

## **Bilan Carbone et application : Poste énergie, INSA**



**Etudiants :**

**Pierre CHARLES**

**William LI**

**François DESLANDES**

**Margaux LECONTE**

**Charlotte FOURNIER**

**Jean-Baptiste LE GARREC**

**Bastien LAIDET**

**Dorian THOUROUDE**

**Enseignant-responsable du projet :**

**Jamil ABDUL AZIZ**

*Cette page est laissée intentionnellement vierge.*

Date de remise du rapport : 17/06/2011

Référence du projet : STPI/P6-3/2011 – 34

Intitulé du projet : **Bilan Carbone et application : Poste énergie, INSA**

Type de projet : **Dossier/Bibliographie/Calcul**

Objectifs du projet :

*L'objectif de ce projet est la découverte de la méthode Bilan Carbone ainsi qu'une application aux bâtiments de l'INSA. Notre travail s'est tourné vers trois axes principaux : une importante partie théorique afin de comprendre précisément cette méthode ayant pour but de réduire les émissions de gaz à effet de serre, une application liée aux bâtiments de l'INSA de Saint-Étienne du Rouvray, et les Bilans Carbone Personnels. La réalisation de ce projet nous permettra donc d'avoir de réelles notions sur le réchauffement climatique dont on parle tant actuellement, mais aussi dans un autre registre, d'effectuer un travail de groupe, ce qui nous sera utile dans notre futur travail d'ingénieur.*

Mots-clefs du projet : **Bilan, carbone, émission, gaz**

## TABLE DES MATIERES

1.	Introduction .....	6
2.	Méthodologie / Organisation du travail .....	6
3.	Travail réalisé et résultats .....	7
3.1.	Le Bilan Carbone : explications .....	7
3.1.1.	Généralités.....	7
3.1.2.	Méthode .....	10
3.1.3.	Applications.....	11
3.2.	Bilan Carbone - Poste énergie INSA .....	13
3.2.1.	La méthode Bilan Carbone.....	14
3.2.2.	Obtention des données .....	14
3.2.3.	Présentation du tableur et calculs réalisés .....	14
3.2.4.	Partie coefficient d'émission .....	15
3.2.5.	Les résultats du Bilan Carbone collectif.....	15
3.2.6.	Interprétation des résultats obtenus .....	16
3.3.	Bilans Carbone personnels .....	19
3.3.1.	Bilan Carbone Personnel .....	19
3.3.2.	Réalisation du Bilan Carbone .....	21
3.3.3.	Solutions pour la diminution des Gaz à Effet de Serre.....	22
4.	Conclusions et perspectives.....	22
5.	Bibliographie .....	24
6.	Annexes.....	24

## NOTATIONS, ACRONYMES

**BC** : Bilan Carbone

**BCP** : Bilan Carbone Personnel

**GES** : Gaz à Effet de Serre

**ADEME** : Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie

**GIEC** : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

**TEP** : Tonne Équivalent Pétrole

**TEC** : Tonne Équivalent Carbone

**TECO<sub>2</sub>** : Tonne Équivalent CO<sub>2</sub>

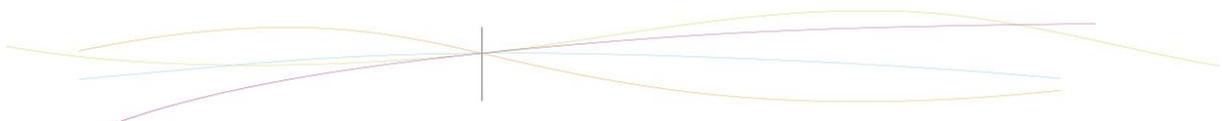
**DGEMP** : Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières

**PRG** : Pouvoir de Réchauffement Global

**PTAC** : Poids Total du véhicule Autorisé en Charge

**CITEPA** : Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique

**ACV** : Analyse de Cycle de Vie



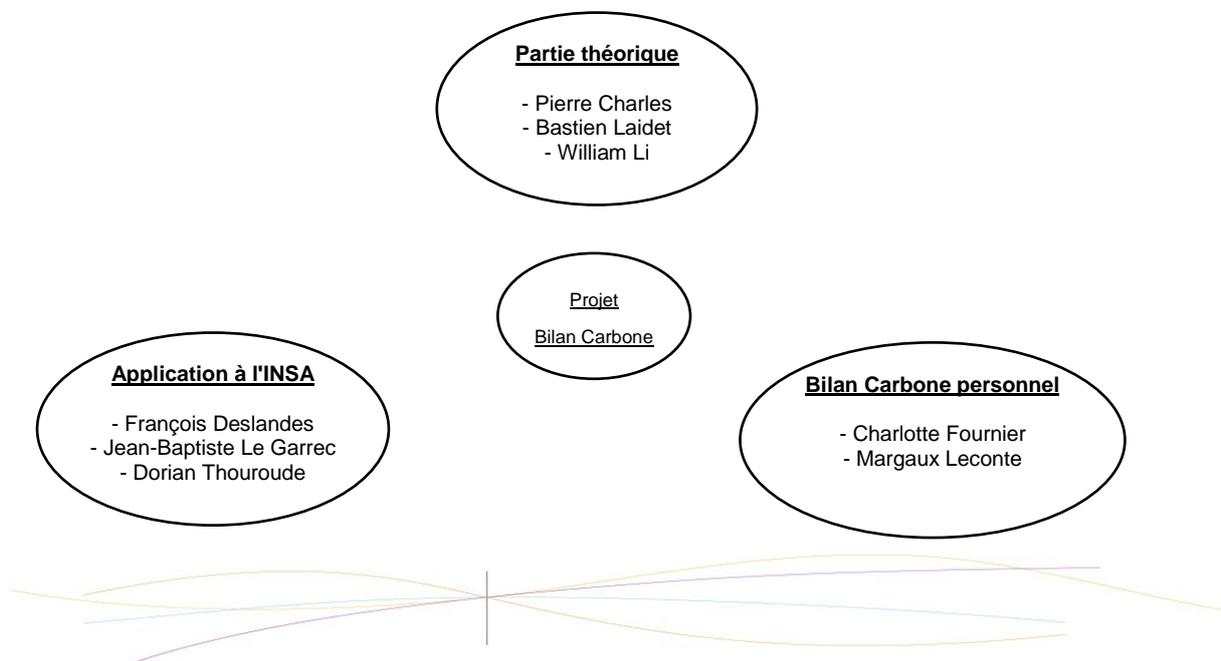
## 1. INTRODUCTION

Le Bilan Carbone est clairement un sujet d'actualité. On entend parler pratiquement tous les jours de dérèglement climatique ou de réchauffement planétaire. La cause principale de ce réchauffement est appelée **effet de serre**. Bien que vital au bon fonctionnement de la planète, puisqu'il permet de chauffer la surface de la Terre et donc de maintenir une température adéquate pour toute forme de vie, on sait que ce processus pourrait s'avérer très dangereux pour l'environnement. Il pourrait en effet entraîner des conséquences graves sur la planète comme des vagues de chaleur, des élévations du niveau de la mer ou même une plus importante violence des ouragans. Ce serait donc l'ensemble de la biodiversité qui serait menacé. C'est pour cette raison qu'a été mis en place le Bilan Carbone, afin de réguler ces risques et de répondre à un certain nombre d'objectifs.

Les objectifs que nous nous sommes fixés pour réaliser ce projet sont les suivants :

- Savoir définir le Bilan Carbone et apporter une partie théorique solide. En effet, au départ c'était une notion qui nous était assez vague et qui s'est révélée être très vaste (ne se limite pas aux mesures de la pollution des voitures ou des usines).
- Prendre conscience de l'importance du Bilan Carbone et légitimer le sujet de notre projet : réalisation de notre propre Bilan Carbone => étude du Bilan Carbone personnel.
- Reconstituer le travail d'un organisme spécialisé dans le calcul du Bilan Carbone à l'échelle des bâtiments de l'INSA (= simplement la consommation des bâtiments), étudier les résultats (avant-goût de ce que pourrait être un véritable Bilan Carbone si l'INSA veut s'intéresser à sa consommation d'énergie).
- Effectuer un travail de groupe (au même titre que tous les projets) avec la méthodologie et l'organisation adéquate.

## 2. METHODOLOGIE / ORGANISATION DU TRAVAIL



Le projet Physique “Bilan Carbone” a tout d’abord nécessité un important travail de recherche et de compréhension du sujet. Il fallait en effet connaître le fonctionnement de la méthode, l’auteur de la méthode (c’est une entreprise privée qui a créé le Bilan Carbone!), ainsi que les différentes interprétations possibles selon les résultats obtenus. Nous avons donc passé les 4 premières séances à nous documenter sur le Bilan Carbone, ainsi que les différents critères à retenir. Nous avons aussi réfléchi sur la façon d’appliquer le Bilan Carbone non officiellement aux bâtiments de l’INSA de Rouen, but de notre projet, de manière non officielle.

Nous nous sommes ensuite répartis les tâches du projet, profitant de notre nombre élevé au sein du groupe (8 membres).

Bastien Laidet, Pierre Charles et William Li se sont occupés de la partie théorique du projet. Ils ont résumé et synthétisé le concept du Bilan Carbone, afin que toute personne intéressée puisse s’informer et comprendre globalement le fonctionnement et le but d’une telle méthode.

Dorian Thouroude, François Deslandes et Jean-Baptiste Le Garrec ont quant à eux appliqués non officiellement le Bilan Carbone aux bâtiments INSA. Ils ont pour cela cherché auprès de l’administration de l’institut les données chiffrées de la consommation de gaz et d’électricité de l’INSA au cours des dernières années. Après la synthèse des résultats sous forme de graphiques, ils ont ensuite proposé des solutions pour améliorer certains aspects énergétiques de la consommation de l’INSA.

Enfin, Charlotte Fournier et Margaux Leconte ont étudié le Bilan Carbone Personnel, manière relativement simple de rendre compte des émissions de chacun. Puis, elles ont proposé des solutions simples et accessibles de tous, pour réduire les émissions de gaz à effet de serre

### **3. TRAVAIL REALISE ET RESULTATS**

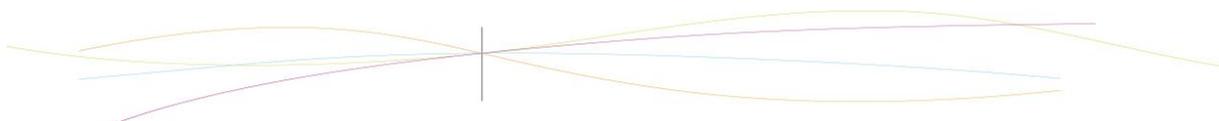
#### **3.1. Le Bilan Carbone : explications**

##### **3.1.1. Généralités**

###### **Origine**

Le constat réalisé par des chercheurs mettant en avant la très longue durée de vie des GES dans l’atmosphère n’est pas nouveau. Par exemple le méthane reste pendant près de dix ans dans l’atmosphère avant de s’épurer. Cette durée est environ d’un siècle pour la grande majorité des autres gaz à effet de serre.

Ces constatations nous ont donc amené à remettre en cause toutes nos activités, ce dont il est question dans le Bilan Carbone.



## **Définitions**

En ce qui concerne la majorité des cas, le Bilan Carbone n'est pas effectué de manière directe, car il est souvent impossible d'évaluer directement les émissions de gaz à effet de serre d'une activité.

C'est pourquoi, la principale manière d'effectuer des estimations est par le calcul grâce aux données fournies par l'activité. Par exemple nombre de camions nécessaires et distance qu'ils ont parcourus, ou encore le nombre de vaches qui ruminent pour une exploitation agricole.

L'outil Bilan Carbone permet ainsi de convertir rapidement les données d'activité en émissions de GES. Pour parvenir à exprimer en équivalent carbone (ou CO<sub>2</sub>) des données d'activité, le Bilan Carbone ADEME utilise des chiffres appelés facteurs d'émission. L'un des principaux atouts du Bilan Carbone ADEME est qu'il est capable de faire correspondre à tout type de flux physique ses émissions de GES par l'intermédiaire des facteurs d'émissions.

Le bilan Carbone ADEME affiche désormais ses résultats avec les deux unités citées précédemment.

Une des nouveautés du bilan Carbone est qu'il peut s'appliquer à un projet quelconque.

Par exemple pour le choix d'un nouveau site ou d'une nouvelle activité. La méthode Bilan Carbone permet ainsi, pour une activité précise, de comparer sa situation de départ à sa situation d'arrivée hypothétique en terme d'émissions de GES.

La méthode Bilan Carbone utilise la notion de RPG (pouvoir de réchauffement globale) qui permet de visualiser l'impact du rejet dans l'atmosphère d'un kilo de gaz par rapport au rejet d'un kilo de CO<sub>2</sub>. Cette notion permet de quantifier l'impact de ce gaz sur le climat au bout d'un certain temps. La méthode ADEME utilise des RPG basé sur une période de dégradation des GES dans l'atmosphère de cent ans.

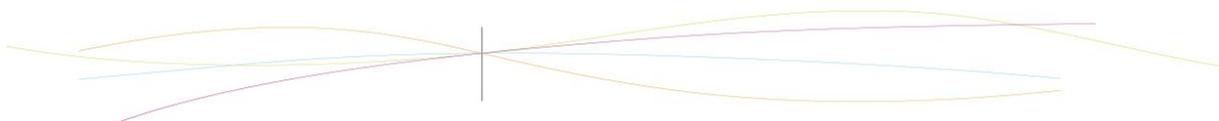
Pour plus de précision, la méthode Bilan Carbone doit tenir compte du recyclage (qui permet d'éviter de nombreuses émissions de GES) dans l'élaboration de ses facteurs d'émissions.

Il existe deux méthodes d'élaboration de facteurs d'émissions tenant compte du recyclage: La première dite *des impacts évités* est applicable à tous types de recyclage, la seconde dite *des stocks* n'est applicable que dans le cas d'un processus dit en boucle fermée (c'est à dire lorsque le déchet recyclé sert à produire le matériau dont il est extrait.)

Dans l'application, la méthode ADEME utilise la méthode des stocks au maximum car c'est celle reflète mieux la réalité physique.

## **Objectifs**

Un des principaux objectifs du Bilan Carbone est de sensibiliser notre société toute entière sur la nécessité de diminuer nos émissions de gaz à effet de serre dont le CO<sub>2</sub> est l'un des principaux constituants. Pour atteindre ces objectifs vitaux pour la planète, le Bilan Carbone ne va pas uniquement se contenter d'approcher les émissions de GES d'une activité grâce à l'outil BC ADEME. En effet le BC ADEME va proposer des solutions. Par exemple au niveau économique le BC ADEME dénonce les faibles prix des énergies fossiles (principales sources de GES) dans notre économie. Il devrait, selon eux y avoir un rapport immédiat entre le prix d'un produit (ou service) et ses émissions de GES.



Des efforts qui n'ont pas laissé nos gouvernements indifférents notamment avec l'apparition récente de la taxe carbone au niveau européen.

Certains chercheurs ont estimés par une étude précise de la machine climatique, que le total des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> d'origine fossile devait être divisé par deux voire par trois d'ici 2050 dans l'objectif d'empêcher ce gaz de s'accumuler dans l'atmosphère. Dans la logique de développement durable mondiale selon laquelle chaque être humain bénéficierait du même potentiel d'émission, la France se verrait ainsi obligée de diviser par quatre ses émissions.

Nous sommes tous au courant que les énergies fossiles ne sont pas des ressources illimitées. Le BC veut ainsi anticiper et empêcher une diminution forcée de nos consommations d'énergies fossiles dans laquelle nous n'aurions pas envisagé d'alternatives. Le BC veut nous préparer à réformer l'ensemble de nos activités dans le but d'être le plus indépendant possible vis à vis des énergies fossiles.

Le Bilan Carbone aurait donc un bénéfice évident pour l'environnement (résultant de réduction volontaire des émissions de gaz à effet de serre), mais il deviendrait aussi un **outil de réduction de la dépendance de l'activité aux énergies fossiles**. Il permettrait ainsi de diminuer la fragilité économique d'une activité en cas de hausse du prix des hydrocarbures (qui d'ailleurs a déjà commencé de manière significative au niveau mondial).

Le Bilan Carbone ne doit pas être un frein dans nos activités c'est pourquoi il ne veut pas créer de contrainte de temps.

### Limites

Le BC se doit d'avoir une approche adaptée au type d'activité concernée. C'est pourquoi il est divisé en trois principaux modules: entreprise, collectivité et territoire.

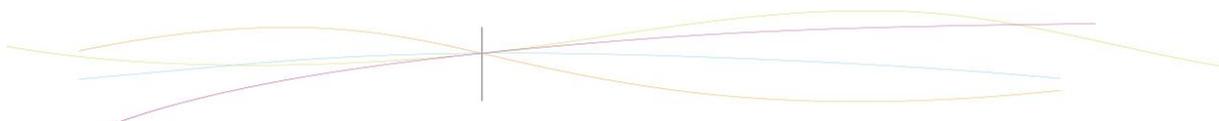
Mais le BC doit être capable de s'adapter à la zone géographique concernée. C'est pourquoi on parle de validité territoriale du BC. Par exemple comparons l'Europe aux États Unis: Un kWh d'électricité produit aux États Unis nécessite un rejet de GES en moyenne deux fois important qu'un kWh d'électricité produit en Europe. Par conséquent les émissions de GES nécessaires à la fabrication d'un produit nécessitant de l'électricité dépendent donc du lieu de sa production. Ceci est vrai dans de nombreux autres domaines comme la consommation de carburant moyenne des transports ou encore les différents modes de productions agricoles.

Les facteurs d'émissions doivent ainsi dépendent de la localisation géographique de l'activité.

Le Bilan Carbone comptabilise uniquement les GES directement émis et ne tient pas compte des GES apparaissant dans l'atmosphère à la suite de réactions chimiques ou photochimiques grâce à des émissions de précurseurs (cas de l'ozone troposphérique). Ce qui constitue une voie de recherche pour le Bilan Carbone ADEME en vue de perfectionner sa méthode.

Les GES comptabilisés sont uniquement ceux émis dans la troposphère et non ceux émis dans la stratosphère (cas d'une partie des émissions des avions en vol).

Le Bilan Carbone ADEME est un outil qui se veut le plus précis possible, c'est pourquoi il prend en compte les émissions de GES dès lors que le niveau des connaissances scientifiques le permet. On peut donc dire que le BC est constamment mis à jour.



De nombreuses approximations peuvent fausser les inventaires de GES émis. Par exemple les moyens de transport internationaux (aériens ou maritimes) ne sont comptabilisés dans aucun inventaire national.

Les facteurs d'émissions des produits semi-finis ou des services posent problème quand à leur précision.

En effet les produits et services achetés sont mal documentés pour l'instant ceci étant dû à des approches trop macroscopique de la part des fournisseurs. A ce jour, la méthode ne permet que d'estimer grossièrement le contenu en GES de ces produits ou services. Par manque de précision, les facteurs d'émissions seront élaborer uniquement à partir de l'analyse des matériaux de base constituant le produit, et ne tiendront donc pas compte des étapes de sa fabrication.

Ces problèmes de précisions se répercutent sur le Bilan Carbone des produits finis résultant de ces services ou produits semi fini.

Pour comparer les émissions de GES de différentes activités, il faut savoir que les ratios sont très utilisés.

Mais, l'établissement d'un ratio, (émissions par unité de production, par salarié par unité de surface, etc.) doit être effectué là aussi de manière précise. Il doit préciser ce qui est pris en compte dans les émissions, mais il doit aussi être effectué dans le but de répondre à une question précise. La première de ces deux conditions est primordiale, car nous pouvons comparer des activités à partir de leurs ratios uniquement si les émissions sont calculées de la même manière.

### **3.1.2. Méthode**

#### **Gaz retenus**

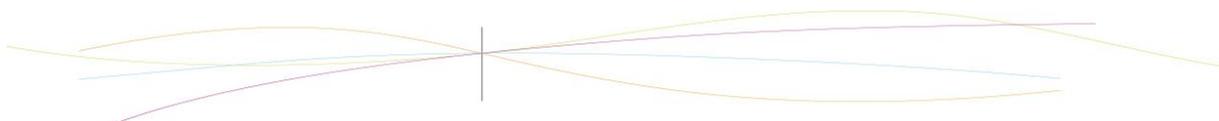
Les **gaz à effets de serre** (GES), bien qu'essentiels à la vie sur Terre, sont responsables du réchauffement de la planète. Les deux gaz à effets de serre les plus importants sont présents depuis longtemps dans l'atmosphère : la vapeur d'eau ( $H_2O$ ), naturellement présente, et le dioxyde de Carbone ( $CO_2$ ) dont le taux a augmenté au fil des années.

Les émissions de  $CO_2$  d'origine humaine sont principalement dues à la combustion des **énergies fossiles** tels que le charbon, le pétrole, mais aussi à la déforestation (réduisant les puits de Carbone du sol).

Cependant, il faut savoir qu'il existe d'autre gaz responsables de l'effet de serre. En effet, d'après une étude en 2007 du **GIEC** (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat), les principaux gaz à effet de serre peuvent se lister de la manière décrite dans les annexes, [figure 1](#).

#### **Facteurs d'émissions**

Dans la plupart des cas, il n'est pas envisageable de mesurer directement les émissions des gaz à effet de serre pour une action donnée. La seule manière d'obtenir des chiffres est de trouver une relation entre des valeurs « simples » à mesurer (exemple : nombre de camions roulant pendant une période donnée) et des valeurs utilisables dans un Bilan Carbone.



C'est pour cela qu'a été créé les unités « Tonne Équivalent Pétrole » (TEP) et « Tonne Équivalent Carbone » (TEC). Cela permet grâce à des tableurs, d'évaluer les gaz entre eux et d'avoir une unité commune. Cependant, l'unité la plus courante est la « Tonne Équivalent CO<sub>2</sub> » (TECO<sub>2</sub>), à ne pas confondre avec la TEC.

Les facteurs qui permettent de convertir ces données simples en TEP ou TECO<sub>2</sub> sont appelés **facteurs d'émissions**. On peut donc écrire cette équation simple traduisant l'utilisation des facteurs d'émission :

**Émissions des GES (en TEP ou TECO<sub>2</sub>) = Données d'activité (KWh, etc...) x Facteur d'émission**

Cependant, il n'existe pas de lien direct entre le prix d'un produit ou d'un service et le taux d'émission de gaz à effets de serre. Il faut donc étudier chaque cas afin de trouver des ordres de grandeur pour les gaz à effets de serre et donc pour les prix. C'est l'un des objectifs de la méthode Bilan Carbone. Souvent, la précision du résultat dépendra du temps passé à faire la recherche et aux différents processus étudiés. La méthode Bilan Carbone connaît donc une imprécision limitée, qui est de l'ordre de 20%.

Il faut justement savoir que concernant les biocarburants, les facteurs d'émission peuvent varier d'un facteur 4 d'une étude à l'autre. En effet, les carburants issus des filières **alcools éthers** ont un facteur d'émission de l'ordre de 20 à 80 geCO<sub>2</sub>/MJ alors que les carburants issus des filières **huiles esters** ont un facteur d'émission de l'ordre de 10 à 40 geCO<sub>2</sub>/MJ. Faute de disposer d'une valeur fixe pour chaque cas étudié, la valeur par défaut sera issue des travaux ADEME – DGEMP – Écobilan de 2002, indiquée par le tableau [figure 2](#), dans les annexes.

Cependant, cela n'empêchera pas de tirer des conclusions plutôt pratiques, car certains postes n'ont généralement besoin que d'**estimations** des émissions.

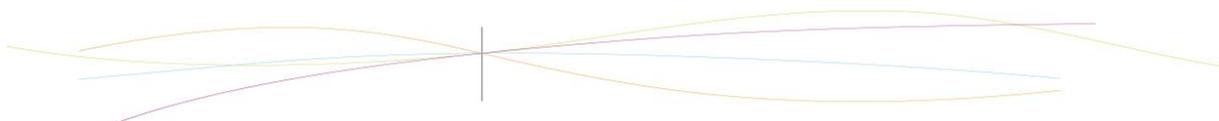
### Exploitation des résultats

Les résultats calculés à partir de la méthode Bilan Carbone permettent d'étudier les cas les plus favorables pour la diminution des Gaz à Effet de Serre. L'exploitation des résultats de la méthode venant en premier à l'esprit est donc celui d'un **outil de management environnemental**, participant d'une démarche volontaire et sans contrainte de temps. De plus, il faut savoir que l'objectif mondial concernant les émissions des Gaz à Effet de Serre est de diviser par 2 ou 3 les émissions de CO<sub>2</sub> qui continuent de s'accumuler dans l'atmosphère aujourd'hui. L'exploitation des résultats peut aussi être à un niveau industriel ou interne à une entreprise, comme il sera développé dans la partie *Applications*.

### **3.1.3. Applications**

#### Aux entreprises industrielles

Maintenant que nous avons vu ce qu'était un Bilan Carbone, d'où cette notion est apparue et comment l'appliquer, il est intéressant de savoir à qui la méthode Bilan Carbone est destinée.



En plus du Bilan Carbone Personnel que nous étudierons dans notre 3ème partie du dossier, la méthode peut être appliquée par les entreprises industrielles dans le cadre de ses activités. En effet, il s'agit en fait pour l'entreprise d'évaluer les émissions associées à ses activités dans son mode d'organisation actuel, directement ou indirectement, qu'elles aient lieu dans ses locaux, ailleurs chez ses fournisseurs ou par ses clients, et qu'elles soient donc émises en amont, pendant ou en aval de ses activités.

Concrètement, la méthode Bilan Carbone permet à l'entreprise qui l'utilise :

- d'aboutir à une évaluation des émissions de GES générées par toutes les activités de l'entreprise, pour évaluer son impact en matière d'effet de serre ;
- de hiérarchiser le poids de ces émissions en fonction des activités et des sources ;
- d'apprécier la dépendance des activités de l'entreprise à la consommation des énergies fossiles, principales sources d'émissions, et d'en déduire sa fragilité dans un contexte de réduction des réserves d'hydrocarbures ;
- de proposer des pistes d'orientations stratégiques conçues pour nourrir un plan d'actions à court et moyen terme, pour réduire ces émissions, mais aussi diminuer sa vulnérabilité économique.

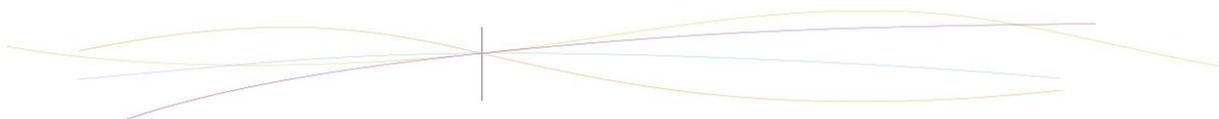
C'est ce dernier point qui est le principal avantage du Bilan Carbone appliquée à une entreprise industrielle. En effet, de nos jours il faut savoir que la plupart de la recherche et du développement industriels sont maintenant axés sur la réduction de la combustion de carbone, c'est-à-dire la diminution de la consommation énergétique. Ceci peut être expliqué par les économies que peuvent réaliser ces entreprises en consommant moins de gaz et d'électricité, mais aussi peut être parce qu'elles ont décidé de s'investir dans la lutte contre le réchauffement climatique.

Prenons un exemple concret pour illustrer l'application de la méthode Bilan Carbone. Si nous imaginons une entreprise de fabrication de produits chimiques, l'ensemble des postes couverts par le Bilan Carbone comprendra :

- le fioul lourd utilisé pour les installations de production,
- le gaz utilisé pour chauffer les locaux,
- les émissions d'extraction, de transport et de raffinage des combustibles utilisés,
- les déplacements domicile-travail des salariés,
- les déplacements des salariés pendant les horaires de travail, y compris les vols correspondant aux déplacements de la direction en séminaire ou pour voir des clients,
- les émissions des camions utilisés pour approvisionner l'usine,
- les émissions des bateaux livrant les clients étrangers, ainsi que les émissions des camions-citerne allant de l'usine au port d'embarquement,
- les émissions de fin de vie des déchets directement produits par l'usine, etc.

### Aux collectivités territoriales

La méthode Bilan Carbone semble porter ses fruits dans le domaine privé où de nombreuses entreprises, qu'elles soient industrielles ou non, réalisent auprès de l'ADEME un Bilan Carbone de leurs activités. Si bien que l'on note que des collectivités territoriales utilisent aussi cette méthode dans le but de réduire leur consommation de carbone, ce qui montre que la méthode Bilan Carbone est parfaitement applicable par une entité publique.



De plus, les collectivités interviennent directement sur plus de 12% des émissions nationales de gaz à effet de serre dans les décisions d'équipement qu'elles prennent, au titre du patrimoine qu'elles gèrent et du fait des activités pour lesquelles elles exercent une compétence de gestion.

Prenons un autre exemple d'une préfecture de région. Celle-ci verra dans son Bilan Carbone les postes suivants :

- les combustibles utilisés pour le chauffage (fioul ou gaz, éventuellement charbon),
- les émissions liées à la production de l'électricité achetée,
- les déplacements pour venir au travail des salariés,
- les déplacements des salariés pour les nécessités du service,
- les émissions liées à la fabrication et à la fin de vie des consommables, notamment les papiers,
- les émissions liées à la fabrication de l'informatique et de la bureautique utilisées, etc.

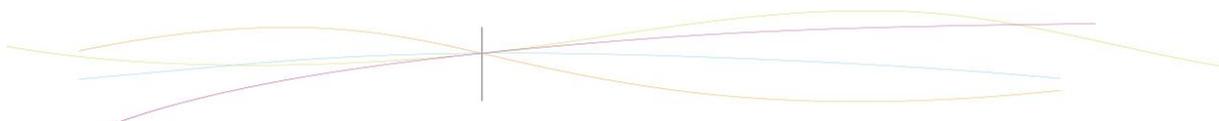
L'enjeu pour les collectivités est d'informer et de mobiliser les différents acteurs pour les faire adhérer aux plans d'actions établis. Les collectivités ont aussi, vis-à-vis de la population, une mission d'incitation et d'encouragement des initiatives locales et des bonnes pratiques à adopter. Cette méthode est très riche en informations concernant la consommation d'énergie d'une entité, et en dit long sur les progrès à faire pour certaines. Nous nous sommes naturellement posé la question suivante : pourquoi ne pas appliquer la méthode Bilan Carbone aux bâtiments INSA ?

### 3.2. Bilan Carbone - Poste énergie INSA

Nous avons réalisé, dans le cadre de notre projet physique, un Bilan Carbone. Cependant ce Bilan Carbone n'a aucune valeur au point de vue légal, car pour être reconnu il aurait fallu qu'il soit réalisé par une personne ayant reçue une formation de l'ADEME, l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

En outre, même si le Bilan Carbone de l'INSA de Rouen n'aura aucune valeur du point de vu légitime il n'en est pas moins qu'il permet à l'INSA de réaliser un bilan détaillé de sa consommation d'énergie. De cette façon, l'INSA pourra tirer des conclusions et obtenir des résultats très satisfaisants sur sa consommation grâce à cette méthode Bilan Carbone qui a déjà fait ses preuves et qui est de plus en plus utilisée de nos jours car elle s'inscrit parfaitement dans la nouvelle politique de développement durable.

Une particularité du Bilan Carbone que nous avons réalisé doit être précisée. En effet un Bilan Carbone se doit de donner une estimation de la consommation d'énergie pour une entité donnée aussi bien pour ce qui est de sa consommation directe que de la consommation des tiers dont elle dépend et qui sont nécessaires à son activité et qui prennent place à l'extérieur de cette entité.



### **3.2.1. La méthode Bilan Carbone**

La méthode Bilan Carbone est basée sur un principe très simple qui est en quelque sorte une conversion des dépenses de l'entité en équivalent carbone. Ce principe permet une estimation plus ou moins bonne mais met en avant la tendance générale pour avoir un ordre d'idée de la production de GES (gaz à effet de serre) liée à une activité.

Pour se faire, il est simplement nécessaire d'obtenir les factures de l'entité dans les divers domaines, aussi bien pour la nourriture, que le chauffage... Ensuite, une fois les factures en main il suffit de reporter au bon endroit les quantités consommées dans le tableur Bilan Carbone qui réalise la conversion en équivalent carbone par l'intermédiaire de facteurs d'émissions. Le tableur est organisé de façon à ce que les consommations par secteurs soient mises en évidence, par exemple la consommation de vapeur... Cette mise en évidence permet de voir quels secteurs sont les plus mauvais élèves et donc où des efforts d'économie d'énergie pourraient être mis en œuvre. En effet les actions de réduction d'émission de GES sont les principales motivations de la réalisation de ce bilan. Un autre point est mis en évidence et est à mettre en relation avec la volonté de réduction des GES, c'est le coût des énergies consommées. Ainsi on peut réaliser des simulations de réduction de la consommation ou encore regarder l'incidence d'une quelconque augmentation du prix d'un combustible...

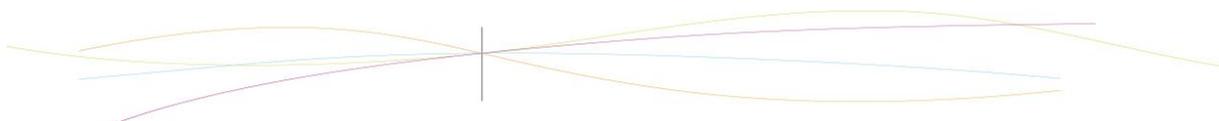
### **3.2.2. Obtention des données**

Les données utilisées pour la consommation des bâtiments de l'INSA nous ont été fournies par Marie-Anne Benoit et Elodie Sénécal du service immobilier de l'INSA de Rouen. Ces données qui concernent les consommations de chaque bâtiment du site du Madrillet et de Mont-Saint-Aignan se trouvaient sous forme de factures où apparaissaient les dépenses de l'INSA pour les années 2009, 2010 et 2011. Cependant seule l'année 2010 était complète car il manquait des renseignements pour l'année 2009 et l'année 2011 ne peut pas être complètement renseignée étant donné qu'elle est en cours. Ceci est dommage car le plus intéressant dans un Bilan Carbone n'est pas les chiffres mais l'interprétation qu'on en fait avec et cela est beaucoup plus facile en ayant de quoi comparer d'une année sur l'autre et ainsi mettre en évidence des hausses ou des baisses dues à tel ou tel changement. Par exemple un fait marquant touchant la consommation énergétique de l'INSA est le passage du chauffage au gaz naturel au chauffage au bois en octobre 2009.

Les consommations fournies étaient données en KWh. Les fournisseurs en énergie sont EDF pour l'électricité, GDF pour le gaz. Les données de chauffage urbain correspondent à la consommation de la chaudière à bois de Saint-Etienne du Rouvray gérée par la société Biocombustible SA.

### **3.2.3. Présentation du tableur et calculs réalisés**

Le tableur ADEME va nous servir à réaliser le Bilan Carbone des bâtiments INSA est un ensemble de feuilles de calculs qui permettent de calculer les équivalents carbone en fonction de la consommation en énergie, des déchets, des matériaux et des transports d'une entreprise. Il est très facile à utiliser puisqu'il suffit de rentrer dans les champs du tableur les valeurs de la consommation pour chaque procédé.



Le tableur calcul donc un équivalent carbone à l'aide des coefficients d'émissions. Il est important de noter qu'il est plus ou moins facile d'obtenir ces coefficients et que par conséquent, il existe une incertitude sur l'équivalent carbone obtenus. Cette erreur varie de 5 à 30 % on fonction du procédé étudié. Le tableur permet aussi de prévoir une réduction des émissions et calculant un nouvel équivalent prenant en compte une réduction, fixée par l'utilisateur, à court et long terme des émissions.

Nous avons choisi de réaliser le Bilan Carbone des bâtiments INSA sur l'année 2010. Pour cela nous avons utilisé seulement le poste énergie interne du tableur et plus particulièrement les champs concernant la consommation en électricité, en gaz et de chauffage urbain. Pour obtenir des résultats plus justes, nous avons mis à jour les valeurs des coefficients d'émission que nous avons obtenus sur le site d'EDF. Pour avoir une meilleure représentation des émissions nous avons regroupé les résultats sous forme de tableau et de graphiques.

### **3.2.4. Partie coefficient d'émission**

Pour mettre à jour le tableur de l'ADEME en fonction des différentes années il suffit d'adapter la valeur des coefficients d'émission à l'année étudiée. Ainsi en faisant des recherches sur le site internet d'EDF nous avons trouvé les données nécessaires pour les coefficients d'émission de GES relatifs à la production d'électricité, exprimés en gramme d'équivalent CO<sub>2</sub> par kWh, pour les années 2009, 2010 et début 2011. Ces coefficients ont été calculé par EDF selon une certaine méthode normalisée (ISO-14040) et reconnue : la méthode ACV (Analyse de Cycle de Vie, aujourd'hui la plus efficace). Il s'agit d'un outil d'évaluation environnementale basé sur une approche systémique et comptable qui permet de mesurer les impacts d'un produit, d'un procédé ou d'un service. Cette analyse s'effectue sur l'ensemble du cycle de vie du système en partant de l'extraction des matières premières qui entrent dans sa composition, puis, en passant par sa production, sa distribution, son utilisation jusqu'à sa fin de vie.

### **3.2.5. Les résultats du Bilan Carbone collectif**

#### Electricité:

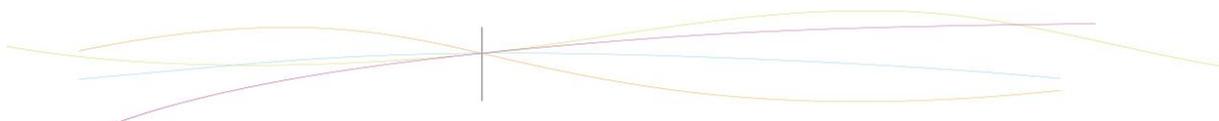
Les résultats du calcul des émissions de carbone pour la consommation en électricité sont décrits dans les annexes, selon les figures 3 et 4.

On constate que la consommation varie en fonction des différents mois de l'année. On remarque que les émissions diminuent l'été. En effet, les bâtiments sont moins utilisés l'été et demandent moins d'électricité. Cela s'explique aussi grâce aux coefficients qui sont plus faibles en été en raison d'une demande moins élevée en électricité.

**Remarque :** Chaque équivalent carbone comporte une incertitude de 10%.

#### Gaz naturel :

La consommation de gaz naturel des bâtiments de l'INSA est légèrement plus importante que celle de l'électricité. Contrairement à la consommation en électricité, l'incertitude de la consommation en gaz naturel est de 5%. On peut voir les résultats sur la figure 5.



### Chauffage urbain :

Voir figure 6.

Cette consommation correspond au chauffage de tous les bâtiments de l'INSA et du gymnase. Les bâtiments sont chauffés de janvier à mai et de fin septembre à décembre. L'entreprise qui s'occupe de fournir le combustible est Biocombustible SA. L'énergie utilisée provient de la combustion de bois. Le bois ne contribue pas à la perturbation des cycles naturels des gaz à effet de serre. En effet, s'il est géré durablement, comme c'est le cas avec la société biocombustible SA, il n'y a pas lieu de compter les émissions car la biomasse brûlée est compensée par la croissance de la biomasse qui prend place. En revanche, il est nécessaire de prendre en compte les procédés liés au traitement du bois, c'est à dire le transport, la transformation etc... On calcul donc un coefficient d'émission qui tient compte de ces facteurs. L'ADEME fournit un coefficient de 4 kg Eq C/ MWh. Ce coefficient provient de la somme du coefficient lié à la phase de transformation (3.5 kg Eq C/ MWh) et au transport (0.5 kg Eq C/ MWh).

### Récapitulatif :

Voir figures 7 et 8.

On remarque que le chauffage urbain correspond à la plus petite part du Bilan Carbone des bâtiments INSA avec environ 20%. Cela est lié au caractère écologique de la production d'énergie pour le chauffage urbain. On aurait eu une part très largement supérieure si le chauffage urbain avait été réalisé par achat de vapeur provenant de la combustion d'hydrocarbure et de déchets ménager. L'électricité et le gaz ont des émissions de carbones assez proches, autour de 40%. Il est possible de réduire la consommation en électricité et gaz et en chauffage en menant des actions permettant notamment de limiter les consommations inutiles.

On constate à l'aide de l'étude réalisée l'année dernière sur le Bilan Carbone lié au transport que les transports représentent une part très importante des rejets de carbones de l'INSA. En effet, les rejets de carbone des seuls étudiants STPI est quasiment égal au rejet liés à la consommation en énergie des bâtiments. Il est donc clair que la partie transport du Bilan Carbone global de l'INSA serait bien plus importante que la partie énergie.

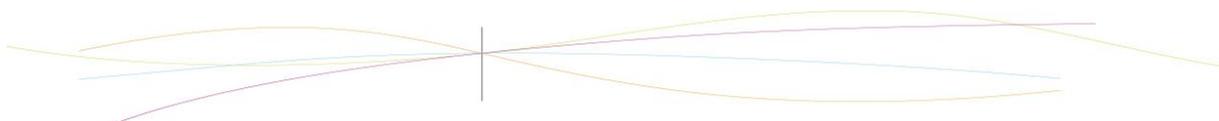
### **3.2.6. Interprétation des résultats obtenus**

#### Une comparaison parlante :

En France le fait de se nourrir représente un rejet de 56Millions de tonne équivalent carbone par an. Cette estimation a été réalisée en tenant compte de toute la chaîne de production jusqu'à l'acheminement de la nourriture dans l'assiette du consommateur. Si on se place à l'échelle de la ville de Saint-Etienne du Rouvray on obtient un rejet en équivalent carbone de 27 100 kg dû à l'alimentation étant donné que la ville compte 29000 habitants.

France : 56 000 000 kg équivalent carbone pour 60 000 000 habitants

Saint-Etienne du Rouvray : 27 100 kg équivalent carbone pour 29 000 habitants



A titre de comparaison si on regarde le rejet en équivalent carbone par an de la partie interne de l'INSA on arrive à 109700 kg équivalent carbone en 2010. Cette comparaison est intéressante car à titre indicatif on se rend compte que l'INSA à lui tout seul rejette 4 fois plus que tous les citoyens de Saint-Etienne du Rouvray réunis pour leur besoins nutritif sur une année.

**Une comparaison avec une école d'ingénieur de la région :**

Comparons désormais le rejet en GES de l'INSA de Rouen avec celui d'une autre école d'ingénieur de la région Rouennaise, l'ISEL. Lorsqu'on l'on rapporte ces rejets par étudiant on peut mettre en évidence qu'un étudiant INSA rejette environ 3/10 de moins qu'un étudiant à l'ISEL. Ce résultat témoigne du souci de pollution de l'INSA, qui essaye au maximum de minimiser ses rejets en gaz nocifs pour l'environnement.

De plus en réalisant cette comparaison nous avons fait l'hypothèse que l'ISEL utilise uniquement du gaz naturel pour son chauffage ce qui n'est peut-être pas le cas. Dans le cas où un autre moyen de chauffage que le gaz naturel serait utilisé par l'ISEL l'estimation que nous avons réalisée pour cette école au niveau du rejet en Teq carbone par élève serait à revoir à la hausse.

	ISEL	INSA de ROUEN
Chauffage	24,65	74,7
Electricité	6,3	47,6
Effectif	230	1250
Teq carbone par étudiant	<b>0,134</b>	<b>0,098</b>

**Les types d'actions à mener :**

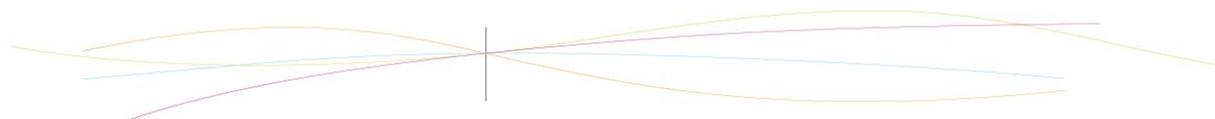
Les propositions de plan d'actions à mener à la suite de la réalisation d'un Bilan Carbone se divisent en trois grandes parties qui sont :

-les actions à immédiates, à court terme qui permet une réduction des GES sans investissement

-les actions prioritaires, à court et moyen terme et ayant un fort potentiel de réduction des émissions

-les actions stratégiques, qui engagent quand à elles une modification notoire de l'activité

Voici en fonction de ces trois catégories ce que nous préconisons comme actions à mener.



### 1) les actions immédiates :

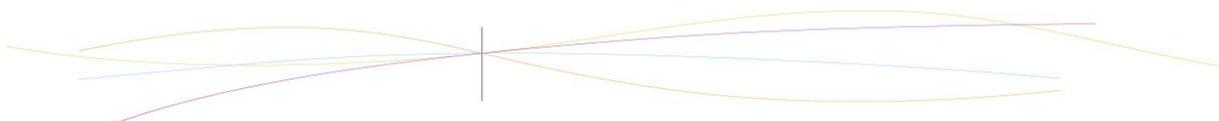
- Eteindre les ordinateurs après chaque utilisation plutôt que de les laisser en veille.
- Eteindre **totalem**ent les lumières si il n'y a personne dans l'INSA grâce à l'instauration de détecteurs de mouvements et de minuteries utilisés pour relayer les interrupteurs dans la soirée (dès 20h) et ainsi être sûr qu'aucune lumière ne restera allumée si il n'y a personne. Et conserver le système actuel de 18h30 à 20h, à savoir laisser une lumière sur deux allumées dans les couloirs et activer les lumières restantes de la zone concernée lorsqu'un détecteur est activé.
- Ne pas laisser les portes et fenêtres ouvertes l'hiver grâce à un détecteur dans chaque pièce de cours de l'INSA qui signalerait un brusque changement de température et stopperait automatiquement la climatisation ou le chauffage dans la pièce concernée. La réactivation ne serait possible que manuellement, ainsi une personne prendra conscience du fait qu'il ne faut pas ouvrir les fenêtres en même temps que le système de chauffage est activé. Pour ce qui est des portes restantes ouvertes, instaurer un système de rappel de portes (notamment la sortie de secours de Dumont d'Urville).
- Mise en place d'ampoules fluo compactes qui consomment 5 à 7 fois moins que des ampoules standards
- Privilégier les transports en commun pour les travailleurs n'habitant pas à proximité et pour ceux habitant à proximité privilégier la marche à pied ou le vélo.

### 2) Les actions prioritaires :

- Parvenir à rétablir le dysfonctionnement énergétique dû à la mise en règle avec les normes ATEX des bâtiments contenant des salles de TP de MECA, EP et une partie du CORIA (côté INSA). En effet le système de chauffage de cette zone a autant tendance à chauffer l'intérieur que l'extérieur du bâtiment.

### 3) Les actions stratégiques :

- Passons désormais aux actions déjà menées par l'INSA dans les années précédentes pour limiter sa consommation et tentons d'analyser leurs incidences. L'action la plus considérable est la modification du moyen du chauffage utilisé. L'INSA qui avait un système de chauffage fonctionnant au gaz naturel et passé à un système de chauffage plus écologique depuis Octobre 2009, le chauffage au bois. En effet le bois est une ressource première que l'on sait recréer grâce à la reforestation. Ceci permet de créer un puits et ainsi de compenser sa consommation. Voyons l'incidence réelle sur l'émission de GES et sur le plan économique.
- La mise en place de panneaux photovoltaïques pourrait permettre de diminuer le rejet de GES dus à la consommation électrique, de plus prendre l'option des énergies « vertes » permet de donner une bonne image à l'INSA.



### 3.3. Bilans Carbone personnels

#### 3.3.1. *Bilan Carbone Personnel*

Le Bilan Carbone personnel est un outil qui permet au particulier d'évaluer ses émissions de gaz à effet de serre. Né sous l'impulsion de Jean-Marc Jancovici, il a été mis en ligne en 2007, par l'ADEME et l'association Avenir climatique. Ce questionnaire est donc disponible sur <http://www.calculateurcarbone.org/>. Le site permet d'abord, si on le souhaite, de créer un pseudo pour sauvegarder ses informations, dans l'éventualité où l'on souhaiterait corriger certaines de ses données afin de rendre compte de l'efficacité potentielle des efforts que l'on projette.

Il permet à tout particulier de calculer avec précision les émissions de gaz à effet de serre induites par ses faits et gestes, à partir de données facilement disponibles pour parvenir à une bonne évaluation.

Cette méthode est compatible avec la norme ISO 14064 et l'initiative GHG Protocol.

#### ***Pourquoi réaliser son Bilan Carbone ?***

Toute activité humaine, quelle qu'elle soit, engendre directement ou indirectement des émissions de gaz à effet de serre. De ce fait, toute personne peut donc légitimement s'intéresser aux émissions qu'elle génère. Afin d'agir, il est nécessaire d'établir un bilan pour connaître ses marges de manœuvre.

En effet, la réduction des émissions de gaz à effet de serre est inéluctable pour la sauvegarde de notre environnement. Un état des lieux est donc urgent afin d'anticiper la législation nationale et communautaire qui n'auront de cesse de favoriser les énergies vertes.

De plus, à l'heure où les ressources de notre planète s'épuisent, il est important de réduire sa dépendance vis-à-vis des énergies fossiles.

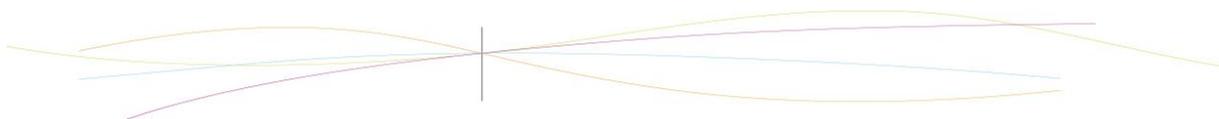
Finalement, ce bilan vous permettra de faire des économies en traquant les fuites d'énergie et en vous donnant des pistes pour optimiser vos ressources.

#### ***Quels sont les critères ?***

Le Bilan Carbone est une estimation de la quantité de gaz à effet de serre émise en moyenne sur une année dans l'atmosphère dont le mode de vie est responsable.

Les émissions qui seront comptabilisées sont uniquement celles qui concernent votre vie personnelle et individuelle, c'est-à-dire portant sur les émissions associées à un seul.

Avec, de préférence, l'aide de ses factures annuelles de gaz, d'électricité, ses kilométrages (approximatifs) automobile et avion (le site fourni en lien, un calculateur de distance ville à ville, pour le monde entier), et avec en mémoire sa consommation d'aliments, de produits et de services, le site propose de connaître les moindres détails de ses propres émissions de gaz à effet de serre.



Ces émissions sont organisées en quatre catégories :

1. **Logement(s)**, lui même divisé en trois catégories :

- **Logement Général**, comprenant le nombre de personnes vivant dans ce logement, la date de construction, la surface, le département, le type de chauffage et d'énergie utilisée.
- **Consommation d'énergie**, comprenant la consommation d'énergie annuelle du logement et des parties communes suivant s'il s'agit d'un logement collectif ou non.
- **Equipement**, comprenant le nombre d'appareil ménager (tel qu'un réfrigérateur, sèche linge, etc) acheté dans les dix dernières années ainsi que le budget de meubles neufs et le budget des rénovations.

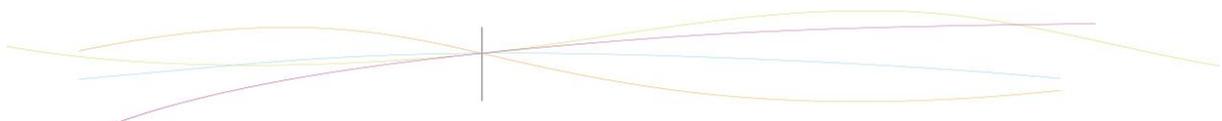
Il est également possible d'ajouter d'autres logements en fonction du nombre de logement possédé.

2. **Transport(s)**

- **Transports en commun**, comprenant la distance mensuel parcouru en train, le temps hebdomadaire passé dans les transports en commun.

Il est également possible d'ajouter des trajets tel que :

- **Voiture**, comprenant le type de motorisation, la puissance fiscale, la distance annuelle parcouru, le type de trajet (urbains ou extra urbains), consommation moyenne, âge de la voiture et le nombre de personnes utilisant régulièrement cette voiture.
- **Deux-roues**, comprenant la cylindrée, la distance annuelle parcouru et la consommation moyenne du deux-roues.
- **Vol en Avion**, comprenant tous les vols en avion effectués depuis un an. Il vous est demandé le nombre d'aller-retour effectué, la distance de ce vol (une aide vous est proposée sur le site <http://www.notreplanete.info/geographie/outils/distances.php> et la classe dans laquelle vous voyagez.



### 3. Alimentation

- **Viande, poisson, laitages**, comprenant la quantité mensuelle de viande rouge, de viande de porc, de volaille, de poisson, de fromage et de beurre, de laitage et de lait consommée ainsi que le pourcentage de produits d'origine biologique.
- **Fruits et légumes**, comprenant la quantité de fruit hors saison et de saison consommé, le site vous propose de consulter le tableau des fruits de saison.
- **Boissons**, comprenant le type d'eau consommé (en bouteille ou du robinet) et la quantité d'alcool consommée mensuellement.

### 4. Consommation

- **Vie quotidienne**, comprenant le budget annuel en achats d'ordinateurs, en petit matériel technologique, en petits consommables, en assurance et mutuelle, etc.
- **Habillement**, comprenant le budget annuel moyen vestimentaire, de chaussures ainsi que le nombre de vêtements achetés.
- **Loisirs**, comprenant le nombre de semaines annuel passé aux sports d'hiver et en appartement ou maison de location (hors sports d'hiver).

Dans les pays développés et donc en France, ces quatre postes représentent la totalité des émissions de gaz à effet de serre. De manière relativement équitable, chaque partie est à l'origine d'un quart de ces émissions.

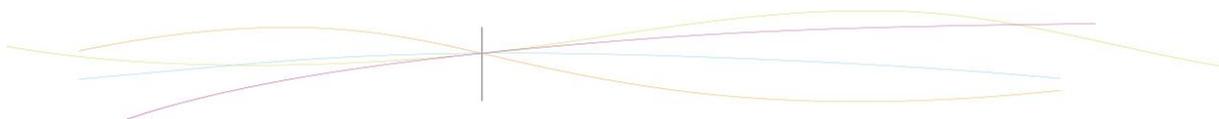
#### 3.3.2. Réalisation du Bilan Carbone

##### 1) Bilan Carbone de deux étudiants vivant sur un même campus universitaire

Cf. Annexes 9 et 10

Dans un premier temps, nos illustrations placées en annexes montrent des résultats bien différents malgré un logement identique. En effet, l'étudiant n°1 a des émissions de gaz à effet de serre beaucoup plus importantes que l'étudiant n°2. Cela est dû, en particulier, aux logements supplémentaires. Effectivement, le Bilan Carbone de cet étudiant prend en compte le logement parental dans lequel il se rend tous les weekends, ainsi qu'une résidence secondaire utilisée à toutes les vacances. Cela explique également la différence constatée au niveau des transports.

Concernant les catégories alimentation et consommation, on remarque une nette infériorité de l'étudiant n°2. Cela peut s'expliquer par l'absence d'émissions à effet de serre due à la non consommation de viande. De plus, ses dépenses diverses (loisirs, vêtements, informatique, ...) sont moindres par rapport à celles de l'étudiant n°1.



Finalement, cela entraîne une grande différence quant à la quantité totale de gaz à effet de serre émise en moyenne chaque année dans l'atmosphère qui est de 2548 kilogrammes équivalent Carbone pour l'étudiant n°1 contre 952 kilogrammes équivalent Carbone pour l'étudiant n°2.

A l'aide de cet exemple, nous pouvons donc affirmer que le mode de vie de chacun influe au même titre que les logements et les transports.

## 2) Bilan Carbone d'un couple avec enfant vivant dans une maison en zone rurale.

Cf. Annexe 11

Intéressons nous maintenant au Bilan Carbone d'une famille vivant à la campagne. Tout d'abord, on remarque une nette supériorité des émissions de gaz à effet de serre liées aux transports. Cela est dû à l'absence de transport en commun dans les zones rurales, obligeant cette famille à utiliser sa voiture pour chaque déplacement. Concernant l'alimentation, on constate une différence notable par rapport aux deux étudiants ci dessus. En effet, cette famille étant composée de trois personnes, leur consommation alimentaire se voit augmentée.

Pour conclure, on remarque à travers ses exemples, qu'une famille émet plus de gaz à effet de serre au niveau de son mode de vie mais également de manière non négligeable, avec son logement.

### 3.3.3. Solutions pour la diminution des Gaz à Effet de Serre

Cf. Annexe 12

La réduction des gaz à effet de serre n'est pas qu'un enjeu lié aux entreprises.

Chaque français peut agir avec des gestes simples et diminuer en moyenne de 30% leurs émissions de gaz à effet de serre dans l'air.

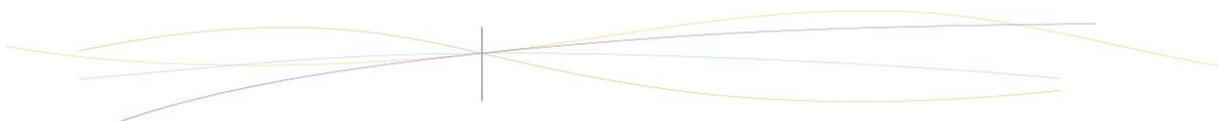
C'est donc plus de 2600kg de CO<sub>2</sub> que chaque français peut économiser chaque année.

Un français émettant de l'ordre de huit tonnes de CO<sub>2</sub> par an, c'est donc plus de 30% de réduction avec ces quelques gestes simples.

## 4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Nous avons pu faire une application concrète d'un Bilan Carbone en réalisant celui des bâtiments de l'INSA.

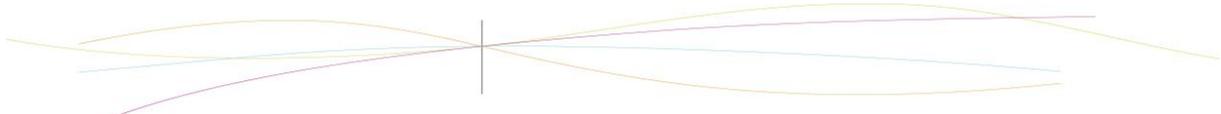
Nous nous sommes intéressés à la consommation en GES des bâtiments INSA, qui a clairement montré que la partie transport du Bilan Carbone global de l'INSA serait bien plus importante que la partie énergie.



Et enfin plusieurs d'entre nous ont effectué leurs propres BC afin de réaliser quel impact nos activités ont sur le réchauffement climatique. Non seulement les étudiants concernés ont réagi face aux résultats de leur BC personnel, mais certains ont même communiqué ces résultats à leurs famille en vue de leurs faire adopter une démarche appropriée.

Ce projet nous à permis de nous rendre compte de l'importance actuelle et surtout future du Bilan Carbone réalisé par la société ADEME. En effet, ce Bilan répond à de nombreux enjeux tant climatique (réchauffement, la montée du niveau des océans ou encore la baisse importante de la biodiversité.) qu'économique en mesurant sa dépendance aux énergies fossiles (sources de GES).

Ce projet nous à fait connaître en détail ce qu'est le Bilan Carbone grâce à sa partie théorique (en précisant par exemple comment sont élaborer les facteurs d'émissions, ou encore en expliquant comment le BC s'applique selon les activités étudiées).



## 5. BIBLIOGRAPHIE

- <http://www.notreplanete.info/geographie/outils/distances.php>
- <http://www.calculateurcarbone.org/>
- <http://www.ademe.fr/>
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Bilan\\_carbone](http://fr.wikipedia.org/wiki/Bilan_carbone)
- <http://www.biocombustibles.fr>
- <http://france.edf.com>
- <http://www.fondaterra.com>
- [www.developpementdurable.gouv.fr](http://www.developpementdurable.gouv.fr)
- [www.insee.fr](http://www.insee.fr)
- [www.citepa.org](http://www.citepa.org)
- [www.sitadel.application.equipement.gouv.fr](http://www.sitadel.application.equipement.gouv.fr)
- [www.mairie-mantes-la-jolie.fr](http://www.mairie-mantes-la-jolie.fr)
- [www.mairie-manteslaville.fr](http://www.mairie-manteslaville.fr)

## 6. ANNEXES

Figure 1 : Répartition des principaux gaz à effet de serre .....	25
Figure 2 : Tableau de l'ADEME concernant les facteurs d'émission.....	25
Figures 3 et 4 : Consommation en électricité des bâtiments INSA .....	26
Figure 5 : Consommation en gaz des bâtiments de l'INSA .....	26
Figures 6 : Consommation en chauffage urbain des bâtiments de l'INSA.....	26
Figures 7 et 8 : Récapitulatif des consommations .....	26
Figure 9 : BCP 1 réalisé par un étudiant vivant sur un campus universitaire.....	27
Figure 10 : BCP 2 réalisé par un étudiant vivant sur un campus universitaire.....	28
Figure 11 : BCP réalisé par un couple vivant avec un enfant en maison en zone rurale .....	29
Figure 12 : Solutions envisageables pour réduire ses émissions de GES en quelques gestes simples.....	30

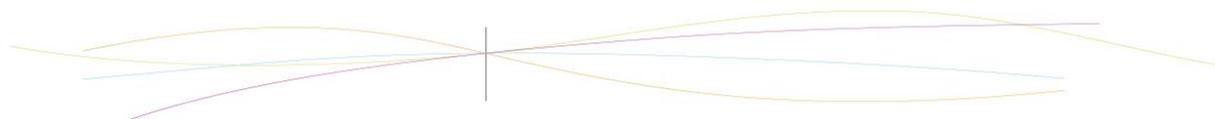




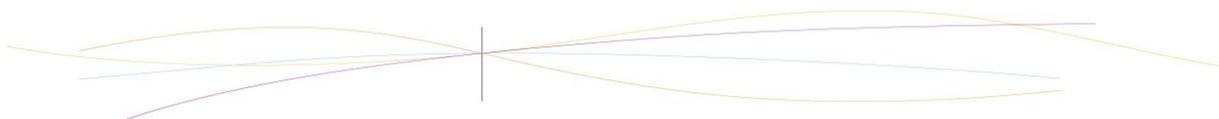
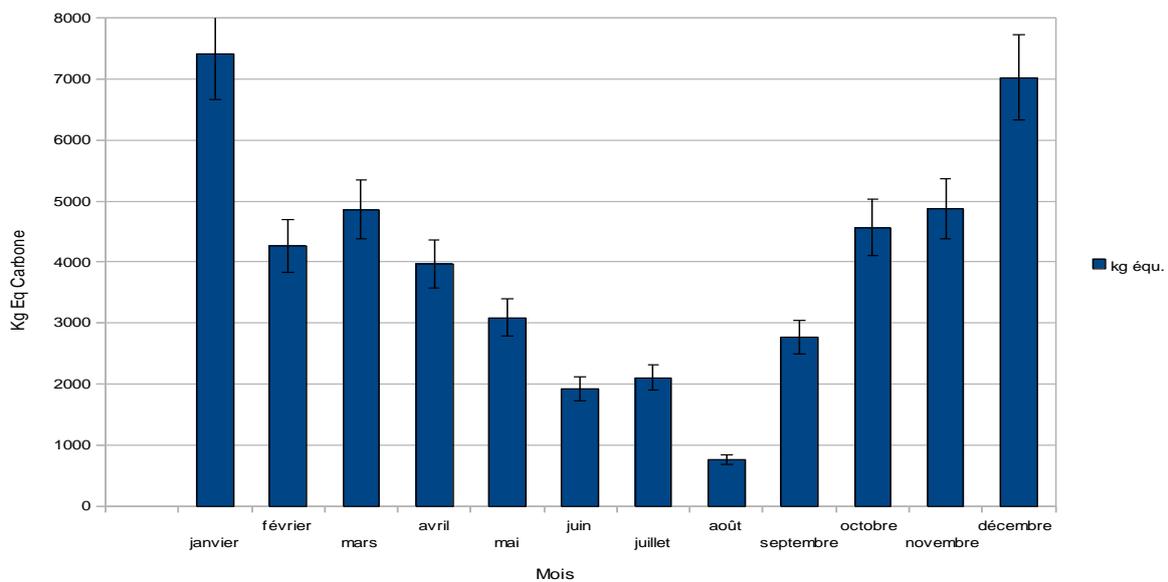
Figure 1 : Répartition des principaux gaz à effet de serre

	Facteur d'émission par MJ		Facteur d'émission par kg	
<b>Avant combustion</b>				
Bioéthanol	34 geqCO <sub>2</sub> / MJ	9,3 geqC / MJ	912 geqCO <sub>2</sub> / kg	249 geqC / kg
EMHV (colza)	20,2 geqCO <sub>2</sub> / MJ	5,5 geqC / MJ	755 geqCO <sub>2</sub> / kg	206 geqC / kg
<b>Après combustion</b>				
Bioéthanol	34 geqCO <sub>2</sub> / MJ	9,3 geqC / MJ	912 geqCO <sub>2</sub> / kg	249 geqC / kg
EMHV (colza)	23,7 geqCO <sub>2</sub> / MJ	6,5 geqC / MJ	888 geqCO <sub>2</sub> / kg	242 geqC / kg

Figure 2 : Tableau de l'ADEME concernant les facteurs d'émission

Kg Eq Carbone de la consommation en électricité des bâtiments INSA

Année 2010



mois	g CO2/kWh
janvier	68
février	46
mars	52
avril	47
mai	36
juin	27
juillet	34
août	14
septembre	40
octobre	51
novembre	49
décembre	56
moyenne	43,33

Figures 3 et 4 : Consommation en électricité des bâtiments INSA

	Conso (kW.h)	kg équ. C par kWh	kg équ. carbone
Gaz naturel chauffage	797504	0,06	51040

Figure 5 : Consommation en gaz des bâtiments de l'INSA

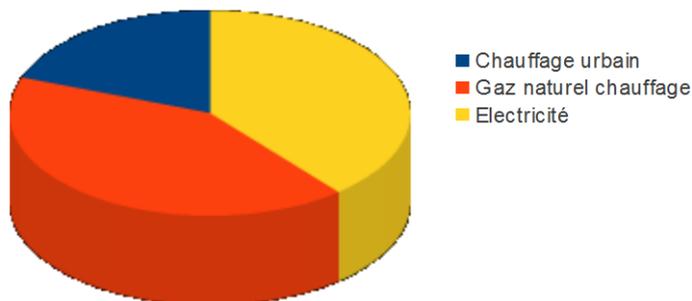
conso MW.h	kg Eq C par MW.h	Kg Eq C
5936	4	23744

Figures 6 : Consommation en chauffage urbain des bâtiments de l'INSA

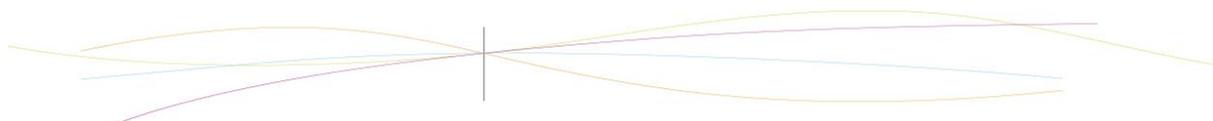
	Kg Eq C	%total
Chauffage urbain	23744	19,4
Gaz naturel chauffage	51040	41,7
Electricité	47625	38,91
total	122409	100
Transport(uniquement pour les étudiants 1/2e année STPI)	109700	

### Consommation des bâtiments INSA

Année 2010



Figures 7 et 8 : Récapitulatif des consommations



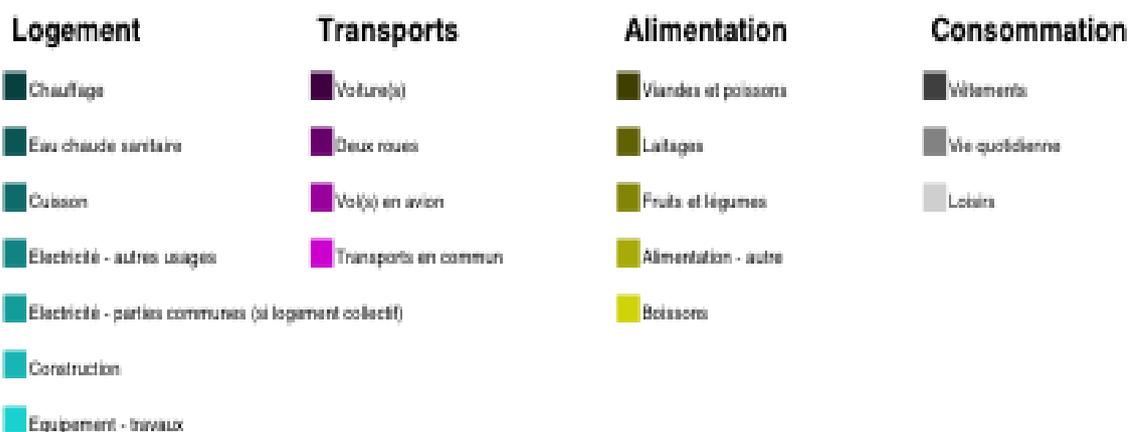
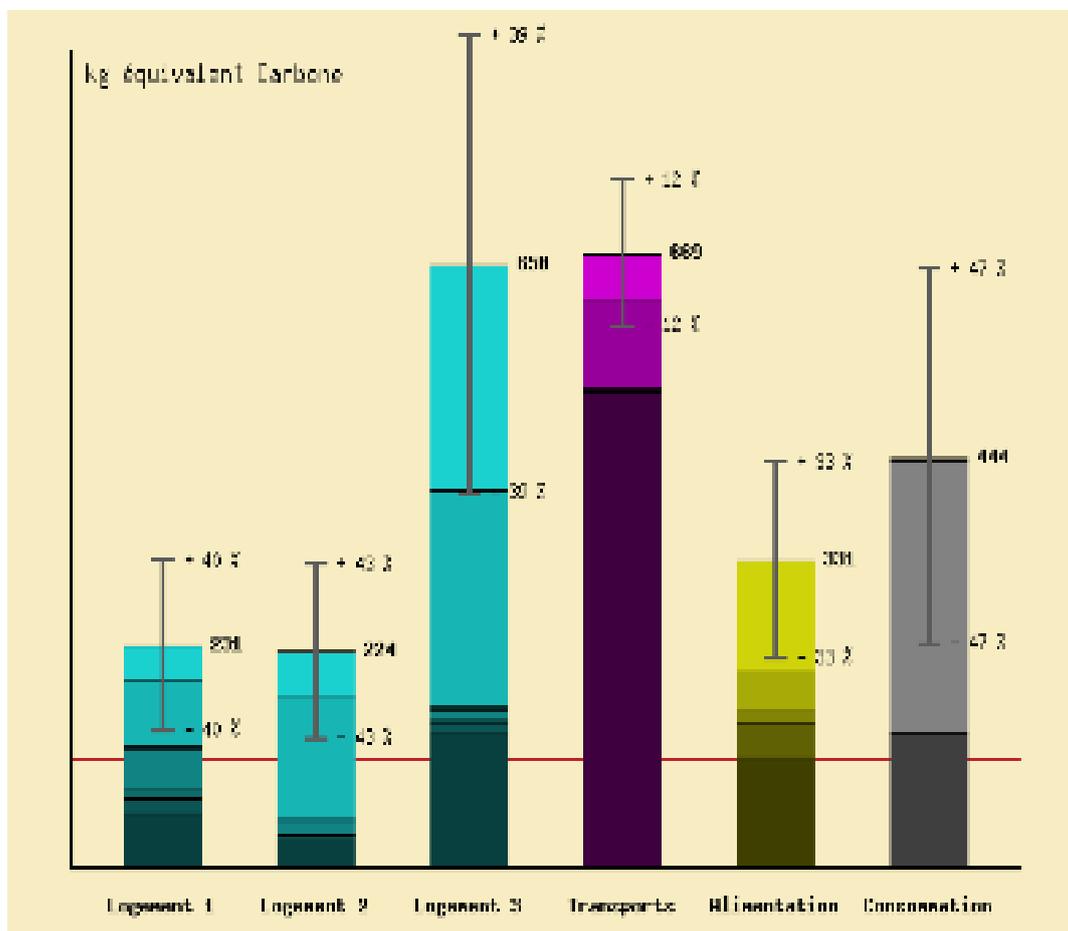
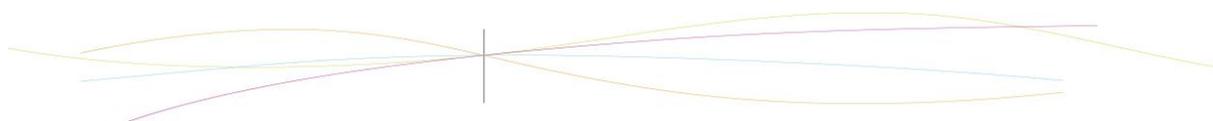


Figure 9 : BCP 1 réalisé par un étudiant vivant sur un campus universitaire



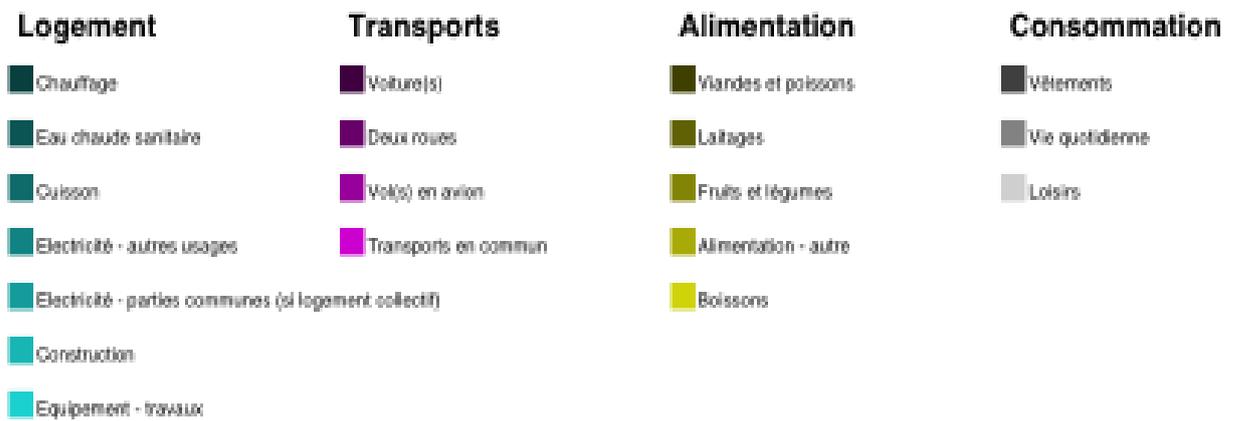
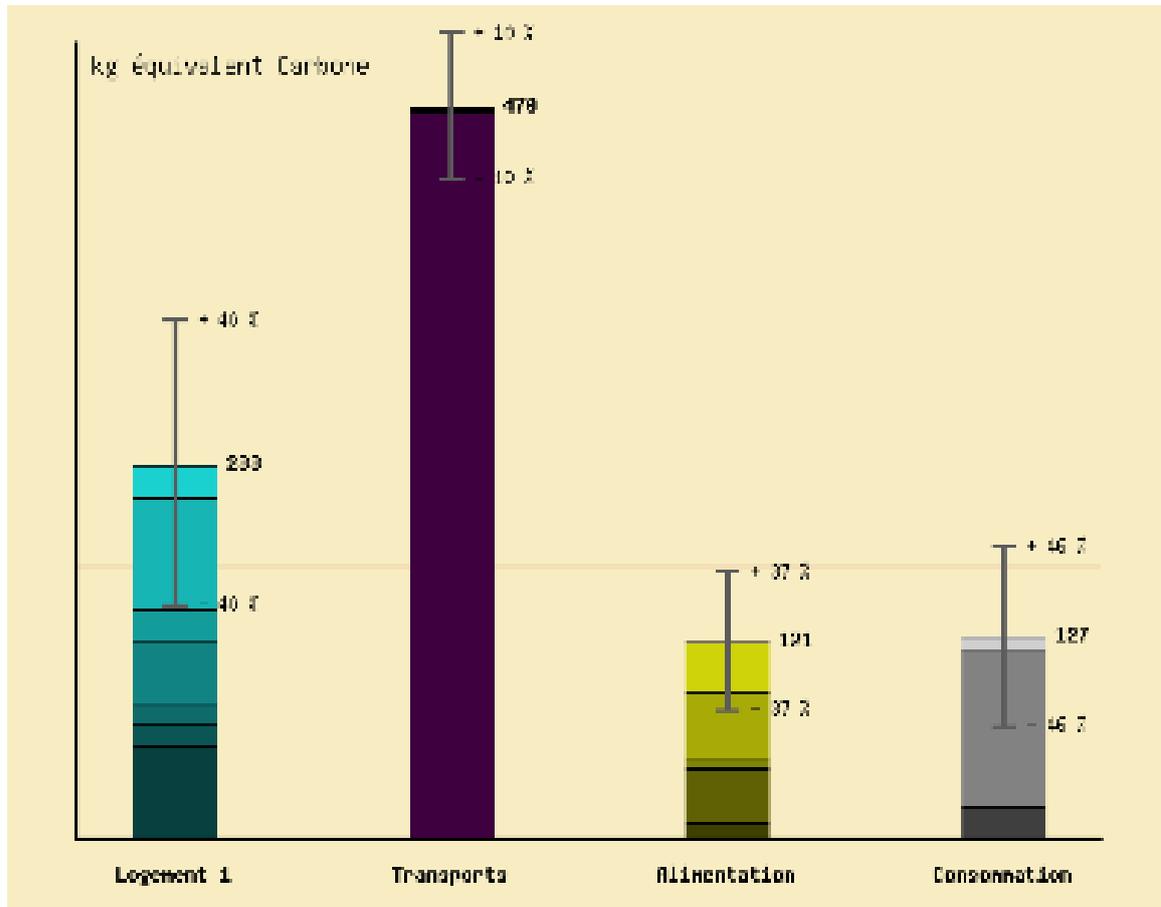
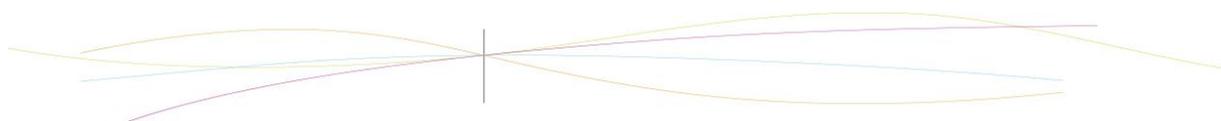
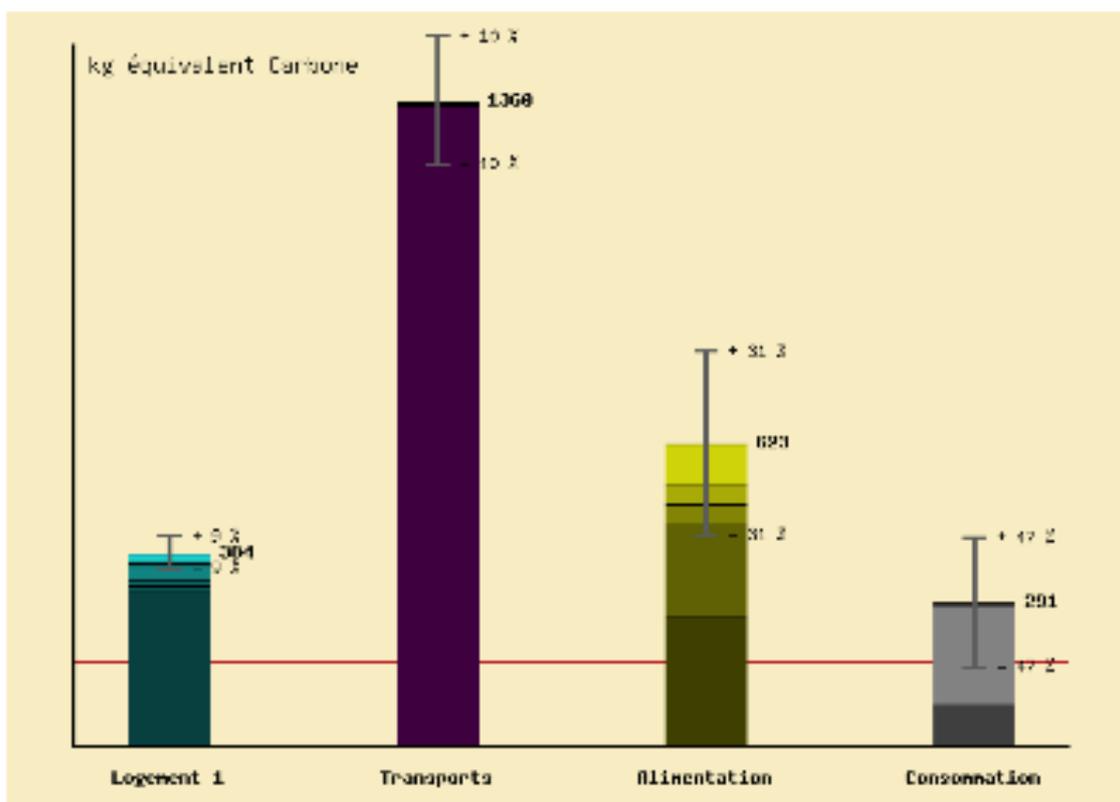


Figure 10 : BCP 2 réalisé par un étudiant vivant sur un campus universitaire





### Logement

- Chauffage
- Eau chaude sanitaire
- Cuisine
- Electricité - autres usages
- Electricité - parties communes (si logement collectif)
- Construction
- Equipement - travaux

### Transports

- Voiture(s)
- Deux roues
- Vol(s) en avion
- Transports en commun

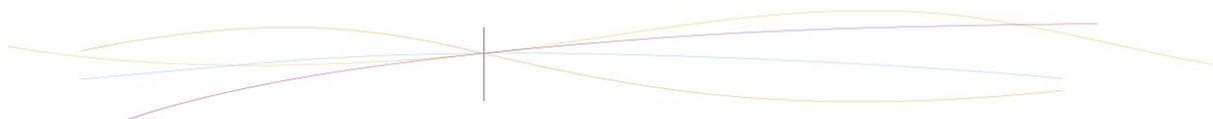
### Alimentation

- Viandes et poissons
- Laitages
- Fruits et légumes
- Alimentation - autre
- Boissons

### Consommation

- Vêtements
- Vie quotidienne
- Loisirs

Figure 11 : BCP réalisé par un couple vivant avec un enfant en maison en zone rurale



Solutions simples	Economie par habitant et par personne (kg de CO <sub>2</sub> /an)
Utiliser un thermos pour conserver au chaud thé ou café	8
Choisir des fruits et légumes frais au lieu de surgelés	58
Choisir des fruits et légumes produits localement	21
Consommer du lait biologique	46
Utiliser une cocotte minute pour cuisiner	25 (pour le gaz) 35 (pour électricité)
Cuisiner avec un couvercle sur les casseroles et les poêles	50 (pour le gaz) 71 (pour électricité)
Eteindre la lumière dans les pièces inoccupées	35
Remplir au maximum le lave-linge et choisir la température la plus basse possible	67
Remplacer 5 ampoules classiques par 5ampoules fluocompactes à économie d'énergie	72
Fermer les rideaux dans les pièces chauffées	87 (gaz) 117(fuel) 121 (électricité)
Éviter de laisser en veille les appareils audiovisuels	111
Remplacer le papier blanc par du papier recyclé	113
Réduire la consommation d'électricité du congélateur en éliminant le givre présent sur les parois	158
Pratiquer l'éco conduite	218
Fermer les portes des pièces chauffées	209 (gaz) 281 (fuel) 291 (électricité)
Passer 3minutes de moins sous la douche	301
Diminuer la température de chauffage de 1°C	244 (gaz) 328 (fuel) 340 (électricité)
Ne pas chauffer les pièces non utilisées d'une maison	290 (gaz) 390 (fuel) 405 (électricité)

Figure 12 : Solutions envisageables pour réduire ses émissions de GES en quelques gestes simples.

