



LABORATOIRE D'ECONOMIE DE LA PRODUCTION  
ET DE L'INTEGRATION INTERNATIONALE

UMR 5252 CNRS - UPMF

---

## **NOTE DE TRAVAIL**

**N° 7/2008**

**Inventaire des émissions de gaz à  
effet de serre dans les universités :  
première étape dans la lutte contre  
le changement climatique**

**Odile Blanchard**

**juin 2008**



## **Inventaire des émissions de gaz à effet de serre dans les universités : première étape dans la lutte contre le changement climatique**

**Odile BLANCHARD**

Maître de Conférences en économie

LEPII,

CNRS-Université Pierre-Mendès-France, Grenoble

Odile.Blanchard@upmf-grenoble.fr

### **Résumé :**

Le papier vise à montrer l'intérêt multiple que peut tirer une université de la construction d'un inventaire de ses émissions de gaz à effet de serre. L'argumentation s'appuie à la fois sur l'expérience de l'Université Pierre Mendès-France (Grenoble) et d'autres établissements. La première partie présente les étapes nécessaires pour la mise en place de l'inventaire. La deuxième partie montre l'intérêt du diagnostic apporté par l'outil.

**Mots-clés :** changement climatique, inventaire émissions gaz à effet de serre, méthodologie, actions

Le changement climatique est un défi planétaire pour le 21<sup>ème</sup> siècle. La réduction des émissions de gaz à effet de serre de tous les acteurs s'avère indispensable et urgente (Stern, 2006 ; GIEC, 2007). En tant qu'institutions généralement de grande taille (superficie et effectifs), formant les adultes et consommateurs de demain, il apparaît nécessaire que les universités mettent en place des actions de réductions de leurs émissions de gaz à effet de serre. Cependant toute action de réduction nécessite au préalable de savoir combien l'entité émettrice produit de gaz à effet de serre, et donc de disposer d'un outil de comptabilisation et de suivi des émissions.

Le papier vise à montrer l'intérêt multiple que peut tirer une université de la construction d'un inventaire de ses émissions de gaz à effet de serre. L'argumentation s'appuie à la fois sur l'expérience de l'Université Pierre Mendès-France (Grenoble) et d'autres établissements. La première partie présente les étapes nécessaires pour la mise en place de l'inventaire. La deuxième partie montre l'intérêt du diagnostic apporté par l'outil.

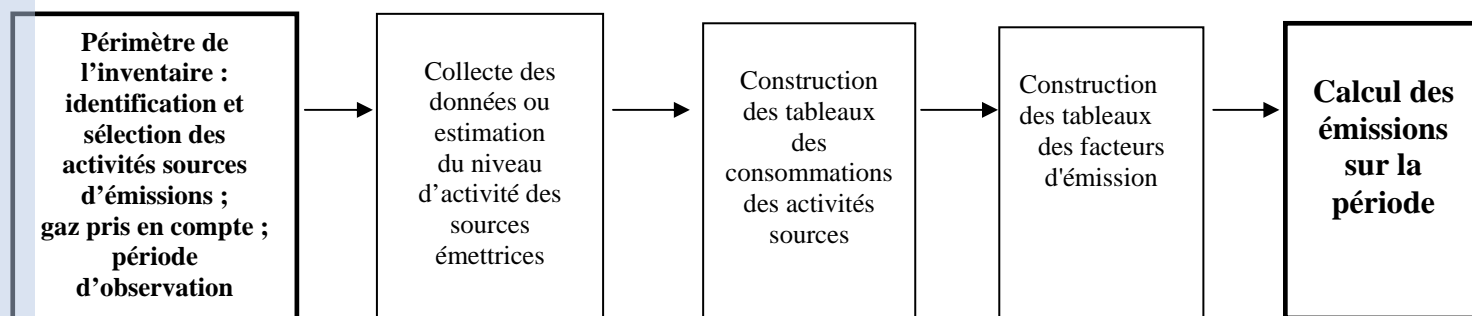
### **1. METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION D'UN INVENTAIRE DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DANS UNE UNIVERSITE**

Plusieurs méthodologies ont été développées de par le monde pour comptabiliser les émissions de gaz à effet de serre (ADEME , 2007a ; CITEPA, 2007 ; GIEC, 2006 ; Putt del Pino & al, 2002). Chacune répond à un objectif particulier.

Quelques méthodologies ont été spécialement conçues pour les universités. C'est le cas en particulier du Campus Carbon Calculator de l'organisation non gouvernementale états-unienne Clean Air Cool Planet (CACP, 2006). L'approche adoptée pour l'outil EMU (Emissions Universités) construit à l'Université Pierre Mendès-France à Grenoble est similaire (Blanchard & al, 2004).

Toutes ces méthodologies reposent fondamentalement sur le même calcul : les émissions de gaz à effet de serre d'une activité humaine sont obtenues en multipliant la quantité d'activité émettrice par le facteur d'émission d'une unité de cette activité. Par exemple, les émissions annuelles de gaz carbonique liées à l'utilisation d'un véhicule à essence peuvent se calculer en multipliant la quantité d'essence consommée sur l'année par le facteur d'émission d'un litre d'essence (de l'ordre de 3 kg d'équivalent CO<sub>2</sub>). Une fois estimées les émissions de toutes les activités liées à une entité, il convient de les additionner pour obtenir le total d'émissions de l'entité considérée.

Le schéma ci-dessous permet de visualiser les étapes nécessaires pour calculer les émissions de gaz à effet de serre d'une entité émettrice de gaz à effet de serre.



La première étape consiste à délimiter les activités sources d'émissions de gaz à effet de serre pour l'entité considérée (une université, en l'occurrence). Puis il convient d'identifier quelles données sont nécessaires pour établir l'inventaire, qui détient ou peut estimer ces données. La collecte peut alors commencer. Si les données n'existent pas, il convient de les estimer. Vient ensuite la construction des tableaux et la saisie des données de consommations des activités émettrices de gaz à effet de serre. L'étape suivante est la construction des tableaux des facteurs d'émission permettant de convertir les consommations (kWh, litres,...) en équivalent CO<sub>2</sub>. Le calcul des émissions de gaz à effet de serre est la dernière étape. Les sous-parties ci-dessous examinent ces étapes successivement.

### 1.1 Périmètre de l'inventaire

Divers éléments doivent être précisés lors de l'élaboration d'un inventaire des émissions de gaz à effet de serre, car ils conditionnent la cohérence des résultats obtenus. Il s'agit en particulier de définir précisément les sources d'émissions prises en compte, les gaz à effet de serre retenus, la période d'observation considérée, et le périmètre physique et humain retenu. La délimitation du périmètre permet ainsi de comparer les émissions d'une année à l'autre de façon cohérente, et de définir un objectif de réduction des émissions par rapport à un périmètre de référence bien identifié.

#### 1.1.1 Sources d'émission considérées

En premier lieu, il s'agit d'identifier la totalité des activités de l'université susceptibles de générer des gaz à effet de serre. Les activités d'une université de sciences sociales ou de lettres sont assimilables essentiellement à des activités de bureau ou du secteur résidentiel. Ce n'est pas le cas pour une université de sciences où des émissions de gaz à effet de serre peuvent être engendrées également par des expériences de laboratoires en physique, chimie, médecine, biologie, etc...

Ensuite, compte tenu de l'objectif assigné à l'inventaire, compte tenu d'éventuelles contraintes (temps, disponibilité de personnes, etc...), il peut être décidé de construire l'inventaire soit pour la totalité des émissions identifiées, soit seulement pour une partie d'entre elles. La différence entre des outils comme le Bilan Carbone® de l'Ademe d'une part, et le Campus Carbon Calculator d'autre part, est une illustration de ces deux types d'approche.

L'objectif du Bilan Carbone® de l'Ademe (version 5) est de « donner le panorama le plus large possible des émissions qui sont associées aux processus utilisés par une activité » (Ademe, 2007, p.77). De ce fait, le Bilan Carbone® enregistre aussi bien les émissions qui sont engendrées au sein de l'entité que celles engendrées à l'extérieur de l'entité mais qui résultent de l'activité de l'entité considérée. Le Bilan Carbone® inclut ainsi les émissions générées par les procédés industriels ou agricoles, les sources de production d'énergie fixes (production d'électricité et de chauffage), le fret, le déplacement des personnes, les matériaux et services entrants, les déchets, la fabrication des biens durables (immobilisations, véhicules, postes bureautiques, mobilier), la construction de la voirie, l'assainissement de l'eau, que ces activités soient effectuées en interne

ou par des acteurs extérieurs à l'institution considérée. Cette approche doit être adoptée si l'on souhaite mesurer l'empreinte carbone globale due à l'activité d'une entité (en l'occurrence une université). Mais une telle approche est extrêmement coûteuse en temps et en personnes à solliciter pour la collecte de données très dispersées ou pour l'estimation des données non disponibles. L'élaboration d'un Bilan Carbone® ne peut raisonnablement pas être menée chaque année (le tableur ne le prévoit pas d'ailleurs). L'exhaustivité ne permet pas un suivi régulier d'indicateurs de pilotage des consommations et des émissions.

Le Campus Carbon Calculator considère trois périmètres de comptabilisation des émissions des universités. Le premier périmètre est restreint aux « sources directes » d'émissions de gaz à effet de serre, correspondant aux sources dont l'université est propriétaire ou qui sont directement contrôlées par elle (chaufferies, véhicules, déchets,...). Le deuxième périmètre inclut les sources fixes d'achat d'énergie (chaleur, électricité), qui sont par définition des sources « indirectes ». Le troisième périmètre comprend toutes les autres sources indirectes d'émissions qui résultent de l'activité de l'université, mais qui proviennent de sources dont l'université n'est pas propriétaire. La distinction entre émissions directes et indirectes s'inscrit dans l'éventualité d'une réglementation, par les Etats, obligeant les acteurs économiques à comptabiliser leurs émissions propres. Elle vise à éviter les doubles comptages des mêmes émissions par deux organisations différentes. En théorie, les trois périmètres pris globalement dans le Campus Carbon Calculator rejoignent le périmètre global du Bilan Carbone®. Mais dans la réalité, les émissions prises en considération dans le Campus Carbon Calculator sont beaucoup plus restreintes : elles se limitent aux émissions générées au sein de l'université, par les sources d'énergie fixes, les déplacements, les déchets, la réfrigération et les autres produits chimiques. La collecte des données est bien moindre. Contrairement au Bilan Carbone®, le tableur proposé permet le suivi, année après année, des émissions de toutes les sources prises en compte.

### **1.1.2 Gaz à effet de serre retenus**

Idéalement, l'ensemble des gaz à effet de serre doit figurer dans l'inventaire des émissions d'une université. Le Bilan Carbone® procède de la sorte. Cependant, compte tenu du manque de temps et de moyens humains, il conviendra souvent de centrer l'inventaire sur les émissions a priori les plus importantes en quantités d'équivalent CO<sub>2</sub> rejetées dans l'atmosphère. Le gaz carbonique est assurément incontournable à ce titre. Le méthane, les gaz réfrigérants, ainsi que d'autres gaz à effet de serre pourront être inclus dans l'inventaire seulement si les activités de l'université donnent à penser que ces gaz occupent une place considérable dans l'inventaire.

### **1.1.3 Période d'observation**

La date et la périodicité auxquelles l'inventaire est établi doivent être décidées dès le début. L'inventaire peut porter sur des années ponctuelles à intervalles réguliers (tous les 3 ou 5 ans par exemple), ou il peut être établi chaque année. Le premier cas reflète la méthode du Bilan Carbone®, qui entraîne un investissement lourd dans la collecte de données l'année où l'inventaire a lieu. Il correspond à une vision de long terme mais peut mener à des erreurs d'analyse si les années ponctuelles considérées sont des exceptions par rapport à la tendance.

A l'inverse, la construction de l'inventaire sur plusieurs années passées consécutives, puis l'incrémentation de l'inventaire année après année, permettent de faire apparaître des tendances d'évolution des émissions et d'isoler d'éventuelles ruptures atypiques qui seraient dues à des conditions particulières d'accès aux réseaux, à des conditions climatiques exceptionnelles, ou à d'autres phénomènes exceptionnels à un moment donné. Parmi les années d'observations passées, une année de référence, caractéristique des tendances majeures, peut ainsi être identifiée et servir de base pour définir l'objectif de réduction des émissions à un horizon de temps donné. Le Campus Carbon Calculator adopte cette démarche.

#### 1.1.4 Périmètre physique et humain retenu

Il s'agit de délimiter les espaces physiques et les personnes qui entrent dans la comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre sur la période d'observation. Idéalement, tous les espaces physiques de l'université (terrains, voies publiques, bâtiments, y compris résidences, restaurants, ...), et toutes les personnes travaillant à l'université doivent être pris en compte dans l'inventaire.

Cependant le manque de moyens humains pour la collecte ou l'estimation des données peut entraver la réalisation d'un inventaire couvrant la totalité du périmètre physique et humain, surtout si l'université est dispersée en de nombreux lieux géographiques distants de plusieurs kilomètres, voire de centaines de kilomètres. Il est alors possible d'initier le processus en retenant un périmètre physique et humain restreint, significatif au regard de l'activité globale de l'université. L'extension de l'inventaire à l'ensemble du patrimoine et du personnel peut être engagée ultérieurement.

#### 1.1.5 Recommandations pour la construction de l'inventaire

Tous les éléments décrits ci-dessus doivent être clairement précisés avant de commencer l'inventaire proprement dit. La connaissance des activités et du fonctionnement de l'établissement universitaire considéré est donc un préalable indispensable. Il s'agit notamment de connaître les types d'activités émettrices de gaz à effet de serre au sein de l'établissement, le fonctionnement administratif de l'institution, le patrimoine immobilier et les composantes de l'université.

Les types d'enseignement et de recherche effectués dans une université influent à la fois sur les sources d'émission et sur les gaz à effet de serre potentiellement rejetés. Une université de sciences sociales ou de lettres produit des émissions de gaz à effet de serre comparables à celles d'une activité tertiaire. En revanche, une université de sciences peut aussi produire des émissions similaires à celles d'une activité industrielle ou agricole.

La connaissance du fonctionnement administratif et la mise à plat du processus de décision de l'université sont nécessaires pour comprendre qui fait quoi au sein de l'université, savoir où aller collecter les informations et à qui s'adresser pour émettre des recommandations d'actions. L'organigramme de l'université permet de se familiariser avec le fonctionnement administratif de l'université et la structure hiérarchique de décision.

Le patrimoine immobilier d'une université comprend tous les bâtiments dont l'université est propriétaire : bâtiments administratifs, d'enseignement, de recherche, d'activités associatives ou culturelles, locaux techniques, etc.... Dans l'approche élargie du Bilan Carbone®, il est aussi étendu aux logements et restaurants universitaires, même si ceux-ci ne sont pas la propriété de l'université. Dans le but d'appréhender les émissions de gaz à effet de serre associées à ces bâtiments, il convient de répertorier les bâtiments de façon exhaustive, de repérer leur superficie, leur localisation géographique, d'identifier leur système de chauffage, et le cas échéant, de climatisation. Un tableau synoptique peut être construit pour faire apparaître ces divers éléments.

La construction de l'inventaire des émissions nécessite aussi de connaître au préalable les différentes « composantes » de l'université étudiée (unités de formation et de recherche, laboratoires de recherche, services administratifs, ...) et institutions hébergées par l'université (ex : CNRS, INRA, associations, ..). En effet, les composantes peuvent avoir une gestion autonome de leur patrimoine et effectifs qui implique que la collecte des données soit effectuée de façon décentralisée au sein des composantes.

### 1.2. Collecte et traitement des données

La préparation de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre se poursuit par l'organisation de la collecte des données auprès des personnes ressources et par le traitement des informations recueillies.

### 1.2.1 Identification des décideurs, des personnes relais et des personnes ressources

La réussite de la construction de l'inventaire passe par l'appui des décideurs, des "personnes relais" et des "personnes ressources" au sein de l'université.

Les décideurs sont les personnes qui, au plus haut niveau de l'université, donnent leur accord pour le lancement du projet, délèguent le suivi du projet à des personnes relais et, sur la base des conclusions du projet, engageront l'université dans un effort de réduction de ses émissions de gaz à effet de serre. Ils se composent essentiellement des vice-Présidents et du Président de l'université. Pour lancer un tel projet, il convient d'en montrer l'intérêt pour l'université. Divers arguments peuvent être avancés: les économies d'énergie, et donc les économies budgétaires à venir, les avantages que peuvent tirer les étudiants et le personnel d'une meilleure accessibilité en transports en commun, l'image de l'université, la sensibilisation des étudiants et du personnel à un problème planétaire sont quelques exemples.

Les « personnes relais » sont les personnes déléguées par les décideurs pour transmettre les décisions prises aux « personnes ressources » et leur donner les consignes pour mettre en œuvre les décisions. Il peut s'agir par exemple du secrétaire général, du responsable du patrimoine.

Les « personnes ressources » sont celles qui détiennent directement les informations nécessaires à l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre. Ce sont généralement les agents du service Intendance, les gestionnaires des composantes autonomes, les agents des services Comptabilité et Ressources Humaines. Il s'agit de bien les identifier avec l'aide des personnes relais et de leur présenter le projet dès le lancement. L'adhésion de ces personnes à la démarche entreprise et à l'objectif final, ainsi que l'entretien de relations cordiales facilitent considérablement la collecte des données.

### 1.2.2 Collecte ou estimation des données pour le calcul des émissions

Certaines données sont directement disponibles dans les services ou composantes de l'université, généralement sous forme de relevés ou de factures. C'est le cas notamment des consommations d'électricité et de chaleur.

D'autres données doivent être estimées. Cela concerne par exemple les consommations d'énergie liées aux déplacements. Pour les véhicules appartenant à l'université (sources d'émissions directes), les volumes de carburant peuvent être déduits des dépenses de carburant, données disponibles à l'université : les volumes de carburant sont calculés à partir d'hypothèses sur les prix moyens des carburants de chaque année.

Pour les déplacements sources d'émissions indirectes, il est intéressant d'estimer au moins les consommations d'énergie dues aux déplacements réguliers domicile-travail et celles dues aux déplacements occasionnels en dehors de l'université, liées à l'activité exercée. L'estimation repose sur le mode de déplacement (bus, tramway, train, avion, automobile), les distances parcourues et les consommations d'énergie par kilomètre parcouru.

En ce qui concerne les déplacements domicile-travail, c'est généralement une enquête qui permet d'obtenir la répartition des modes de transport et un ordre de grandeur des distances parcourues par mode<sup>1</sup>.

Pour les déplacements occasionnels en dehors de l'université, l'information sur le mode de déplacement et les distances parcourues peut être obtenue soit grâce aux ordres de missions, soit grâce à l'agence de voyages émettrice des titres de transport.

---

<sup>1</sup> Voir par exemple (Blanchard, 2005)



### 1.2.3 Collecte ou estimation des facteurs d'émission

Une fois collectées ou estimées les données de consommations relatives aux activités émettrices de gaz à effet de serre, il convient de rassembler les facteurs d'émission qui permettent de convertir les données collectées ou estimées (kWh, litres de carburant, kilomètres parcourus, ...) en émissions de gaz à effet de serre.

En France, la source incontournable en matière de facteurs d'émissions est le guide des facteurs d'émissions de l'Ademe (ADEME, 2007b). Ce guide explicite le mode de calcul des facteurs d'émission de toutes les activités considérées dans le Bilan Carbone®. La méthodologie employée permet d'avoir des facteurs d'émission « tout compris », c'est-à-dire qui incluent toutes les émissions « en amont ». Par exemple, le facteur d'émission d'un litre de gazole est de 2,662 kg CO<sub>2</sub> pour la seule combustion du gazole. Il est de 2,948 kg CO<sub>2</sub> lorsqu'on intègre en plus les émissions dues à l'extraction, au transport et au raffinage du pétrole nécessaire à la fabrication d'un litre de gazole. De même, pour la production d'électricité d'origine hydraulique ou nucléaire, qui n'engendre aucune émission, les facteurs d'émission ne sont pas nuls, car ils comprennent les émissions liées à la construction des barrages ou des centrales.

**Tableau 1 : exemples de facteurs d'émission**

Energie / Source d'émission	Emissions unitaires
Electricité	84 g eCO <sub>2</sub> / kWh
Gaz naturel	231 g eCO <sub>2</sub> / kWh
Gazole	2948 g eCO <sub>2</sub> / l
Essence	2838 g eCO <sub>2</sub> / l
Marche, vélo	0 g eCO <sub>2</sub> / km
Train	10 g eCO <sub>2</sub> / pass-km
Bus	91 g eCO <sub>2</sub> / pass-km urbain
Voiture individuelle (1 passager)	319 g eCO <sub>2</sub> / km urbain
Avion court-courrier	293 g eCO <sub>2</sub> / pass-km
Papier	2017 g eCO <sub>2</sub> / kg de papier

Source : données (Ademe, 2007b), converties de teC en teCO<sub>2</sub>

Les facteurs d'émission disponibles dans le guide de l'Ademe sont des valeurs moyennes pour des activités ayant lieu en France. Cependant, lorsque l'on dispose de valeurs spécifiques localement, il est recommandé d'utiliser celles-ci. Ce peut être le cas par exemple pour la flotte d'une compagnie de transport en commun qui connaîtrait les émissions moyennes de ses véhicules. Par ailleurs, certains facteurs d'émission ne figurent pas dans le guide, car ils sont spécifiques à une situation précise. Ils doivent alors être estimés, à partir des données moyennes disponibles. C'est le cas par exemple des chaufferies de chauffage urbain : le facteur d'émission varie chaque année en fonction du mix énergétique entré dans les centrales de chauffe (déchets, charbon, fioul, gaz, etc...).

### 1.2.4 Calcul des émissions dans un tableur

Une fois collectées ou estimées les données des activités sources d'émissions de gaz à effet de serre, une fois rassemblés ou estimés les facteurs d'émission, les émissions de gaz à effet de serre peuvent aisément être calculées : il suffit de multiplier les données d'activités par les facteurs d'émission correspondants. La saisie des données et des facteurs d'émission ainsi que les calculs d'émissions se font généralement dans un tableur.

Diverses présentations des résultats sont possibles, en fonction de l'objectif de l'inventaire. Les tableaux peuvent par exemple aboutir à des totaux d'émissions par gaz, par sources d'émission, par bâtiment, par composante, par activité, ou encore par site. Ils peuvent être construits de façon matricielle pour croiser par exemple les sources d'émissions et les bâtiments, ou les sources et les



sites. Ils peuvent être formatés pour être renseignés ponctuellement une année donnée ou au contraire annuellement. Dans le premier cas, l'inventaire pourra éventuellement être très détaillé, et s'inscrire dans une périodicité de 3 à 5 ans. C'est l'optique du Bilan Carbone® de l'Ademe. Le deuxième cas (mise à jour annuelle de l'inventaire) donne lieu à un inventaire a priori moins complet en se focalisant seulement sur les sources majeures d'émissions, mais il apporte une vision dynamique des évolutions des émissions.

Les tableaux ci-dessous montrent des inventaires construits selon ces deux approches. Le premier, utilisant la méthodologie Bilan Carbone® de l'Ademe, a été élaboré à l'Université de Franche Comté (UFC). Le second est celui de l'Université Pierre Mendès-France (UPMF) à Grenoble, et porte uniquement sur les sources d'émission principales.

**Tableau 2 : Bilan Carbone® de l'Université de Franche-Comté**

POSTES	TOTAUX	Sources fixes	Déplacements de personnes	Matériaux et services entrants	Immobilisations
TOTAL, tonne équivalent carbone	10 136	6 274	1 603	691	1 567
site 1	2 468	2 161	110	39	158
Site 2	971	552	141	62	216
Site 3	594	156	212	39	188
Site 4	186	25	93	10	59
Site 5	3 138	2 100	390	286	361
Site 6	681	177	213	145	146
Site 7	179	40	47	20	71
Site 8	1 128	895	76	31	126
Site 9	87	29	33	6	20
Site 10	153	13	100	8	32
Site 11	266	24	147	30	64
Site 12	28	7	2	1	18
Site 13	12	2	3	2	5
Site 14	245	93	38	12	103

Source : Bilan Carbone® de l'Université de Franche-Comté

**Tableau 3 : inventaire des émissions de gaz à effet de serre de l'UPMF**

Tonnes CO <sub>2</sub>	2005	Part dans les émissions totales	Variation 2005/2004
<b>Emissions directes</b>	<b>1 494</b>	<b>19%</b>	<b>-5%</b>
dont: gaz naturel	1 465	18%	-6%
flotte UPMF	29	0%	85%
<b>Emissions indirectes</b>	<b>6 524</b>	<b>81%</b>	<b>2%</b>
dont: électricité	236	3%	1%
chauffage urbain	259	3%	5%
trajets domicile-campus	5 214	65%	-3%
déplacements hors Grenoble	646	8%	19%
papier	169	2%	nc*
<b>EMISSIONS TOTALES</b>	<b>8 018</b>	<b>100%</b>	<b>1%</b>

Source : EMU, en ligne à l'adresse :

<http://webu2.upmf-grenoble.fr/UniversiteCitoyenne/bilan%20emissions.htm>

Les tableaux ci-dessus visent à montrer la diversité possible d'inventaires d'émissions de gaz à effet de serre. Les chiffres présentés ne sont pas comparables pour plusieurs raisons. Premièrement les périmètres pris en compte ne sont pas du tout les mêmes. Deuxièmement, l'unité utilisée à l'UFC est la tonne-équivalent carbone, tandis que l'UPMF exprime ses émissions en tonnes-équivalent CO<sub>2</sub><sup>2</sup>.

## **2. QUEL INTERET REVET LA CONSTRUCTION D'UN INVENTAIRE DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE POUR UNE UNIVERSITE ?**

Un inventaire des émissions de gaz à effet de serre revêt de multiples avantages pour une université. Tout d'abord, il permet de collecter des données qui jusqu'alors ont pu ne pas donner lieu à examen précis. Ensuite, par l'exploitation de ces données et le suivi des indicateurs, l'inventaire permet de mettre à jour les tendances, les points critiques, et d'en rechercher les causes : c'est un outil de diagnostic. L'inventaire permet aussi de définir diverses actions. Ces actions peuvent avoir trait à la maîtrise des consommations d'énergie, mais aussi à bien d'autres domaines (rationalisation des achats, aménagement de la vie universitaire, ..). L'inventaire permet également de fixer des objectifs et d'effectuer le suivi de ces objectifs : c'est un instrument de pilotage. Enfin, l'inventaire permet de sensibiliser l'ensemble des membres de l'université à la lutte contre le changement climatique et de former certains étudiants à la démarche. Ces divers points sont examinés tour à tour dans les sous-parties suivantes.

### **2.1 L'inventaire des émissions : un outil de diagnostic**

La première partie a indiqué les diverses données et estimations nécessaires à la construction d'un inventaire des émissions de gaz à effet de serre. Par essence, les données mentionnées existent au sein de l'université mais leur collecte et analyse n'ont bien souvent pas été organisées auparavant. De ce fait, la construction de l'inventaire est l'occasion de donner du sens aux données. Il en est de même pour les enquêtes construites pour évaluer le niveau d'émissions de certaines sources (les déplacements domicile-travail par exemple) : ces enquêtes apportent de nombreuses informations, au-delà de l'estimation des émissions. L'inventaire des émissions de gaz à effet de serre crée donc de l'information.

L'analyse de l'information créée est un apport essentiel de l'inventaire. L'exemple de l'inventaire de l'Université Pierre Mendès-France (UPMF) sert d'illustration sur ce point.

Le tableau 3 fait apparaître que 73 % des émissions de gaz à effet de serre de l'UPMF proviennent des déplacements, et essentiellement des déplacements domicile-campus. Lorsque le premier inventaire a été effectué, cette proportion très considérable a été une véritable surprise et a envoyé un message fort aux décideurs pour que des actions ciblées soient engagées avant tout pour réduire les émissions dues aux déplacements. Mais ces 73 % écrasent les autres postes d'émissions pour lesquels l'UPMF peut avoir de forts leviers d'actions. L'inventaire gagne alors à être présenté en deux étapes, la première incluant toutes les sources d'émissions prises en compte, la deuxième excluant les émissions des déplacements. Le tableau 4 présente une extraction de l'inventaire dans cette optique.

---

<sup>2</sup> Une tonne d'équivalent-carbone correspond à 44/12 de tonne-d'équivalent CO<sub>2</sub>

**Tableau 4 : inventaire des émissions de l'UPMF hors déplacements**

Tonnes CO <sub>2</sub>	2005	Variation 2005/2004	Part dans les émissions totales hors déplacements
<b>Emissions directes</b>	<b>1 494</b>	-5%	<b>69%</b>
dont: gaz naturel	1 465	-6%	68%
flotte UPMF	29	85%	1%
<b>Emissions indirectes hors déplacements</b>	<b>664</b>	nc*	<b>31%</b>
dont: électricité	236	1%	11%
chauffage urbain	259	5%	12%
papier	169	nc*	8%
<b>Emissions totales hors déplacements</b>	<b>2 158</b>	nc*	<b>100%</b>

Source : EMU

Le tableau 4 montre que hors déplacements, le poste chauffage représente 80 % des émissions considérées, contre 11 % pour l'électricité et 8 % pour le papier. L'inventaire indique ainsi clairement les postes sur lesquels les actions méritent d'être définies en priorité.

Outre cette vue synthétique des « grandes masses », l'inventaire permet de remonter aux unités élémentaires le composant. Dans le cas du chauffage et de l'électricité, le suivi des émissions, et en amont, des consommations d'énergie, est effectué par bâtiment. Pour le papier, ce sont les départements, les services, et les composantes qui sont les unités de collecte et de suivi. L'analyse de la répartition des émissions et des consommations définit généralement sur quelles unités élémentaires les actions vont porter en priorité.

Lorsque l'inventaire est établi chaque année (méthodologie Campus Carbon Calculator), l'observation des évolutions au cours du temps apporte aussi de nombreuses informations. Elle contribue à « tirer la sonnette d'alarme » lorsque des dérives sont enregistrées ponctuellement ou tendanciellement. Elle permet alors de définir des actions correctrices. Par ailleurs, elle permet de mesurer ex post les progrès réalisés grâce aux actions mises en place.

Le suivi des consommations et des émissions de gaz à effet de serre peut également porter sur des ratios, de manière à effectuer des comparaisons au sein de l'université considérée, ou avec d'autres établissements d'activité similaire. Dans le premier cas, les comparaisons sont homogènes puisque, a priori, la même méthodologie a servi à calculer les émissions des différentes unités élémentaires. Dans le second cas, une extrême vigilance s'impose, car les résultats en termes d'émissions ont pu être construits de façons fort différentes d'un établissement à l'autre (périmètre considéré, facteurs d'émission incluant ou non l'amont, ...).

## 2.2 L'inventaire des émissions : un outil pour l'action

Le diagnostic apporté par l'inventaire des émissions permet de repérer les domaines où les actions doivent être mises en place en priorité. Dans le cas de l'UPMF, par exemple, le premier inventaire a engendré un plan d'actions précis pour les déplacements domicile-campus, les consommations d'énergie liées au chauffage et les consommations d'électricité.

Concernant les déplacements domicile-campus, l'UPMF a participé à la réflexion interuniversitaire menée dans le cadre d'un Plan Local de Déplacements. Elle a participé ensuite à la définition du Plan de Déplacement Administrations. Elle met en place à l'heure actuelle les actions retenues dans ce Plan. Elle contribue par exemple financièrement à garantir quatre mois de gratuité pour tout abonnement annuel sur le réseau des transports en commun de l'agglomération grenobloise.

Au niveau des consommations de chauffage et d'électricité, diverses actions ont suivi immédiatement le premier inventaire. Les factures des fournisseurs d'énergie ont été examinées avec minutie. Des anomalies ont ainsi pu être détectées et supprimées, telles que le blocage de certains compteurs. Les factures ont aussi permis de vérifier si les puissances souscrites pour l'électricité correspondaient bien à la solution la plus efficace économiquement, eu égard au service demandé. Certains contrats ont été revus en conséquence avec EDF. Il est clair que ces actions n'ont pas eu d'impact environnemental direct puisqu'elles n'ont pas modifié les consommations. Mais les gains budgétaires obtenus ont permis de financer des actions de sensibilisation à la maîtrise de l'énergie qui contribuent au changement de comportement des usagers, et donc indirectement réduisent l'empreinte carbone globale.

Le contrat de fourniture d'énergie, de maintenance et de gestion du chauffage du campus a été examiné. Il a permis de créer un partenariat étroit avec le prestataire extérieur, qui a amélioré la qualité de son service au fil des années et entraîné une diminution considérable des consommations d'énergie de l'université. La révision du contrat initial est en cours, de manière à ce que l'UPMF puisse pleinement bénéficier financièrement des économies d'énergie réalisées.

Parallèlement, deux types d'audits ont été effectués sur le terrain, bâtiment par bâtiment. Un premier audit, essentiellement qualitatif, a relevé la température en différents points des bâtiments, l'équipement, les modes de régulation et de pilotage du chauffage ; un inventaire des appareils consommateurs d'électricité (éclairage, parc informatique, photocopieurs, fax,...) a été établi précisément et les comportements des utilisateurs ont été observés. Parmi les actions engagées à l'issue de ce premier audit, on peut citer la pose de minuteries dans certains lieux, l'activation de la commande de mise en veille profonde sur tous les ordinateurs pilotés à distance par le service informatique et le remplacement des luminaires par des équipements plus efficaces. A suivi un deuxième audit, quantitatif, sur les installations de chauffage. Il a abouti à l'identification et au chiffrage de toutes les actions à même de générer des économies de chauffage (amélioration de la régulation, opérations d'isolation, séparation des circuits,...). Les actions à coût nul ou faible et à temps de retour minime ont pu être engagées.

### **2.3. L'inventaire des émissions : un outil de pilotage**

Outre les actions identifiées et mises en place grâce à l'inventaire, celui-ci permet à l'établissement universitaire d'identifier les marges de progrès, de fixer des objectifs de réduction d'émissions, de mesurer les progrès réalisés par rapport à ces objectifs, et de définir éventuellement de nouvelles actions.

A l'Université de Franche-Comté par exemple, le Bilan Carbone® effectué en 2007 constitue une référence et permet de piloter la réduction de 10 % des émissions de gaz carbonique liées aux transports et aux bâtiments à laquelle l'université s'est engagée dans son contrat d'établissement 2008-2011.

Dans le cas de l'UPMF, après la réalisation du premier inventaire des émissions et la mise en œuvre des premières actions de réduction des émissions, l'établissement a signé le Plan Climat Local de la Communauté d'Agglomération Grenoble Alpes Métropole. L'UPMF s'est ainsi engagée à l'horizon 2010 à stabiliser ses émissions de gaz à effet de serre, stabiliser ses consommations d'électricité et d'énergies fossiles aux niveaux de 1999, ainsi que contribuer à l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique totale de l'agglomération pour atteindre 21 %. Un comité de pilotage a été mis en place à l'UPMF pour suivre l'évolution des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre associées, pour suivre les actions engagées et décider de nouvelles actions. Par les divers tableaux de bord inclus dans le tableur, l'inventaire annuel des émissions apporte les informations indispensables au comité de pilotage : consommations d'énergie liées au chauffage, consommations d'électricité, consommations de papier, caractéristiques des déplacements domicile-campus et des déplacements professionnels.

## 2.4. L'inventaire des émissions : un outil de sensibilisation

Chaque individu contribue à l'effet de serre anthropique, par ses besoins de chauffage, d'électricité, de déplacements, etc.... L'inventaire des émissions, présenté de façon synthétique, simplifiée si nécessaire, permet de montrer à chaque membre de l'université l'ampleur des émissions générées dans le cadre de son activité. La sensibilisation doit passer par une communication adaptée (lettre d'information de l'établissement, affichage, pages sur le site Internet et Intranet, etc...). L'information sur le niveau d'émission est importante car la plupart des personnes n'ont pas conscience de la quantité d'émissions rejetées dans l'atmosphère du fait de notre activité quotidienne. Mais l'inventaire est seulement le point de départ de la sensibilisation et doit être associé à des propositions concrètes d'actions pour chaque membre de l'université.

## 2.5 L'inventaire des émissions : un outil pédagogique

L'inventaire des émissions nécessite du temps, à la fois pour construire l'outil de calcul adapté à l'établissement universitaire considéré, pour collecter les données annuellement et les analyser. Ce travail peut être confié à un petit groupe d'étudiants, sous la responsabilité d'un enseignant ou du secrétariat général. L'intérêt d'impliquer des étudiants est double : d'une part, cela dégage le personnel de l'université d'une tâche consommatrice en temps, d'autre part, le travail proposé présente un caractère pédagogique marqué.

Sur ce deuxième aspect, la construction et la mise à jour de l'inventaire des émissions comportent de multiples avantages pour les étudiants impliqués, grâce au « parcours » qu'ils doivent effectuer pour mener à bien leur mission. En termes de savoirs, ils doivent d'abord acquérir des connaissances de base sur le changement climatique et l'effet de serre d'origine anthropique. En termes de savoir-faire, ils doivent apprendre à organiser la collecte de données, structurer l'information collectée, utiliser diverses fonctions d'un tableur. Sur le plan du savoir-être, ils apprennent à travailler collectivement, au sein de leur groupe, et avec les personnes ressources qui leur fournissent les données.

## CONCLUSION

La construction d'un inventaire des émissions de gaz à effet de serre présente de nombreux avantages pour une université.

C'est un outil de diagnostic : il permet de quantifier l'empreinte carbone de l'établissement, d'analyser l'évolution de cette empreinte au cours du temps, et d'établir la répartition des émissions entre sources émettrices.

C'est un outil pour l'action : du diagnostic émergent la définition et la mise en place d'actions pour réduire l'empreinte carbone de l'université. Le diagnostic peut simultanément ouvrir la voie à un engagement formel de l'université à atteindre un objectif de réduction de ses émissions à un horizon de temps donné.

C'est un outil de pilotage : la mise à jour régulière de l'inventaire permet de suivre l'impact des actions engagées et de définir de nouvelles actions.

C'est un outil de sensibilisation de l'ensemble des membres de l'université par l'information et l'invitation à l'action qu'il délivre.

C'est un outil de formation, en particulier lorsque la construction et la mise à jour de l'inventaire sont effectuées par des étudiants.

Par ailleurs, il convient de souligner un bénéfice considérable tiré de la construction et du suivi de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre : les gains budgétaires. Ceux-ci sont générés à plusieurs niveaux. Le suivi régulier des consommations et des prestations des fournisseurs extérieurs contribue à une gestion optimale des ressources. De plus, les investissements dans des équipements plus efficaces énergétiquement génèrent à terme un « retour sur investissement » par de moindres dépenses de fonctionnement de l'établissement.

Il apparaît ainsi clairement que l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre est un formidable outil de gestion durable d'une université. Le temps nécessaire à sa construction et à son suivi est un investissement à « retour sur investissement » immédiat.

## BIBLIOGRAPHIE

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), 2007. *Bilan Carbone® Entreprises et Collectivités ; guide méthodologique, version 5.0, objectifs et principes de comptabilisation*. Disponible sur Internet à l'adresse :

<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=15729&m=3&catid=15736>

Ansel J.P., 2007. *Université de Franche-Comté, Bilan Carbone® année 2006*. Université de Franche-Comté

Blanchard (O.), Parodi (S.), 2004. *Bilan gaz à effet de serre : méthodologie et application au cas de l'UPMF*. Disponible sur Internet à l'adresse :

[http://webu2.upmf-grenoble.fr/iepe/textes/OB\\_PUC-MethodologieBilan.pdf](http://webu2.upmf-grenoble.fr/iepe/textes/OB_PUC-MethodologieBilan.pdf)

Blanchard O., (2005). *Synthèse de l'enquête sur les déplacements domicile-campus des personnes travaillant à l'UPMF*. Papier disponible à l'adresse :

[http://webu2.upmf-grenoble.fr/iepe/textes/OB\\_PUC-Synthese-enquete2005.doc](http://webu2.upmf-grenoble.fr/iepe/textes/OB_PUC-Synthese-enquete2005.doc)

Centre interprofessionnel technique d'étude de la pollution atmosphérique (CITEPA), 2007. *Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en France au titre de la Convention cadre sur les changements climatiques*. Disponible sur Internet à l'adresse :

<http://www.citepa.org/publications/Inventaires.htm#inv4>

Clean Air Cool Planet (CACP), 2006. *Campus Carbon Calculator user's guide: conducting a campus greenhouse gas emissions inventory on your campus, v5.0*. Disponible sur Internet à l'adresse: <http://www.cleanair-coolplanet.org/toolkit/content/view/43/124/>

Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), 2006. *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (eds), IGES, Japon. Disponible sur Internet à l'adresse : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/index.html>

Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), 2007. *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat*. Genève, Suisse, 103p. Disponible sur Internet à l'adresse : [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_fr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf)

Putt Del Pino (S.), Bhatia (P.), 2002. *Working 9 to 5 on Climate Change : an Office Guide*, World Resources Institute, disponible sur Internet à l'adresse :

[http://pubs.wri.org/pubs\\_description.cfm?PubID=3756](http://pubs.wri.org/pubs_description.cfm?PubID=3756)

Stern N. (dir.), 2006. *The Stern Review Report : the Economics of Climate Change*. London, HM treasury, 603 p.

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), World Resources Institute (WRI), 2004. *The Greenhouse Gas Protocol, a Corporate Accounting and Reporting Standard*. Disponible sur Internet à l'adresse :

<http://www.ghgprotocol.org/files/ghg-protocol-revised.pdf>