchets : 396 t CO₂e (0,5%).

Les émissions de plusieurs postes précis représentent la quasi-totalité des émissions, 94% du bilan global :

N°	Catégories d'émissions	Postes d'émissions	Données	Emissions (t CO ₂ e)
1	Déplacements	Domicile-parental des étudiants	205 947 000 km	39 748
2	Intrants	Alimentation	5 768 700 repas	11 768
3	Intrants	Produits	15 823 900 €	8 195
4	Déplacements	Domicile-université des étudiants	23 417 900 km	4 520
5	Déplacements	Domicile-université des salariés	21 876 100 km	4 222
6	Energie	Gaz naturel	15 031 000 kWh PCI	3 415
Total				75 441 t CO₂e

Les opérations de réductions devront donc porter en priorité sur ces six postes.

L'idéal serait de :

- **Réaliser un suivi de tous les postes relevés et réduire l'incertitude de certains en affinant la collecte des données ;**
- **Réduire les déplacements des salariés, des étudiants et des intervenants en proposant des solutions dématérialisées (cours en ligne, télétravail, Visio et Web conférences) ;**
- **Inciter les salariés, étudiants et intervenants à adopter des modes de déplacements moins émetteurs (transport en commun, véhicule électrique, covoiturage et déplacement en TGV et train) ;**
- **Augmenter la durée de vie des produits (matériels informatiques et multimédia, appareils électriques...);**
- **Construire des bâtiments à partir de matériaux moins consommateurs et émetteurs en GES ;**
- **Acheter moins de produits et des produits moins énergivores ;**
- **Transférer les consommations de gaz naturel au réseau de chaleur ;**
- **Avoir une alimentation moins riche en viande.**

Le raccordement à un réseau de chaleur urbain biomasse, la création d'un label "Université 2040", d'un référentiel Plan Vert, de nombreuses actions pour l'environnement et la réalisation de ce bilan carbone complet indiquent la volonté de l'Université de Tours de réduire son empreinte carbone.

Annexes

Annexe 1. Fiche action spécifique pour réduire les émissions des déplacements.

Il est possible de rappeler les émissions des déplacements dans le tableau suivant :

Types de déplacement	Km parcourus (km)	Emissions (t CO ₂ e)
Domicile-université des salariés	21 876 100	4 222
Domicile-université des étudiants	23 417 900	4 520
Domicile-parental des étudiants ayant indiqué le code postal	126 339 600	24 384
Domicile-parental des étudiants n'ayant rien indiqué	79 607 400	15 364
Véhicules gazole de l'université	206 700	39
Véhicules essence de l'université	42 900	9
Professionnels en taxi	8 000	2
Professionnels en métro ou RER	165 200	0,4
Professionnels en voiture de location	60 300	12
Professionnels en bus et car	1 290 800	106
Professionnels en train	5 673 500	30
Professionnels en avion	2 873 700	534
Intervenants	368 200	71
Total	261 930 400 km	49 292 t CO₂e

La majorité des émissions proviennent des trajets domicile-parental des étudiants, 24 384 t CO₂e et 15 364 t CO₂e, 30% et 19% du bilan global. **La moitié du Bilan Carbone est liée aux seuls déplacements des étudiants allant et retournant chez leurs parents.**

Il ne faut pas minimiser les deux autres postes fortement émetteurs en GES : les déplacements domicile-université des étudiants et salariés, à 4 520 t CO₂e et 4 222 t CO₂e. On peut enfin noter les déplacements en avion, représentant 534 t CO₂e.

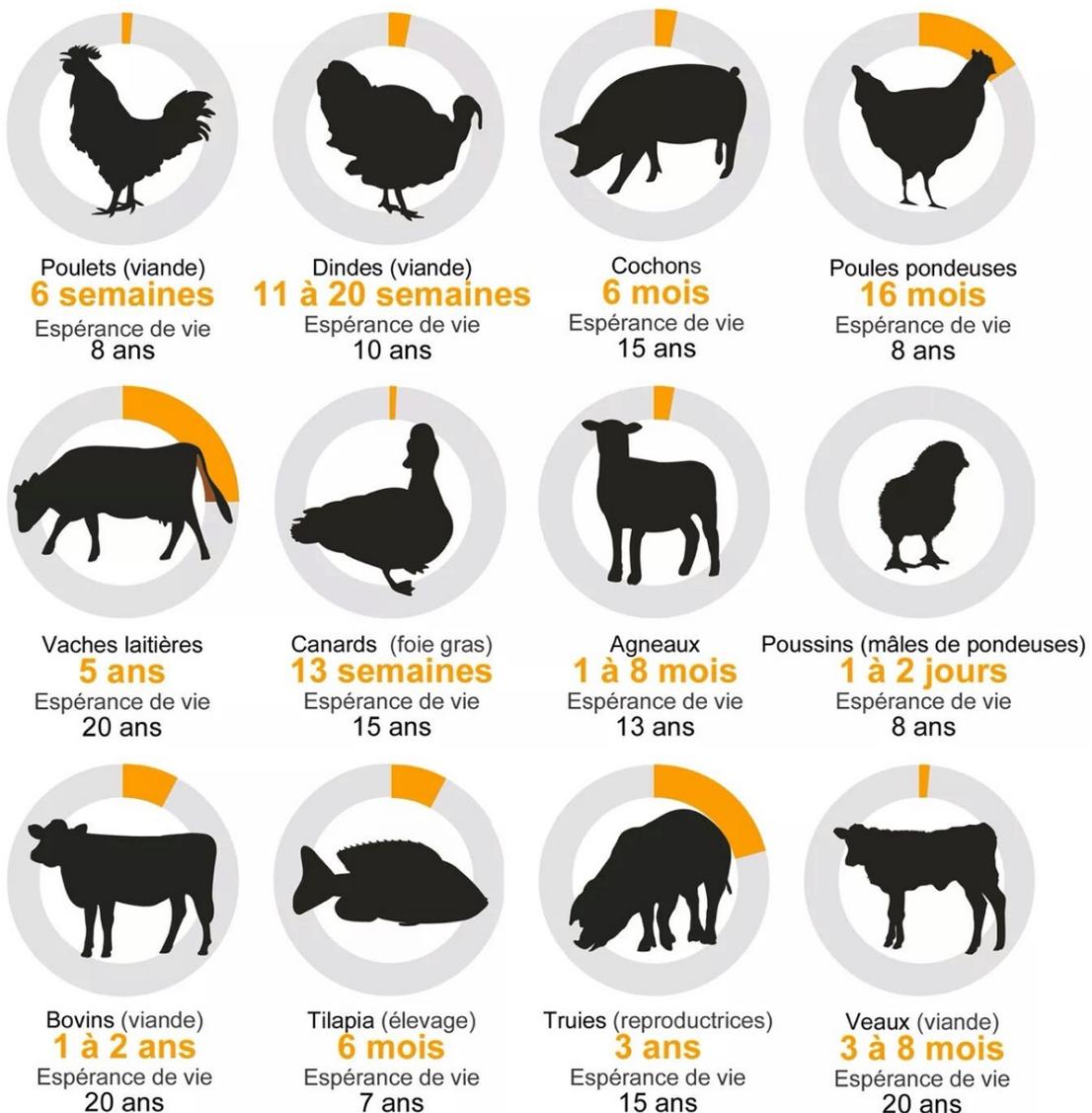
Une action plus développée, intéressante pour les étudiants mais coûtant de l'argent à l'université est proposée.

Fiche Action n°19	Déplacements domicile-parental des étudiants – 39 748 t CO ₂ e	50% du bilan carbone																										
Proposer une participation de 50% à la carte jeune de la SNCF																												
Descriptif				Intervenants																								
<p>En 2019 les étudiants ont effectué les déplacements suivants pour aller et revenir du domicile parental :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Types de déplacement</th> <th>Km parcourus (km)</th> <th>Emissions (t CO₂e)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Domicile-parental des étudiants ayant indiqué le code postal</td> <td>126 339 600</td> <td>24 384</td> </tr> <tr> <td>Domicile-parental des étudiants n'ayant rien indiqué</td> <td>79 607 400</td> <td>15 364</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>205 947 000 km</td> <td>39 748 t CO₂e</td> </tr> </tbody> </table> <p>La carte jeune est une carte annuelle destinée aux personnes de moins de 28 ans permettant de faire des trajets à prix réduit, coûtant 49 €/an. En participant à 50% de l'abonnement pour les 31 807 étudiants cela coûterait 779 300 €/an à l'Université de Tours.</p> <p>En ayant 75% des trajets vers les parents en train/TGV on aurait (le reste étant en véhicule) :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Types de déplacement</th> <th>Km parcourus (km)</th> <th>Emissions (t CO₂e)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Domicile-parental des étudiants en train</td> <td>154 460 250</td> <td>817</td> </tr> <tr> <td>Domicile-parental des étudiants en voiture</td> <td>51 486 750</td> <td>9 937</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>205 947 000 km</td> <td>10 754 t CO₂e</td> </tr> </tbody> </table> <p>⇒ En finançant 50% des cartes jeunes et en leur demandant de se déplacer avec cette dernière, il est cohérent d'envisager une réduction de 28 994 t CO₂e.</p>				Types de déplacement	Km parcourus (km)	Emissions (t CO ₂ e)	Domicile-parental des étudiants ayant indiqué le code postal	126 339 600	24 384	Domicile-parental des étudiants n'ayant rien indiqué	79 607 400	15 364	Total	205 947 000 km	39 748 t CO₂e	Types de déplacement	Km parcourus (km)	Emissions (t CO ₂ e)	Domicile-parental des étudiants en train	154 460 250	817	Domicile-parental des étudiants en voiture	51 486 750	9 937	Total	205 947 000 km	10 754 t CO₂e	<p>Direction</p> <p>Services techniques</p> <p>Service communication</p>
Types de déplacement	Km parcourus (km)	Emissions (t CO ₂ e)																										
Domicile-parental des étudiants ayant indiqué le code postal	126 339 600	24 384																										
Domicile-parental des étudiants n'ayant rien indiqué	79 607 400	15 364																										
Total	205 947 000 km	39 748 t CO₂e																										
Types de déplacement	Km parcourus (km)	Emissions (t CO ₂ e)																										
Domicile-parental des étudiants en train	154 460 250	817																										
Domicile-parental des étudiants en voiture	51 486 750	9 937																										
Total	205 947 000 km	10 754 t CO₂e																										
Cible	Indicateur	Réductions de GES	Délai	Coût financier																								
Étudiants	Nb de remboursements de cartes jeunes SNCF	28 994 t CO ₂ e	Immédiat (1 an)	779 300 €																								

Annexe 2. Sensibilisation aux souffrances animales.

En France, plus de 3 millions d'animaux (hors poissons) sont tués chaque jour dans les abattoirs...

Les images suivantes ont été réalisées par l'association L214. La première rappelle que la totalité des animaux consommés sont au début de leur vie :



**J'aime me faire
exploiter, mutiler,
tuer et manger !**



**ARRÊTEZ DE CROIRE
AUX CONTES DE FEES !**

**MANGER DE LA VIANDE
TUE**