



Le Bilan Carbone :
erreurs méthodologiques fondamentales
et incertitudes

par Bernard Beauzamy

Société de Calcul Mathématique SA

Septembre 2011

Version 2

(merci d'envoyer tous commentaires à bernard.beauzamy@scmsa.com)

Résumé Opérationnel

Assurément, la Ville de Paris rejette des eaux usées dans la Seine, puis dans la mer. Il ne viendrait pourtant à l'idée de personne de comptabiliser ces eaux sur trois cents ans, et de dire : voilà qui participe d'autant à l'élévation du niveau de la mer. Ce serait une double faute de logique, tout d'abord parce que Paris capte l'eau avant de la rejeter, et aussi parce l'eau est recyclée par la Nature : évaporation, pluies, etc. Nous ne sommes donc pas en présence d'un lac, couvert, statique et tranquille, qui serait alimenté par les rejets de Paris et grossirait à chaque litre rejeté.

C'est cette double faute de logique qui est commise pour le Bilan Carbone : les activités humaines participent à tous les éléments du cycle du carbone ; ajouter les rejets au fil des années constitue une faute de logique majeure. Le Bilan Carbone, tel qu'il est actuellement réalisé, est entièrement dépourvu de valeur scientifique.

Seul un bilan instantané (le rejet instantané d'une usine, d'une automobile,...) a un sens logique, tout comme l'a le débit d'un robinet. Sur le plan de la logique, il est parfaitement légitime de mesurer la quantité d'eau rejetée par Paris à chaque seconde. Mais ce n'est qu'un indicateur parmi des milliers d'autres, et quel intérêt, quelle pertinence, lui accorder ?

Une autre chose nous choque aussi : les mathématiciens sont gens pointilleux quant au vocabulaire. Il ne s'agit pas d'un bilan carbone, mais d'un bilan CO₂, et ce n'est pas du tout la même chose. Le bilan carbone d'un être vivant quel qu'il soit (homme, animal, plante, etc.) est vite fait ; entre la naissance et la putréfaction, c'est zéro. Ici, on s'intéresse aux molécules de gaz carbonique et non aux atomes de carbone.

Que faudrait-il faire pour que le Bilan Carbone (continuons à l'appeler ainsi pour le moment) soit cohérent du point de vue de la logique ? La réponse est simple : il faut le débarrasser de tout ce qui concerne le passé (les constructions anciennes, les immobilisations), de tout ce qui concerne le futur (par exemple les démantèlements) et se restreindre au présent ; on comptabilise des émissions instantanées (on peut le faire par an, et les ramener ensuite à la journée, par exemple).

Le Bilan Carbone ne correspond à aucune obligation juridique au niveau mondial, mais la Communauté Européenne a commencé à émettre des recommandations. La France a immédiatement édicté des lois et règlements qui sont contraignants. Mais alors que, en France, toute loi ou règlement est l'objet de débats sans fin (la loi Carrez, les radars de surveillance de la vitesse), le Bilan Carbone n'est l'objet à ce jour d'aucune critique méthodologique : le présent travail semble pionnier en la matière.

Nous passons en revue quelques Bilans Carbone : une cité scolaire, l'électricité de Côte d'Ivoire, le Réseau de Transport d'Electricité, le Groupe Colas, la Ville de Paris, Ikea : c'est une bonne occasion, pour le lecteur, de se familiariser avec ce concept. Certains tiennent en quelques pages, d'autres en réclament plus d'une centaine. Certains sont factuels et honnêtes, d'autres sont moins honnêtes. Tous, bien sûr, sont entachés d'erreurs méthodologiques majeures. Peu importe en vérité : tous sont inutiles. Au mieux, le Bilan Carbone est un empilement d'évidences, comme on ferait le "bilan nourriture" d'une agglomération ; au pire, il est malsain et dangereux, par l'usage immédiat et sans nuance qui en est fait. Comme expliqué plus haut, même si on lui donne un contenu scientifique convenable, ce n'est qu'un indicateur parmi d'autres.

Enfin, supposant le Bilan Carbone réduit à sa plus simple expression, c'est à dire les activités du présent, et seulement celles qui relèvent de l'entreprise proprement dite (et non celles qui sont sous-traitées), nous nous interrogeons sur les incertitudes. En restreignant ainsi le périmètre, peut-on obtenir un résultat satisfaisant et fiable, pouvant éventuellement servir de base à une taxation ?

La réponse est entièrement négative. La variabilité des processus industriels fait qu'une évaluation précise est possible en théorie, mais complètement impossible en pratique ; selon les circonstances, il peut y avoir des variations de 20% à 100%, entre les rejets de processus semblables. En ce qui concerne les salariés, et leurs moyens de transport, on se heurte au respect de la vie privée : l'employeur n'a pas à connaître ces informations. Il est donc impossible en pratique de tenir, pour une entreprise donnée, une comptabilité du CO2 qui soit aussi précise que la déclaration de TVA, pour prendre cet exemple.

Comment procéder, dès lors ? Evidemment, on sera tenté de dire "adoptons des valeurs moyennes, des valeurs grossières : tel processus produit approximativement telle quantité de CO2 ; pour 1000 salariés, on comptera approximativement tant d'automobiles, qui produiront approximativement tant de CO2."

Mais alors :

- Le Bilan Carbone n'a plus aucune valeur incitative : l'industriel n'a plus aucun intérêt à remplacer une machine peu performante par une autre plus performante, puisque ceci n'est pas pris en compte dans son bilan, qui ne repose que sur des valeurs moyennes ;
- Le Bilan Carbone ne peut servir de base à une taxation : on ne peut taxer, selon les lois en vigueur, qu'en fonction de quantités effectivement produites, et non en fonction de quantités estimées, par quelque méthode que ce soit.

Le Bilan Carbone, enfin, constitue un gigantesque puits de fraudes en tous genres, probablement le plus gigantesque gisement de tout le 21^{ème} siècle. Comme on ne peut pas tout vérifier, l'industriel déclarera ce qui l'arrange. Les salariés, si cela leur convient, déclareront qu'ils viennent en vélo "la plupart du temps". Il faudra envoyer des inspecteurs dans les parkings pour relever les plaques d'immatriculation des véhicules et les croiser avec les fichiers de police pour confondre les tricheurs !

Sommaire

I.	Introduction.....	6
A.	Le Bilan Carbone.....	6
B.	La courte vie du réchauffement climatique.....	6
II.	Réchauffement et CO2.....	7
Première Partie		8
Une faute de logique majeure		8
I.	Introduction.....	8
II.	Le bilan thermique de la planète.....	8
III.	Le bilan en eau.....	10
IV.	Le cycle du carbone.....	10
V.	Mais de quoi parle-t-on au juste ? Carbone et CO2	11
Seconde Partie		13
Le cadre juridique du Bilan Carbone.....		13
I.	Réglementation internationale	13
II.	Réglementation européenne	14
III.	Réglementation nationale.....	14
1.	Plan national d'affectation des quotas (PNAQ).....	14
2.	Lois Grenelle I et II.....	14
3.	Taxe Carbone.....	15
4.	Incitations françaises	15
Troisième Partie.....		17
Analyse critique de quelques Bilans Carbone		17
I.	La méthodologie du Bilan Carbone.....	17
II.	Le Bilan Carbone de la Cité Scolaire Raoul VADEPIED.....	18
A.	Le bilan publié.....	18
B.	Critique méthodologique (SCM).....	23
III.	Calcul du Facteur d'émission du réseau électrique de la Côte d'Ivoire.....	24
IV.	Le Bilan Carbone du Réseau de Transport d'Electricité	25
V.	Le Bilan Carbone du Groupe Colas	27
VI.	Le Bilan Carbone de la Ville de Paris	31
VII.	Le Bilan Carbone de Ikea	33

Quatrième Partie.....	36
Les Incertitudes du Bilan Carbone	36
I. La définition du périmètre	36
II. Les activités industrielles.....	37
III. Les moyens généraux.....	37
IV. Les salariés	38
V. En conclusion	38
A. Le BC sera-t-il incitatif ?.....	38
B. La fraude	39
Références.....	40

I. Introduction

A. *Le Bilan Carbone*

Le Bilan Carbone (BC) est parti de l'idée du réchauffement global de la planète ; ce réchauffement serait dû aux Gaz à Effet de Serre (GES), et en particulier au gaz carbonique (CO₂), résultant des activités humaines. Le BC est ainsi une tentative pour mettre en évidence la contribution de chaque "entité humaine" (par exemple une ville, une entreprise, ou même une personne physique) à cette émission de gaz.

Formellement, le BC se caractérise ainsi par un nombre, exprimé en TECO₂ (tonnes équivalent CO₂), qui indique les émissions de l'entité pendant un laps de temps donné, généralement une année. Ainsi, lorsque l'entreprise X annonce un bilan d'un million de TECO₂ pour l'année, les politiques, les journalistes et l'opinion interprètent ceci immédiatement de la manière suivante : si l'entreprise X n'existait pas, il y aurait un million de tonnes de CO₂ en moins dans l'atmosphère, chaque année.

Comme un million de tonnes de n'importe quoi est un chiffre colossal, il en résulte immédiatement que l'entreprise X est à l'évidence un dangereux pollueur : il faut d'urgence la fermer, ou au moins la taxer lourdement. A l'évidence, l'entreprise X porte une part de responsabilité quant aux déséquilibres climatiques qui viennent frapper la planète de temps en temps.

B. *La courte vie du réchauffement climatique*

Jusque vers les années 1970, le consensus au sein de la communauté des scientifiques du climat était au refroidissement (voir [Daly]) ; à partir des années 80, la tendance s'est inversée et on s'est mis à parler de réchauffement. Le dogme a atteint sa pleine maturité avec la désignation d'un "panel d'experts", l'IPCC (en français GIEC), qui a immédiatement imposé ses vues ; les outils de base ont été les modèles mathématiques fabriqués spécifiquement dans ce but, et le terrorisme intellectuel consistant, comme sous toutes les dictatures, à faire taire les opposants et à manipuler les données.

Le réchauffement climatique est mort dans les années 2010, pour deux raisons :

- Une succession d'étés pourris et d'hivers glaciaux ont montré à l'opinion que l'on se moquait d'elle ;
- Les chiffres collectés par des moyens de mesure de plus en plus précis et performants n'ont montré aucune tendance au réchauffement ([Daly]), ni à l'accélération des catastrophes naturelles ([Klotzbach - Gray]).

Le point de vue du mathématicien est ici sans équivoque, et nous l'avons clairement établi dans la Note que nous avons adressée en 2002 au Secrétariat Général de la Défense Nationale [BB1] : que ce soit en 1970 ou en 2011, l'homme n'a aucun moyen d'évaluer le climat global de la planète, et encore moins d'en connaître l'évolution. De tous temps, les climats locaux ont changé (par exemple en Europe sur deux mille ans), mais nous n'avons pas suffisamment de points de mesure pour évaluer le climat global : ni les océans ni la haute atmosphère ne sont convenablement couverts. Bien entendu, si l'on remonte cent ans en arrière, nos connaissances sont encore plus faibles. Les "données" du passé (exemple : carottes glaciaires) ne sont que des mystifications, qui ne permettent en rien de reconstituer le climat global.

Que les données récentes, sur dix ans, infirment le dogme du réchauffement, tant mieux : cela amène à réfléchir ; mais, pour nous, cela ne change rien : l'homme n'a actuellement aucun moyen de connaître l'évolution du climat.

II. Réchauffement et CO2

Le lien entre le réchauffement et le CO2 est complexe ; il procède de plusieurs présupposés idéologiques qui ont acquis force de doctrine au bout plusieurs années de répétitions par les médias. Pour simplifier, il y aurait un excès de CO2 d'origine anthropique dans l'atmosphère, et le CO2 agissant comme un "gaz à effet de serre" (GES), le réchauffement s'ensuivrait.

En 2007, dans le cadre d'un contrat pour la Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières, nous avons expertisé deux logiciels, appelés PRIMES et GAINS, utilisés par la Commission Européenne pour décider du "partage du fardeau" entre les Etats Membres : coûts des mesures visant à réduire les émissions de CO2. Nous avons montré que ces logiciels ne respectaient en rien les principes de l'investigation scientifique et ne pouvaient être utilisés comme base de décision. En complément, nous avons écrit le rapport [BB2] : "La dixième croissade : le CO2" où toutes les erreurs méthodologiques sont clairement répertoriées. Les deux principales sont les suivantes :

- Le CO2 n'est que le second des GES, très loin derrière la vapeur d'eau, dont les concentrations dans l'atmosphère, leurs variations, leurs mécanismes d'action, sont inconnus ;
- La concentration en CO2 varie naturellement d'un endroit à l'autre, d'un jour à l'autre, exactement comme pour la température. Ce que nous écrivions plus haut pour la température (insuffisance des mesures) est encore plus vrai, infiniment plus vrai, pour le CO2 : on dispose *journellement* de millions de points de mesure de la température (et cela ne suffit pas !) ; on dispose *annuellement* de quelques centaines de points de mesure du CO2, et cela suffit encore moins ! Voir [Beck] Ernst-Georg Beck : 180 Years accurate CO2 – Gas analysis of Air.

Le principe même du Bilan Carbone est donc critiquable : il n'existe aucune présomption de réchauffement, et les arguments liant le carbone et le réchauffement ne sont qu'une suite d'erreurs méthodologiques.

Comme on le verra dans la Seconde Partie, il n'existe que peu de textes juridiques au niveau mondial, mais l'Union Européenne a cru bon d'en définir pour elle-même. Et la France, bien entendu, le bon élève comme d'habitude, a multiplié les lois, règlements et incitations de toute espèce ; seule la Taxe Carbone a provisoirement fait naufrage.

Première Partie

Une faute de logique majeure

I. Introduction

Dans le présent travail, sans nous préoccuper davantage de la pertinence des objectifs du Bilan Carbone, nous allons en étudier la validité : que représente un Bilan Carbone, et comment est-il fait ?

En réalité, le principe même du BC repose sur une faute de logique. Comme nous l'avons expliqué plus haut, le BC indique un nombre, en TECO_2 , par an, pour une entité X donnée : la quantité totale de CO_2 rejetée dans l'atmosphère du fait de l'activité de cette entité en une année.

En procédant ainsi, on a une impression d'additivité : les rejets de l'ensemble des activités humaines seraient la somme des BC des différentes composantes. Or ceci est faux, parce que la Nature recycle constamment le CO_2 , et en particulier la très faible partie résultant des activités humaines. Nous sommes en présence d'un "équilibre fluctuant" (ceci sera expliqué en détail plus loin) : la Nature compense constamment les émissions par des absorptions, d'une manière que nous ne connaissons pas, ni qualitativement, ni quantitativement. Il est très possible, par exemple, qu'un accroissement infime des émissions soit compensé et au-delà par un accroissement considérable des absorptions, tout comme l'apparition d'agents pathogènes dans un organisme donne naissance à une arrivée massive d'anticorps.

En d'autres termes, comme nous ne connaissons pas les mécanismes de rétroaction, la thèse "nous rendons service à la planète en rejetant du CO_2 " est tout aussi légitime et tout aussi absurde que la thèse inverse.

Les mécanismes liés au CO_2 sont peu parlants pour l'esprit humain : le CO_2 est un gaz inerte, non polluant, non détectable par les sens. Nous allons donc procéder par comparaison, en nous référant à deux autres bilans, le bilan thermique de la planète et le bilan en eau. Ceux-ci sont beaucoup plus faciles à comprendre, et la comparaison éclaire très bien les points présentés ici.

II. Le bilan thermique de la planète

Puisque, en définitive, il s'agit de réchauffement, on pourrait imaginer que nos responsables aient voulu demander à chaque entité, à chaque entreprise, sa participation au "bilan thermique" (BT) de la planète. En d'autres termes, au lieu de passer par le CO_2 et l'effet de serre,

on s'attaquerait directement à la vraie question : quelle est la part due à l'activité de l'entité X dans le réchauffement de la planète (en admettant que celui-ci existe et qu'on sache le mesurer) ?

Dans notre travail [Fenouillard] concernant le Bilan Carbone de la Famille Fenouillard (2010), nous avons considéré la situation d'une famille qui part en week-end, et qui revient à domicile à la fin de celui-ci. Du point de vue de la physique des systèmes isolés, l'énergie totale n'a pas varié. En d'autres termes, l'énergie consommée pendant le voyage s'est traduite par effet Joule : réchauffement de l'atmosphère, des pneus, de la route, etc. De manière générale, vu d'un observateur posté sur une planète voisine, l'ensemble des activités humaines se ramène à ceci :

- Des modifications physico-chimiques du milieu ("engraisser la planète de nos cadavres", comme dit Voltaire) ;
- Une production d'effet Joule.

Voyons maintenant le bilan global.

- En actif, nous avons le rayonnement solaire, dont nous ne connaissons pas les variations, et les différentes réactions atomiques (désintégration d'uranium) qui se produisent au sein du noyau terrestre, dont nous ne savons rien ;
- Au passif, nous avons la réflexion de chaleur vers les espaces extérieurs, que nous ne savons pas mesurer, ni même évaluer.

Il en résulte, à chaque instant, ce que nous avons appelé plus haut un "équilibre fluctuant" : chaque mètre carré de la surface de la Terre (et aussi à l'intérieur) reçoit et perd une certaine quantité de chaleur. Nos sens y sont habitués : cet équilibre fluctue considérablement, d'un endroit à l'autre, d'une heure à l'autre, sur de courtes comme sur de longues périodes. Il est complètement évident que la déperdition thermique existe, et est à peu près égale au gain, puisque la température globale est à peu près constante ; comme dit plus haut, nous n'en savons rien avec précision, mais l'ordre de grandeur des départs est à peu près le même que celui des arrivées, sans quoi nous serions en ébullition ou congelés depuis longtemps.

Pouvons-nous, dans ces conditions, attribuer quelque responsabilité à la Famille Fenouillard, dans son aventureux périple entre Saint-Rémy-sur-Deule (Somme Inférieure) et Fontainebleau, et lui dire, comme le font les écologistes : la planète se porterait mieux si vous étiez restés chez vous ? Admettons ici, pour les besoins de la démonstration, que nous sachions mesurer (au milliardième de degré Celsius) les divers phénomènes.

La réponse est non : nous ne le pouvons pas, parce que nous ne savons pas estimer la contribution de ce voyage à la réémission de chaleur vers l'espace. Cette réémission peut être égale, inférieure ou supérieure au dégagement de chaleur par effet Joule. Elle se manifeste de deux manières :

- Une réémission directe : par exemple réflexion sur un toit de verre ;
- Une réémission indirecte : elle contribue au réchauffement de l'atmosphère, qui à son tour rayonne vers l'extérieur.

Un panneau photovoltaïque, à l'évidence, contribue au refroidissement de la planète : il renvoie vers l'espace une partie de l'énergie solaire reçue ; si ce panneau n'existait pas, le sol à cet

endroit se réchaufferait davantage. Contrairement à ce que les gens croient, un tel panneau ne produit pas d'énergie, ou plus exactement il en perd plus qu'il n'en produit.

Pouvons-nous additionner les contributions de chaque heure du voyage, pour obtenir une contribution totale, comme on le fait pour le BC ? La réponse est non, parce que à chaque heure il y a aussi une déperdition.

III. Le bilan en eau

On nous dit "le niveau de la mer monte" ; mais ce n'est pas exact : à certains endroits il monte, à d'autres il descend. De toute façon, comme pour les sujets précédents, on n'en sait rien, faute de mesures en nombre suffisant. La question se pose en outre : monte ou descend par rapport à quoi ? et là non plus on n'en sait rien, car la Terre n'est pas un solide indéformable.

Mais admettons que le niveau de la mer monte, pour les besoins de la démonstration. Il est légitime, dans ces conditions, de se poser la question : quelle est la part de Paris dans cette élévation ? On pourrait évidemment le faire pour n'importe quelle ville, pour n'importe quelle entité, et même pour une personne isolée. C'est exactement la même question que pour le CO₂. Bien entendu, il est tout à fait exact que chaque entité humaine, la ville de Paris incluse, rejette de l'eau dans la Nature.

On pourrait être tenté de dire : pour limiter l'élévation du niveau de la mer, il faut réduire les rejets humains. Mais, comme précédemment, ceci constitue une faute de logique, parce que l'on se contente de voir le rejet (l'émission) sans voir le captage (l'absorption). En effet, l'espèce humaine absorbe l'eau avant de la rejeter. Tout ce qu'elle fait en réalité, c'est la pomper, l'utiliser, et la rejeter dans la nature après l'avoir plus ou moins bien nettoyée (stations d'épuration). L'eau revient donc dans son cycle, avec ou sans l'espèce humaine, qui s'est contentée en définitive d'une dépense d'énergie (pour l'utilisation et la purification).

Bien entendu, les contributions d'une ville au cycle de l'eau sont négligeables, sur le plan quantitatif, mais ce n'est pas ce que nous examinons ici : nous voulons simplement dénoncer la faute de logique qui consiste à analyser les sorties sans analyser les entrées.

Peut-on, là encore, additionner les rejets heure par heure ? On peut additionner tout ce qu'on veut, mais cela n'a pas de sens, parce que l'eau rejetée s'écoule et est recyclée. On n'est pas en présence d'un rejet dans un lac, dont le niveau s'élèverait d'autant.

Ces deux comparaisons nous permettent maintenant d'aborder le Bilan Carbone.

IV. Le cycle du carbone

Le cycle du carbone est encore plus complexe que le cycle de l'eau, que nous avons examiné ci-dessus. Il comporte des échanges entre l'atmosphère et la biosphère (la photosynthèse, la respiration cellulaire, la fermentation), entre l'atmosphère et l'hydrosphère (le CO₂ est soluble dans l'eau) et beaucoup d'autres aspects. Mais avant tout, il s'agit d'un cycle, qui résulte à chaque instant en un "équilibre fluctuant", au sens vu plus haut.

Exactement comme pour la température, la concentration en CO₂ va varier d'un endroit à l'autre (avec des différences très importantes : 10 % en quelques km), et d'un instant à l'autre (en quelques heures). Dans ces conditions, un petit nombre de mesures n'a aucune valeur d'échantillonnage. Se référer à la concentration en CO₂ dans des carottes glaciaires pour par-

ler de la teneur de l'atmosphère à cette époque est un non-sens, tout comme le serait transposer la température de cet endroit à la température du globe.

Faire le bilan des rejets d'une entité est donc une faute de logique, comme nous l'avons vu pour la température et pour l'eau. Il y a deux raisons logiques à cela :

- Avant d'émettre du CO₂, cette entité a absorbé quelque chose (de l'eau, des minerais, de l'énergie, etc.) et ce "quelque chose" intervenait aussi dans le cycle ;
- Il est faux que le cycle soit modifié d'une manière linéaire par les rejets d'une entité. En réalité, à l'intérieur du cycle, les rejets de l'un sont les aliments de l'autre. S'il y a plus de CO₂ dans l'atmosphère, l'océan en dissoudra davantage. L'océan ne dissout pas le CO₂ "pour faire plaisir" et pour réaliser un équilibre ; il le dissout autant qu'il peut en trouver. De la même manière, l'évaporation de l'eau, à la surface du globe, n'est pas là pour réaliser un équilibre : toute l'eau disponible s'évapore, tant qu'il y en a et tant qu'il y a du soleil pour provoquer l'évaporation.

Par conséquent, la conclusion est très claire :

- Tout Bilan Carbone qui comptabilise les rejets sur une longue période (par exemple un an) est entièrement dépourvu de sens, parce que la Nature recycle le CO₂ en continu ;
- Tout Bilan Carbone qui ne rend pas compte du recyclage par la Nature est entièrement dépourvu de sens, puisqu'il oublie une composante logique fondamentale du "dispositif" tel que la Nature l'a conçu.

Comme les Bilans Carbone que nous avons consultés commettent ces deux fautes à la fois, on peut en conclure légitimement et mathématiquement qu'ils sont entièrement dépourvus de contenu.

V. Mais de quoi parle-t-on au juste ? Carbone et CO₂

Dans une très grande partie des documents que nous avons consultés, dans les articles de presse, dans l'esprit du public, il y a une confusion entre "carbone" et "CO₂". Le titre même "Bilan Carbone" voulu par l'ADEME (et breveté par elle !) entretient cette confusion, de même que les mots "puits de carbone".

Le carbone (C) est un élément chimique présent en grande quantité sur la terre, soit de manière pure, soit comme composé (solide, liquide, gazeux, lié à la vie ou non).

Le dioxyde de carbone (CO₂) est un composé de carbone et d'oxygène, normalement gazeux, et présent dans l'atmosphère en faibles quantités (de l'ordre de 0,04 %). La thèse des "réchauffistes", si on nous pardonne ce néologisme, est que le CO₂, s'il est en quantité excessive, est néfaste pour la planète (car il s'agit d'un "gaz à effet de serre", mais ce n'est pas le mécanisme qui nous intéresse ici). Le bilan carbone, comme son nom ne l'indique pas, vise à faire une évaluation de la quantité de CO₂ due à l'activité d'une entité, comme nous l'avons dit plus haut.

Pour dissiper toute confusion, parlons de "bilan en C" et de "bilan en CO₂". Le bilan en C d'un homme, d'un animal, d'une plante quelconque, est vite fait. Prenons un bébé, comptons les atomes de carbone qui le composent. Etablissons par la pensée un cylindre de verre (perméable) qui va entourer le bébé, puis l'adulte, et comptons les atomes de carbone qui entrent

et qui sortent au cours de la vie (alimentation, respiration, déjections, etc.), puis ce qui reste à la mort, après un processus de putréfaction. Aux valeurs initiales et finales près (qui sont très faibles), il est entré autant d'atomes de carbone qu'il en est sorti ! Ceci vaut aussi bien pour un animal que pour n'importe quelle plante. L'être humain, l'animal, la plante, ne créent pas du carbone : ils en absorbent sous une forme et en rejettent sous une autre, et le bilan global est nul.

Le bilan CO₂ est très différent : il ne s'agit pas d'un atome unique. Certaines situations vont absorber du carbone et de l'oxygène pour créer du CO₂, d'autres feront l'inverse. Les plantes font les deux : photosynthèse et respiration. Dans l'ensemble, les respirations utilisent du C et de l'oxygène et rejettent du CO₂.

Admettons l'idée que le CO₂ est néfaste à la planète (ce n'est pas le cas : cette idée est absurde, mais admettons-la pour les besoins de la démonstration). Alors deux attitudes sont possibles (sur le plan de la logique) :

- On empêche le CO₂ de se créer ;
- On désagrège celui qui existe déjà.

On peut évidemment essayer d'empêcher les activités humaines de créer du CO₂ : c'est ce qu'essaie de faire l'ADEME, mais il est difficile d'empêcher la Nature d'oxyder les milliards de tonnes de carbone qui existent, au moyen des milliards de tonnes d'oxygène qui existent également. Certes, cette réaction d'oxydation est lente, mais elle porte sur des quantités énormes. La production du CO₂ par la Nature, par oxydation des roches et des divers composés du carbone, est un phénomène évident, contre lequel l'ADEME elle-même ne peut rien ; la question peut se poser de savoir si la production de CO₂ par l'homme est significative ou non. Quoi qu'il en soit, la Nature recycle ensuite ce CO₂, principalement en le dissolvant dans les océans, et dans sa mansuétude, elle ne fait pas de différence entre celui que l'homme produit et celui qu'elle-même produit.

On peut essayer de désagréger le CO₂ existant. Deux résultats sont possibles : en CO + 1/2 O₂, et en C + O₂. La première est peut-être agréable à la planète (nous n'en savons rien), mais certainement pas à l'espèce humaine ou aux animaux, car le monoxyde de carbone est un gaz très toxique. Pour la seconde, on se retrouve avec une production de carbone, que la Nature se fera un plaisir d'oxyder en CO₂ à la première occasion.

Seconde Partie

Le cadre juridique du Bilan Carbone

Nous allons procéder du général au particulier. Le lecteur constatera avec amusement (ou consternation, selon son humeur) que rien n'existe au niveau mondial, que les choses se précisent au niveau européen, et sont particulièrement strictes pour la France : nous avons grand besoin de donner des verges et des cordes à notre économie.

I. Réglementation internationale

A l'échelle internationale il y a peu de normes sur les émissions de gaz à effet de serre.

- La norme ISO 14064, qui a été publiée en 2006 afin d'apporter aux pouvoirs publics des outils à utiliser dans le cadre de la réduction des émissions de CO₂ ;
- Le *Greenhouse Gas Protocol* (GHG), initié en 1998 par le *World Resource Institute* (WRI) et le *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), qui a été développé en partenariat avec des entreprises, des ONG et des gouvernements. Il met à disposition un ensemble de ressources, outils et données pour le calcul de l'empreinte carbone (très similaire à la méthodologie du Bilan Carbone(TM) de l'Ademe) ;
- Le protocole de Kyōto, un traité international qui est entré en vigueur en 2005, visant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Il a été créé dans la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

Les États-Unis n'ont pas ratifié le Protocole de Kyoto pour deux raisons :

- a) les conséquences du réchauffement climatique n'ont pas été prouvées scientifiquement ;
- b) ce protocole freinerait l'économie du pays.

Le gouvernement américain défend l'idée que la lutte contre le réchauffement climatique doit plutôt s'orienter vers le développement de nouvelles technologies et de sources d'énergies non polluantes, plutôt que vers une politique d'obligations de réduction d'émission de gaz à effet de serre. En 2005, le gouvernement des États-Unis a signé un accord avec l'Australie, la Chine, l'Inde, le Japon et la Corée du Sud, qui vise à développer de nouvelles technologies pour lutter contre l'émission de gaz à effet de serre (Partenariat de l'Asie Pacifique).

Dans le cadre des accords de Kyoto, les pays africains demandent aux pays développés de prendre en considération leur faible niveau de développement.

En dehors de ces règles, il y a des initiatives internationales pour pousser les entreprises à publier des chiffres. Ces initiatives n'obligent cependant pas à l'utilisation d'une méthode ou de règles particulières, ce qui limite la pertinence des chiffres publiés :

- *Carbon Disclosure Project (CDP)*, est une association qui a pour objectif d'éclairer les décisions d'investissement de ses membres en les informant sur les conséquences pour les entreprises de la « contrainte carbone » et du changement climatique.

Chaque année, le CDP envoie ainsi aux principales entreprises mondiales un questionnaire portant sur leur prise en compte du changement climatique (stratégie, risques et opportunités, etc...) et sur leurs émissions de gaz à effet de serre (émissions directes, indirectes et induites, objectif et politique de réduction, etc.).

- *L'Institutional Investors Group on Climate Change*, qui est un forum pour la collaboration sur le changement climatique pour les investisseurs européens. Le groupe compte actuellement 70 membres, représentant des actifs d'environ 6 milliards d'euros.

II. Réglementation européenne

Contrairement aux États-Unis, qui ont décidé de ne pas ratifier le Protocole de Kyoto, l'UE a décidé de s'engager, ce qui explique la directive suivante :

– *Directive européenne CO2, Directive 2003/87/CE.*

Cette directive veut créer un "marché de permis d'émissions" : les sites qui n'ont pas émis autant CO2 que le montant autorisé pourront les vendre aux sites qui ont émis plus que la quantité autorisée. Si un site n'atteint pas son objectif de réduction et n'achète pas les permis nécessaires à leur dépassement, il fera l'objet d'une sanction pécuniaire (environ 100 Euros la tonne de CO2). Cette Directive a été modifiée et par des Directives et Règlements ultérieurs mais les critiques de l'échange d'émissions sont fondées sur la difficulté de contrôler toutes les activités d'une industrie et de distribuer des droits initiaux à chaque entreprise. Est-ce une simple répartition des droits à polluer?

III. Réglementation nationale

Là au contraire il y a abondance :

1. Plan national d'affectation des quotas (PNAQ)

Dans le cadre de l'application de la directive 2003/87/CE ou "Directive Quotas" (les quotas concernent l'émission du CO2 dans l'atmosphère) la France a adopté son PNAQ visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre provenant d'entreprises fortement consommatrices d'énergie. Les PNAQ nationaux doivent être obligatoirement présentés à la Commission Européenne. La mise en place de l'outil Bilan Carbone® permet désormais d'évaluer les émissions de CO2 d'un bâtiment ou d'une activité.

2. Lois Grenelle I et II

Ces lois ont un objectif de réduction des consommations d'énergie et de leur contenu en carbone. Elles veulent réduire radicalement les émissions de gaz à effet de serre en économisant l'énergie et en la rendant plus décarbonée.

Le Grenelle de l'Environnement, dans ses différentes versions, a mis en place la généralisation du Bilan Carbone pour les entreprises de plus de 500 salariés. Le Parlement est allé plus loin que le Sénat, en étendant l'obligation de réalisation du Bilan Carbone à toutes les entreprises de plus de 500 personnes, quel que soit leur secteur d'activité (le texte du Sénat limitait l'obligation aux secteurs fortement émetteurs).

Ce Bilan doit avoir été établi pour le 31 janvier 2012. Il est rendu public et doit être mis à jour au moins tous les trois ans.

Il a par contre des zones d'ombre : pas d'obligation d'une certification de l'intervenant ni de contrôle de la méthode calcul des résultats.

3. Taxe Carbone

La Taxe Carbone est une taxe environnementale sur l'émission de CO₂, qu'elle vise à limiter, dans le but de contrôler le réchauffement climatique. La taxe est une possibilité ouverte aux pays s'étant engagés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre, comme les pays qui ont ratifié le Protocole de Kyoto.

Cette taxe est complémentaire du principe des quotas d'émissions : elle impose un prix déterminé à des quantités libres, alors que les quotas fixent les quantités mais laisse leur prix variable. Les deux systèmes peuvent coexister, la taxe permettant notamment d'impliquer les très nombreux petits émetteurs diffus, difficile à mettre sous quotas.

Il n'existe pas en France de mécanisme de « taxe carbone ». Le Gouvernement de François Fillon avait prévu de la mettre en place à partir du 1er janvier 2010, mais le texte de loi fut censuré par le Conseil constitutionnel. Le principe d'une telle taxe fut lui-même abandonné fin mars 2010.

4. Incitations françaises

La loi Grenelle 2 prévoit aussi, en son article 228, des mesures qui voudraient inciter de nombreuses entreprises, quelle que soit leur taille, à s'intéresser à leur impact environnemental et en particulier, à leur empreinte carbone. Il s'agit des mesures concernant l'affichage environnemental des produits de grande consommation.

Il stipule notamment : *"À partir du 1er janvier 2011 [...] une expérimentation est menée [...] afin d'informer progressivement le consommateur par tout procédé approprié du contenu en équivalent carbone des produits et de leur emballage [...] qui sont imputables à ces produits au cours de leur cycle de vie."*

Application au secteur du transport et du déménagement

Concernant le secteur du transport et du déménagement, le texte précise : *"Toute personne qui commercialise ou organise une prestation de transport de personnes, de marchandises ou de déménagement doit fournir au bénéficiaire de la prestation une information relative à la quantité de dioxyde de carbone émise par le ou les modes de transport utilisés pour réaliser cette prestation."*

Introduction de la dimension carbone dans les critères d'achats

Ces différentes mesures veulent progressivement imposer la dimension carbone dans les décisions d'achat, non seulement pour le consommateur, mais aussi pour les donneurs d'ordres, entreprises ou administrations. La gestion de l'empreinte carbone et une communication adéquate sur ce sujet deviendront peu à peu des critères de différenciation.

Comme on le constate, la France est allée beaucoup plus loin, sur le plan juridique, que n'importe quel pays, en introduisant des lois, des règlements, des incitations fortes.

Troisième Partie

Analyse critique de quelques Bilans Carbone

Pour le meurtre d'un prince, on paiera, comme en 1150, quatorze cent quarante doubles écus royaux ; pour le meurtre d'un comte, quatorze cent quarante écus simples ; pour celui d'un baron, quatorze cent quarante bas écus ; le meurtre d'un simple noble sera taxé à quatorze cent quarante ascalins ; et celui d'un bourgeois....

Victor Hugo, Han d'Islande

I. La méthodologie du Bilan Carbone

La méthodologie proposée par Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) est très simple : on dispose d'un tableur Excel, et chaque ligne correspond à un type d'activité. On entre les données nécessaires, et le tableur les convertit en masse de CO2 produite ; on en verra des exemples plus loin.

Bien entendu, le propre d'un tableur est :

- D'être opaque : on ne connaît pas les coefficients associés à chaque traitement et on ne sait pas comment ils sont justifiés ;
- De ne pas être capable d'évaluer les incertitudes. Il n'y a aucun moyen de faire figurer les incertitudes en entrée, et le tableur donne un résultat sans incertitude en sortie. L'ADEME, dans certaines versions, indique des incertitudes sur certains coefficients, mais ces indications sont elles-mêmes arbitraires et l'utilisateur n'a aucun moyen d'utiliser les siennes.

En France, chaque système de taxation donne naissance à d'innombrables polémiques et critiques. Que l'on se souvienne de la "Loi Carrez" (surface habitable des logements), où une discussion sans fin tournait autour de la définition de la hauteur sous plafond. Que l'on pense aux radars mesurant la vitesse des véhicules : chacun s'interroge sur la précision de leur calibration, sur l'angle qu'ils font avec la chaussée.

Essayons donc de voir, sur Google, les innombrables articles qui sont nécessairement consacrés à une critique méthodologique du Bilan Carbone :

"critique méthodologique du bilan carbone"



Rechercher

Google.com in English Recherche avancée

! Aucun résultat trouvé pour "critique méthodologique du bilan carbone".

Stupeur : dans un pays qui a vu naître Descartes (mais c'est très ancien), il n'y en a aucun ! Parmi les innombrables industriels, organisations, collectivités, qui se soumettent (de plein gré ou en traînant les pieds) au Bilan Carbone, il n'y en a aucun qui ait eu la curiosité d'en faire une critique méthodologique. Ou bien, plus vraisemblablement, si elle a été faite, elle est restée secrète, tant la pression du "politiquement correct" est forte.

Voyons maintenant comment le Bilan Carbone est réalisé. Plutôt que de faire une critique académique, nous allons prendre quelques exemples et les analyser.

II. Le Bilan Carbone de la Cité Scolaire Raoul VADEPIED

<http://vadepied.paysdelaloire.e-lyco.fr/cite-scolaire/bilan-carbone-de-la-cite-scolaire-1450.htm>

Il date du 15/11/2010. Nous reprenons le texte publié, en le simplifiant pour la présentation ; nous donnons ensuite notre critique méthodologique.

A. Le bilan publié

PRESENTATION DE LA CITE SCOLAIRE RAOUL VADEPIED

68 bd Henri Rossignol 53600 EVRON

La cité Raoul VADEPIED : 8 bâtiments pour une surface au sol de 9931 m², 18470 m² de cours et voiries, 17866 m² d'espaces verts et un plateau sportif de 7228 m² pour une surface site totale de 53495 m². Un collège et un lycée polyvalent associés représentant environ 985 élèves (>1000 à l'horizon 2011), 91 professeurs et 10 assistants d'éducation, 25 agents d'entretien et 11 personnels administratifs.

POURQUOI UN BILAN CARBONE ? *Discussion avec Mr le Proviseur.*

La région Pays de la Loire est engagée dans une démarche de développement durable. Pour ce faire, au niveau de l'enseignement, une charte de l'établissement éco-responsable a été créée. Le lycée Raoul VADEPIED est engagé dans le respect de cette charte. Pour le proviseur, la réalisation d'un Bilan Carbone est concomitante de l'éco-responsabilité. Le Bilan Carbone permet :

- une dynamique et mobilisation des équipes pédagogiques
- l'identification d'items spécifiques à l'environnement
- de traduire en indicateur avec des objectifs et des cibles chiffrées certaines notions « d'environnement »
- la réalisation ou réflexion autour de ces indicateurs ouvre à la sensibilisation des élèves et adultes sur la démarche environnementale.

MISE EN OEUVRE DE L'ETUDE

1. La méthode Bilan Carbone

1.1 Généralités

Toute activité humaine, quelle qu'elle soit, engendre directement ou indirectement des émissions de gaz à effet de serre. C'est le cas pour l'activité d'enseignement exercée par la cité scolaire Raoul VADEPIED. La méthode est une méthode de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre à partir de données d'activité disponibles. Elle permet une évaluation des émissions directes ou induites par l'activité étudiée. Elle s'applique à toute activité : entreprises industrielles ou tertiaires, administrations, collectivités et même au territoire géré par les collectivités. Cette méthode développée par l'ADEME (1) est compatible

avec la norme ISO 14064, l'initiative GHG Protocol et les termes de la Directive "permis" n° 2003/87/CE relative au système d'échanges de quotas de CO₂. L'outil Bilan Carbone® utilisé est la **version 6**.

3. Le périmètre de l'étude

3.1 Définition selon la méthode Bilan Carbone

Le périmètre de l'étude consiste à évaluer l'ensemble des émissions directes et indirectes liées à l'activité étudiée. Durée : année 2009 ; périmètre géographique : ensemble clôturé de la cité scolaire Raoul VADE-PIED.

RESULTATS

Valeurs caractéristiques : 1371 tonnes équivalent CO₂/an, soit 1,39 [tonnes] équivalent CO₂ / élève/an.

POSTES (émissions en kg Eq CO₂) :

Energies (consommation) 399 547 ; Intrants (repas, livres, fournitures...) 149 033 ; Déplacements 417 876 ; Déchets 14 034 ; Immobilisations (locaux, machines, mobiliers...) 390 236.

2- Les résultats sectoriels de la méthode Bilan Carbone

Le logiciel Bilan Carbone version 6 s'adresse essentiellement au monde de l'entreprise, c'est pourquoi dans la réalisation du Bilan Carbone de la cité scolaire certaines activités telles que le « fret », les « futurs emballages » ou la « fin de vie » du produit n'ont pas été retenus. Seuls 5 grands secteurs ont été sélectionnés.

2.2 Immobilisations

Ce secteur représente l'ensemble des besoins de structure lié à l'activité d'enseignement, soit ici quatre sous-secteurs, qui sont la construction des bâtiments et des voiries, les véhicules appartenant à l'établissement, le mobilier, qui représente l'ensemble des tables, chaises, bureaux, armoires, informatique, etc., et les machines des sections maintenance. L'ensemble des poids des machines ou mobilier a été obtenu par pesée ou pour les structures plus importantes par estimation.

Immobilisations (émissions en kg Eq CO₂)

Total 390 236 ; Bâtiments 222 882 ; Infra hors bâtiments (voirie) 67 719 ; Véhicules, machines, mobilier 47 174 ; Informatique 52 461.

Ce secteur du Bilan Carbone représente un tiers du total avec une très grande part pour les bâtiments. Cependant, le résultat est, pour beaucoup, lié à la durée d'amortissement prise en compte. Ce point sera développé dans le chapitre critique des résultats.

2.3 Déplacements

Ce secteur, le plus important du Bilan Carbone, regroupe 3 types de déplacements : domicile-cité scolaire, sorties scolaires et dans le cadre scolaire (identifié employés), visiteurs de l'établissement.

Déplacements (émissions en kg Eq CO₂)

Total 417 876 ; Domicile-cité scolaire 400 405 ; sorties scolaires 15 969 ; visiteurs 1 502.

Déplacements domicile-cité scolaire

Les déplacements domicile-cité scolaire ont été réalisés sur la base d'une enquête auprès de chaque élève, professeur et personnel. Le taux de réponse étant de 50%, une extrapolation à l'ensemble de la population a été réalisée. Les données sont exprimées soit directement en km ou en litre de combustible, en fonction

du facteur d'émission le plus approprié. Il est à noter que les facteurs d'émissions liés aux consommations de combustible sont les plus justes.

Mode déplacement (émissions en kg Eq CO₂) :

Cyclomoteur 5 424 ; bus 85 161 ; voiture essence 106 321 ; voiture diesel 179 299 ; train 19 878 ; voiture GPL 4 322. Total 400 405.

On voit que le transport par voiture est très nettement le plus gros contributeur aux émissions de carbone, particulièrement la voiture diesel. On notera que, malgré son poids d'environ 20% (??), le transport par bus est de loin le plus économique (hors le vélo et la marche), car il permet l'acheminement de 508 personnes soit 51,5 % des élèves. L'étude montre qu'en général le transport par voiture concerne très souvent une personne à la fois (élève ou adulte).

Sorties scolaires et dans le cadre scolaire

Le déplacement dans le cadre scolaire comprend les sorties scolaires des élèves et les déplacements des professeurs dans le cadre de leur activité d'enseignement.

Mode déplacement (émissions en kg Eq CO₂) :

Véhicules cité scolaire 2 142 ; bus 11 840 ; train 49 ; avion 1 937 ; total 15 968.

Les sorties scolaires en autocar représentent la très grande part des émissions carbone (74,2%), toutefois on notera que le transport par avion représente pour 4 personnes 12% des émissions. A l'inverse 9 personnes transportées en train ont émis 49 kg de CO₂, soit moins de 0,2 % des émissions.

Les visiteurs de l'établissement

Mode déplacement (émissions en kg Eq CO₂) : Visiteurs de l'établissement 1 502.

Les visiteurs de la cité scolaire sont représentés essentiellement par le déplacement des prestataires de services tels que les services de maintenance, chaufferie, monte charge, etc. Cette évaluation faite sur le kilométrage entre l'agence de départ du prestataire et la cité scolaire donne probablement un résultat par excès, les prestataires réalisant le plus souvent des tournées. Ce poste est peu contributeur du Bilan Carbone (0,03 % des déplacements).

Energie

Ce secteur, deuxième contributeur du Bilan Carbone, est probablement un des plus justes car basé sur des données sûres. Les consommations de gaz ou d'électricité sont soumises à facturation et donc à contrôle métrologique. Le facteur d'émission du gaz naturel ne présente pas d'incertitude (équation chimique connue) et pour l'électricité, son mode de production très maîtrisé en France permet une incertitude de l'ordre de 10 %.

On peut résumer les données dans le tableau ci dessous

	Electricité en kWh		Gaz naturel en kWh	
	Collège	lycée	Collège	lycée
Total	92 867	349 398	323 622	1 223 090
Total cité scolaire	442 265		1 546 712	

Energies (émissions en kg Eq CO₂)

Total 399 547 ; Gaz naturel 358 947 ; Electricité 40 600.

On voit la prépondérance des émissions liée à la combustion du gaz naturel. Ce résultat sera probablement une piste notable dans la recherche d'axe d'amélioration.

Déchets

Ce secteur, plus faible contributeur du Bilan Carbone, est caractérisé par deux sous-secteurs qui sont le traitement des déchets ménagers et verts d'une part et le traitement des eaux usées d'autre part. L'évaluation des émissions carbone liées aux déchets s'est faite sur le poids émis. Ce poids est basé sur une donnée fiable, qui est le volume facturé et une donnée moins précise qui est la densité moyenne en France. Pour l'évaluation des eaux usées, la base de calcul est la valeur en DBO5 (demande biologique 5 jours) d'un équivalent habitant en France ramené au volume d'eau émis par un habitant en moyenne (150 l /j). Pour le volume il est posé comme postulat que toute l'eau achetée est rejetée en eau usée.

Déchets verts et ménagers 7+23 = 30 t ; eaux usées 5292 m3.

Les déchets ménagers (ou CET) semblent faibles (23 tonnes) au regard du nombre de personnes évoluant dans la cité scolaire (plus de 1000).

Déchets (émissions en kg Eq CO2)

Total 14 034 ; Déchets verts et ménagers 4 334 ; eaux usées 9 700.

Les déchets verts évalués à 7 t ont permis l'économie d'environ 183 kg de CO2. Toutefois, la source la plus importante reste l'énergie dépensée au niveau de la station d'épuration de la ville d'Evron pour traiter les eaux usées, celle-ci représente 69 % des émissions.

Intrants

Ce secteur représente en globalité les matières premières qui entrent dans la cité scolaire, telles que les fournitures de livres, de bureau, voire de services faiblement matériels. On y trouve aussi toutes les fournitures « agricoles » nécessaires à l'élaboration des repas. Les livres ont été assimilés à du papier et carton et une durée de vie moyenne de 4 ans a été prise. Concernant les services, la donnée prise en compte est la valeur financière totale des services utilisés.

Livres scolaires 1,575 t/an ; Services et consommables 51,802 K€ ; Repas 88 846 /an

Intrants (émissions en kg Eq CO2)

Total 149 033 ; Livres scolaires 2 079 ; Services et consommables 19 904 ; Repas 127 050.

Les repas, source majoritaire de ce secteur (plus de 85%), sont issus d'un ratio national d'émission carbone /repas. Ce point particulier des repas peut être réalisé à partir de la somme des produits entrants dans leur composition et permettre ainsi d'affiner la valeur d'un repas au niveau de la cité scolaire.

3. Critique des résultats

La critique des résultats repose essentiellement sur les facteurs d'émissions utilisés. Ceux-ci, extraits de statistiques ou moyennes nationales, ne sont pas assez nombreux et spécifiques des services, fournitures ou produits utilisés. Ainsi le logiciel Bilan Carbone® version 6 donne selon les secteurs un calcul d'incertitude sur le résultat obtenu. La plus grande part d'incertitude se situe au niveau des bâtiments. En effet la construction d'un bâtiment regroupe de nombreuses techniques, matériaux et métiers différents. De plus l'âge de la construction et donc les techniques associées à celle-ci varient énormément en fonction du temps. En effet de gros écarts existent entre un bâtiment « BBC » actuel, un lycée de type Pailleron pré-fabriqués et une construction traditionnelle en béton. Enfin, comme évoqué au chapitre 2.2, la durée d'amortissement intervient pour beaucoup dans le résultat carbone du bâtiment considéré. Pour le cas de la cité scolaire, une durée de 20 ans a été prise. Toutefois, si l'on considère que la majorité des bâtiments a

plus de 20 ans (en excluant la vie scolaire), on peut alors éliminer du Bilan Carbone le secteur "immobilisation" de celui-ci et ainsi, sans l'exclure totalement, ne pas le prendre en compte pour la répartition de chaque secteur.

Ainsi la nouvelle répartition dégage deux secteurs prépondérants, qui sont dans l'ordre les déplacements et la consommation d'énergie (essentiellement le gaz naturel). Concernant le reste des incertitudes, elles sont essentiellement dues aux « intrants ». En effet beaucoup de fournitures, produits ou services n'ont pas de facteurs d'émission spécifiques. On notera que les deux principaux contributeurs qui sont liés pour beaucoup à l'utilisation d'hydrocarbures ou de production d'énergie présentent peu d'incertitude, de ce fait chaque amélioration sur ces deux secteurs (économie) aura une influence directe et fiable sur les émissions carbone de la cité scolaire.

4. Les axes d'amélioration et préconisations

L'objectif du Bilan Carbone est l'évaluation des émissions des gaz à effet de serre en vue de les maîtriser. Pour traiter ce chapitre, nous passerons en revue l'ensemble des émissions identifiées dans le logiciel Bilan Carbone et pour chaque secteur nous effectuerons des recommandations sur les principaux postes émetteurs.

Immobilisations

Compte tenu des remarques faites dans le chapitre précédent, on peut recommander que la construction des futurs bâtiments soit conforme à minima aux normes BBC.

Déplacements

Dans ce secteur, les déplacements domicile-cité scolaire occupant la plus grande part, on peut préconiser une amélioration sur le résultat trouvé dans l'enquête réalisée. En effet le taux de réponse ayant été de 50%, une enquête à caractère obligatoire permettrait d'avoir une photographie très précise de ce point majeur du Bilan Carbone (le plus important contributeur tous secteurs confondus). Toutefois les résultats montrent malgré tout la très bonne performance du transport en commun par bus et à l'inverse le très fort impact du transport en voiture (particulièrement le diesel). Une sensibilisation des parents avec quelques chiffres clefs peut contribuer et inciter soit pour les trajets courts à opter pour la marche ou le vélo et pour les trajets plus longs à utiliser le bus.

Energies

Concernant l'électricité, la consommation étant relativement modérée, on ne fera que les recommandations classiques qui sont l'extinction des lumières lorsque les locaux sont vides. On peut éventuellement envisager la mise en place d'interrupteurs à détection de présence dans les couloirs ou les sanitaires, utiliser des lampes à économie d'énergie et, sur les nouveaux locaux, faire le choix de solution privilégiant l'éclairage naturel ; de même, une vigilance particulière doit être apportée aux veilles des appareils informatiques et équipements électroniques des sections techniques. Concernant la consommation de gaz, on peut supposer que le chauffage des locaux représente la plus grande part de celle-ci. Sur la base de la surface développée d'environ 18 000 m² et la consommation 2009 de 1 546 712 kWh on peut calculer un ratio d'environ 86 kWh/m²/an ou de 20 kg CO₂/an/m², ce qui, au regard des normes du diagnostic de performance énergétique, est bon. Sur la base des résultats de l'enquête, on constate que 67 élèves transportés en voiture diesel ont émis quasiment 35 t de CO₂ soit 520 kg/élève/an, alors que les 254 élèves transportés en bus ont émis 45t de CO₂ soit 177 kg/élève/an.

Déchets

Sur ce secteur peu de recommandations sont à faire, toutefois les eaux usées étant la plus grande part des émissions, les bonnes pratiques sur les économies d'eau restent valables.

Intrants

Ce dernier secteur correspond globalement à toutes les fournitures utiles à la vie scolaire. On peut recommander qu'au fur et à mesure soit comptabilisé et évalué l'impact carbone des différentes fournitures. Concernant les émissions de la restauration scolaire, celles-ci représentent une part importante des émissions carbone de ce secteur, l'estimation reposant sur un facteur d'émission moyen France, on recommandera de faire une évaluation par les matières premières entrantes. Une fois cette nouvelle estimation réalisée, un plan d'économie, si il est jugé intéressant, pourra être élaboré.

Conclusions et perspectives

Ce Bilan Carbone, premier réalisé à la cité Raoul Vadepiéd, est une photographie d'une période donnée, l'année 2009. Cette photographie n'est pas une vérité absolue, elle donne un cadre, les hypothèses et approximations faites, ainsi qu'une échelle de valeur. L'intérêt de ce Bilan Carbone est qu'il soit à périodicité régulière réévalué tout ou partie, afin de mesurer les progrès réalisés. C'est pourquoi deux outils sont associés à ce Bilan Carbone : des fiches détaillant la méthode de calcul, les hypothèses et données prises ; la possibilité pour toute amélioration envisagée de simuler au sein du tableur de calcul l'impact sur les émissions de gaz à effet de serre.

B. Critique méthodologique (SCM)

Ce bilan est intéressant par sa naïveté. Il cherche à inventorier toutes les émissions d'une entité, à savoir une Cité Scolaire, mais il est en réalité à la fois faux et tendancieux.

Il est faux, pour les raisons majeures que nous avons expliquées précédemment, à savoir qu'il n'est pas correct d'ajouter les chiffres sur une année. Une autre raison, moins majeure (si l'on ose dire) est que le périmètre n'est pas défini correctement. Si l'on réfléchit un peu, on s'aperçoit que, quoi qu'on fasse, il ne peut pas être défini correctement.

On peut évidemment mesurer les rejets de CO₂ liés à la consommation de l'essence des différents véhicules, plus difficilement ceux associés à la fabrication d'un livre ou d'un bâtiment. Comment décider qu'un livre dure quatre ans, et un bâtiment 20 ? Et, à chaque fois qu'on fabrique quelque chose, il a fallu extraire et transformer des matières premières. Pour extraire ces minéraux, il a fallu des machines; pour fabriquer ces machines, il a fallu extraire d'autres minéraux ou matières premières. En outre, il a fallu former des gens, qui ont vécu dans une cité scolaire, dont il faudrait incorporer le Bilan Carbone. Et les professeurs de ces formateurs ont eux aussi vécu, respiré, produit, consommé, etc., et tout ceci, il faudrait en tenir compte, si ce n'est qu'on ne sait absolument pas dans quelle mesure !

En "aval", bien entendu, n'importe quel produit, une fois que sa "vie active" est terminée, se transforme en déchet, qu'il faut collecter, recycler, incinérer, transformer, etc. Il faudrait compter les hommes qui se chargent de cela, leur formation, les machines qu'ils utilisent, leur construction, les hommes qui fabriquent ces machines, etc. Là encore, le chemin est infini, jusqu'aux premiers âges de l'humanité.

Pour n'importe quelle activité humaine, la source se trouve aux premiers âges de l'humanité, et il faudrait comptabiliser un carbone que la nature a recyclé depuis longtemps.

Comme d'habitude avec le politiquement correct du Bilan Carbone, la respiration des êtres humains n'est pas prise en compte.

Le chapitre "recommandations" frappe par son caractère doctrinaire ; il nous rappelle ce que disait Vaclav Klaus : ce n'est pas le climat qui est en danger, c'est la liberté.

Le texte insiste sur le recours nécessaire aux transports en commun. Mais nous connaissons bien ce sujet : depuis 2005, nous avons mis en place divers indicateurs de rentabilité pour les réseaux (voir notre fiche de compétences http://scmsa.eu/fiches/SCM_reseaux_transport.pdf). Un réseau de bus n'est rentable (quel que soit le sens que l'on donne à ce mot) que si suffisamment d'utilisateurs l'empruntent ; un bus qui circule à vide est une calamité, aussi bien pour le Bilan Carbone que pour la municipalité, et pour l'exploitant. Or il est extrêmement difficile de rendre rentable un système de transport d'élèves, parce qu'ils ne commencent pas tous en même temps, ne finissent pas tous en même temps, et n'habitent pas tous au même endroit. On se retrouvera donc dans de nombreux cas avec un gros bus, plein pendant 500 m et quasiment vide pendant 15 km, la plupart du temps. Chose amusante : conscient de cette absurdité, Veolia Transport nous avait fait étudier la possibilité d'instaurer le "transport à la demande", sous forme de taxis, dans certains cas.

On le constate donc clairement : déclarer de manière dogmatique "il faut avoir recours aux transports collectifs" est une absurdité en pratique ; c'est le type même d'absurdité dogmatique de celui qui n'a jamais fait les calculs.

Chaque énorme élève de la Cité Scolaire Raoul VADEPIED émet en moyenne la quantité de 1,39 tonnes d'équivalent CO₂ par an ! On se demande comment un être humain, qui doit la plupart du temps peser moins de 50 kg, peut en arriver là. On imagine que les plus fragiles, psychologiquement parlant, vont avoir la tentation du suicide : disparaître pour sauver la planète, quel beau destin ! On peut même mettre en place des stèles, comme on l'a fait pour les guerres : "Mort pour la Planète".

On voit des élèves stigmatisés parce qu'ils viennent à l'école en voiture ; d'autres parce qu'ils ont pris l'avion. Mais le Bilan Carbone, même s'il avait la moindre valeur scientifique, ne serait que l'un des paramètres qui caractérisent les activités humaines. Il y en a bien d'autres, comme la qualité de la vie, sa durée, l'intérêt du travail que l'on fait, l'environnement social et culturel, etc. Pourquoi accorder au Bilan Carbone un pouvoir discrétionnaire, en négligeant tous les autres, qui jusqu'ici ont été les moteurs du progrès des civilisations ? Vaclav Klaus a bien raison de dire que la liberté est en jeu.

III. Calcul du Facteur d'émission du réseau électrique de la Côte d'Ivoire

<http://www.mdp-cotedivoire.org/documents/fr/12.pdf>

Le calcul du facteur d'émission de gaz à effet de serre du réseau électrique de la Côte d'Ivoire a été réalisé, pour le compte de l'ANDE, par Bagaman KASSI, Consultant individuel.

Ici, nous ne reproduisons pas l'étude dans sa totalité : nous nous contentons d'en présenter les résultats. Il s'agit d'une étude de bonne qualité, parce qu'elle est modeste. L'auteur ne cherche pas à faire un Bilan Carbone (ce qui est impossible et dépourvu de sens, comme nous l'avons vu), il se borne à quantifier, de manière approximative, l'équivalent CO₂ de la production d'électricité de Côte d'Ivoire.

Pour cela, il considère les différents modes de production (par exemple les centrales au gaz) et, pour chacun d'eux, il convertit la production en équivalent CO₂, en se servant des facteurs de conversion fournis par le GIEC. Il s'efforce de prendre en compte les pertes en ligne, mais aus-

si les pertes lors de l'approvisionnement et de tenir compte de la construction des centrales, mais non de leur démantèlement.

L'auteur prend en compte l'existence de plusieurs types de centrales (hydroélectriques, thermiques avec diverses alimentations) par le biais de la quantité de combustible utilisée par chacune d'elles. Le rendement de chaque centrale semble être constant dans le temps, et toutes les centrales de même type semblent avoir le même rendement.

Il aboutit ainsi à un chiffre de l'ordre de 0,64 à 0,92 TECO₂ par MWh produit, selon les hypothèses faites. L'auteur ne cherche pas à évaluer l'incertitude sur ce chiffre : il se contente d'observer que le GIEC ne fournit aucune incertitude sur les facteurs de conversion.

Quelque modeste et rigoureuse que soit cette étude, elle est entachée d'une erreur méthodologique, minime dans ce contexte : il n'est pas légitime de prendre en compte le passé ancien (par exemple la construction des centrales), parce que tout le CO₂ qui a pu être émis à cette époque est passé depuis longtemps dans le cycle du CO₂ ; on peut dire que la Nature l'a avalé. Seule une estimation instantanée, liée à la production en cours, a un sens.

Une critique que les doctrinaires ne manqueront pas de faire concerne la définition du périmètre : l'auteur ne prend en compte que la transformation d'un produit en électricité. Mais une centrale électrique est une vraie ville, qui fait travailler et vivre des milliers de personnes. On peut vouloir tenir compte de l'alimentation, des transports, etc., pour tous ces travailleurs, et on tombe sur cette insupportable conclusion, qu'illustre bien notre titre "insupportable mesure des fausses vertus" : la meilleure solution serait celle qui n'emploie personne. Mais il se trouve – et c'est tout bonnement scandaleux – que l'espèce humaine aspire à travailler et à vivre, Bilan Carbone ou pas.

IV. Le Bilan Carbone du Réseau de Transport d'Electricité

http://www.rte-france.com/uploads/media/pdf_zip/publications-annuelles/bilan_carbone_2009.pdf
Il s'agit du bilan 2009.

Ce bilan n'est pas de la même nature que celui du réseau électrique de Côte d'Ivoire, car RTE transporte de l'électricité, mais ne la produit pas. Il doit donc être regardé comme le bilan d'une entreprise industrielle : émissions résultant de la vie de l'entreprise et de son fonctionnement. Il est intéressant, car RTE s'interroge sur les incertitudes liées à ce bilan. Voici les postes pris en compte :

- émissions liées aux combustibles utilisés à l'intérieur de l'activité (procédés industriels, chauffage des locaux, climatisation, ventilation) ;
- émissions internes non liées à une combustion (évaporations et fuites de gaz frigorigènes, rejets de SF₆) ;
- émissions liées aux matériaux et services utilisés par l'entreprise ;
- émissions liées aux déplacements des personnes (salariés et visiteurs) ;
- émissions liées au fret des matériaux utilisés dans l'entreprise (en particulier les matériaux des chantiers) ;
- émissions liées aux déchets produits par l'entreprise ;
- émissions liées au patrimoine - tertiaire et industriel - de l'entreprise.

Très correctement, RTE fait la distinction "entre deux catégories d'émissions différentes du point de vue des leviers d'actions potentiels qui en résultent" :

- Les émissions résultant de l'activité annuelle qui permet d'avoir une visualisation des grands postes générateurs de gaz à effet de serre, qu'ils soient très spécifiques à l'entreprise ou bien comparables à ceux d'autres sociétés industrielles ;
- Les émissions associées au patrimoine - tertiaire et industriel - de l'entreprise, donnant une image des émissions carbonées passées générées à l'époque de leur construction.

RTE insiste sur le fait que, en ce qui concerne le patrimoine, il n'y peut rien, ce qui est exact ! Mais il devrait surtout insister sur le fait que le carbone issu du patrimoine est recyclé depuis longtemps, ce qui est tout aussi exact. De la même façon, pour le premier poste, l'addition sur une année est dépourvue de sens.

Le résultat obtenu est 1 153 000 TE_{CO2}, ou encore 2,4 g CO₂ par kWh transporté en 2009.

Les propositions d'action présentées par RTE, à la suite de ce Bilan Carbone, sont intéressantes à analyser :

Réduction des émissions d'hexafluorure de soufre (SF₆)

L'hexafluorure de soufre est utilisé pour isoler les matériels électriques. RTE veut réduire le volume des rejets de SF₆ dans l'atmosphère ; le plan d'action porte sur une réduction à terme des émissions de l'ordre de 34 000 teq CO₂.

Là encore, on voit une approche doctrinaire : il est très possible que le SF₆ soit un gaz à effet de serre, mais avant de le remplacer, il faudrait savoir par quoi ! Il faut aussi envisager les conséquences économiques : où le produit de remplacement sera-t-il fabriqué, par qui et dans quelles conditions ? Bien souvent, la conséquence de ces décisions doctrinaires est de faire remplacer un produit, mauvais selon certains critères, par un produit encore plus mauvais, mais fabriqué ailleurs.

Le reste des préconisations est du politiquement correct sans réel contenu :

La réalisation de diagnostics énergétiques complet de 3 bâtiments tertiaires a permis de mettre en évidence des économies d'énergie potentielles comprises entre 15 et 20 % (soit potentiellement 700 teq CO₂/an) moyennant des modifications techniques limitées. La poursuite des diagnostics énergétiques doit permettre d'une part d'évaluer le potentiel d'émissions de GES évitées et d'autre part d'élaborer un plan d'action sur l'ensemble du patrimoine immobilier.

En 2010, RTE a initié un programme de changement de l'ensemble du parc de micro ordinateurs de l'entreprise sur 2 ans. Les nouveaux matériels sélectionnés conduisent à une économie de 50 % des consommations d'électricité.

Cette action, associée à une démarche de sensibilisation des utilisateurs pour une mise en veille ou l'arrêt total des appareils pendant les périodes non travaillées, représente une émission évitée de 360 teq CO₂ par an.

En complément d'autres actions sont développées portant sur :

- L'intégration de véhicules économes en énergie et peu émetteurs de CO₂ dans le parc automobile de RTE ;
- L'amélioration des méthodes de calcul des émissions de CO₂ liées à la réalisation des chantiers de construction et de maintenance des ouvrages ;
- La mise en place de plans de déplacement des agents dans les unités opérationnelles de RTE ;

- La promotion des outils de travail collaboratifs de façon à limiter les déplacements (visioconférences, web-conférences, téléconférences) ;
- L'intégration de la dimension «développement durable» dans les quatre projets en cours concernant des constructions neuves ou des rénovations de bâtiments tertiaires.

Evaluation des incertitudes

RTE est une société de bon niveau scientifique ; ses ingénieurs savent que toute mesure est entachée d'incertitude. Elle cherche donc à évaluer celles-ci ; la démarche est intéressante, dans la mesure où RTE est le seul à l'avoir conduite. Le résultat est très simple : elle n'y parvient pas.

SF6 : L'incertitude de l'indicateur est calculée par nos services et vaut 17%.

HFC et HCFC :

A-Pour les climatisations installées dans des bâtiments industriels de la Direction Transport de RTE: l'incertitude associée est considérée égale à la celle de l'année 2008.

B-Pour les climatisations installées dans des bâtiments industriels de la Direction Système de RTE (dispatching): l'incertitude associée a été collectée par les correspondants régionaux. Par convention, les incertitudes manquantes ont été estimées à la moyenne des incertitudes renseignées.

C-Pour les climatisations installées dans des bâtiments tertiaires de RTE l'incertitude associée a été estimée à 30 %.

RTE note à plusieurs reprises que les facteurs d'émission indiqués par l'ADEME varient d'une version à l'autre des méthodes de calcul, ce qui ajoute évidemment aux incertitudes.

RTE ramène son Bilan Carbone au kWh produit, ce qui donne un chiffre très faible : 2,4 grammes d'équivalent CO2. Mais il pourrait aussi le ramener au nombre de salariés (en l'occurrence 8 500), comme le fait la Cité Scolaire en calculant la part de chaque élève ; nous obtenons alors un chiffre monstrueusement élevé : 135,6 tonnes d'équivalent CO2 par salarié et par an !

On voit ainsi que chaque salarié de RTE, en commençant par son Président, porte une lourde part de responsabilité dans l'état de la planète.

V. Le Bilan Carbone du Groupe Colas

Il a été réalisé par BIO Intelligence Service S.A.S.; il fait 163 pages et, pour mettre dans l'ambiance, le sommaire est imprimé en vert : il fallait y penser.

Le Groupe Colas est une filiale de Bouygues Constructions ; son activité s'exerce dans six domaines principaux : construction de routes (près de 80% de l'activité), sécurité et signalisation, étanchéité, bâtiment, ferroviaire, génie civil et canalisations. Il est présent dans une quarantaine de pays, possède 1 400 établissements et déploie près de 110 000 chantiers dans le monde. Il compte plus de 70 000 collaborateurs.

Le Bilan Carbone est donc de même nature que celui de RTE : une activité industrielle. Les différences tiennent à la diversification (nombreuses activités) et à l'implantation sur de nom-

breux pays, qui rendent les évaluations particulièrement difficiles. Ceci, comme nous le verrons, est intéressant en soi.

Colas distingue entre deux activités industrielles :

- L'activité travaux (établissements travaux routiers, Colas Rail, activité bâtiment, activité Génie Civil) ;
- Les sites de production de matériaux (carrières, usines de liants, centrales d'enrobage, centrales à béton) ;

et une activité tertiaire, les sièges de filiales.

Comme une analyse exhaustive n'est pas possible, une approche par échantillonnage sur 50 sites est retenue :

"La méthodologie retenue par Colas pour évaluer l'empreinte CO₂ de ses activités à l'échelle mondiale est basée sur un échantillonnage par type d'activité et l'extrapolation via des ratios par activité et par zone géographique.

Il n'est pas aisé d'évaluer ce que représente cet échantillon en termes de pourcentage du chiffre d'affaire du Groupe. On estime cette couverture à 16% du chiffre d'affaire annuel du groupe COLAS, mais ceci n'est qu'un repère. En effet, la définition des périmètres (et donc des chiffres d'affaires) individuels de nos 50 sites n'est pas la même que celle du chiffre d'affaire *consolidé* du Groupe COLAS."

Sur un plan purement méthodologique (méthodologie probabiliste), le recours à un échantillon pour déterminer une loi complètement inconnue n'est pas correct : on peut choisir un échantillon représentatif pour une élection, parce que les catégories socio-professionnelles sont étudiées depuis des dizaines d'années, mais ici on est en présence d'une étude complètement nouvelle, et on ne sait en rien si l'échantillon choisi est ou non représentatif.

Comme d'habitude, le périmètre de l'étude est extrêmement difficile à définir :

"Il est à noter que les phases d'utilisation et de fin de vie des produits Colas (matériaux, route, bâtiments) ont été par choix exclues du périmètre de comptabilisation. Cette hypothèse est basée sur le fait qu'il est difficile de tenir compte de ces deux phases du cycle de vie des produits de Colas."

Le rapport s'efforce de bien lister ce qui entrera dans le périmètre de l'étude, par exemple :

Ressources achetées

- Achats d'énergie - pour le chauffage et la climatisation
- Achats d'énergie - pour les engins
- Achats d'énergie - pour les process sur site
- Métaux
- Matériaux et matières premières hors métaux

Immobilisations - Biens utilisés (en propre, loués ou sous-traités)

- Matériel de travaux et production
- Véhicules et camions routiers
- Bâtiment
- Infrastructures sur site (hors bâtiments) – Route et parking
- Matériel de production industrielle
- Équipement informatique

Autres ressources et services achetés

- Achats de pièces, produits chimiques et consommables
- Achats d'autres consommables
- Sous-traitance et services tertiaires

Nous avons déjà vu les incohérences qui en résultent : certains aspects relèvent du passé lointain, d'autres de l'activité immédiate. Leur coexistence au sein d'un même Bilan Carbone est dépourvue de sens.

Pour chacun des postes considérés, le rapport cherche à faire un bilan correct des émissions CO₂ ; il faut donc une évaluation des facteurs d'émission. Mais les incohérences entre les divers auteurs apparaissent ; voici un exemple :

Incohérences des facteurs d'émission

- Les granulats :

Dans une approche ACV (Analyse de Cycle de Vie), l'UNICEM a évalué le facteur d'émission des granulats à 2.45 kg éq. CO₂/t. En effet, selon l'étude « Evaluation des impacts environnementaux potentiels de la production de granulats en France » réalisée en 2009 par l'UNPG (Union Nationale des Producteurs de Granulats), on a les ratios suivants :

- Pour les roches massives : 2,52 kg éq. CO₂/t ;
- Pour les roches meubles : 2,38 kg éq. CO₂/t ;
- Pour la production d'une tonne de granulats recyclés : 2,64 kg éq. CO₂/t.

Ces valeurs nous semblent faibles. D'ailleurs, nos bilans CO₂ conduisent plutôt à une valeur de l'ordre de 4.5 kg éq. CO₂/t. On peut identifier les facteurs d'explication suivants :

Le bilan d'une carrière inclut souvent des activités autres que celles de production de granulats *stricto sensu* : produits transformés (graves-ciment par exemple), négoce de matériaux (granulats d'autres carrières), etc. Dès qu'une carrière fait des produits transformés à base de ciment, le bilan s'alourdit très vite ;

- Il semblerait que les bilans de l'UNICEM ont sous-estimé les petites fournitures de réparations diverses dont le coût carbone est beaucoup plus élevé qu'on l'imaginerait de prime abord, notamment en coûts de transport ;
- Il semblerait que les bilans de l'UNICEM ont omis de prendre en compte le coût de remise en état des sites, lequel devrait ensuite être rapporté à chaque tonne produite par le site ;
- Il est clair enfin que le coût carbone de l'électricité est particulièrement bas en France, or cette forme d'énergie peut être dominante dans une carrière ;
- à l'inverse le facteur de 16.8 kg retenu pour les USA apparaît comme complètement fantaisiste.

- Le fret routier

En effet, pour un véhicule donné (donc pour une PTAC et un carburant donnés) les facteurs d'émission du fret routier dépendent de 3 paramètres :

- Le pourcentage de trajet fait à vide ;
- La charge transportée par rapport à la charge utile maximale.

Considérons à titre d'exemple 100 tonnes transportées sur une distance de 10 km (soit 1 000 t.km) en PTAC comprise entre 11 et 19 tonnes. Le tableau ci-dessous illustre la variation des facteurs d'émissions ADEME pour les trois cas de figure :

	Valeur ADEME par défaut: 18% trajet à vide et 43% de charge utile max	Cas retour à vide: 50% trajet à vide et 100% de charge utile max	Moitié des retours faits à vide: 25% trajet à vide et 100% de charge utile max
kg éq. CO ₂ émis	270	202	146

Evidemment, ces facteurs influencent très fortement le poste fret d'une empreinte carbone de site.

Nous constatons sur ces exemples, et sur d'autres donnés dans le rapport, que selon la manière dont on compte, selon le périmètre retenu (périmètre d'activité, durée), les résultats peuvent varier du simple au double. Le rapport Colas a le mérite de mettre ceci en évidence, alors que les autres le passent généralement sous silence.

Le rapport s'interroge très honnêtement sur les incertitudes :

CONCLUSION SUR LES INCERTITUDES

Cette rapide étude de sensibilité permet d'aboutir à une conclusion assez simple :

- Il n'est pas réaliste d'essayer de chiffrer un véritable intervalle de confiance pour chacun des bilans réalisés, malgré la qualité générale du travail réalisé dans les établissements du groupe COLAS à cette fin ;
- On peut estimer toutefois au vu de la comparaison des résultats obtenus pour chaque famille d'établissements ou sites de production, que la moyenne a probablement pour effet de réduire cette sensibilité, ce qui peut se résumer ainsi :

autant l'analyse de la dispersion des résultats au sein de chaque échantillon est rassurante, autant l'étude de sensibilité incite à la prudence ;

Selon le tempérament du lecteur, on estimera l'incertitude globale du résultat consolidé entre 20 et 40% ;

- L'exercice n'en est pas moins riche d'enseignements et le résultat global permet toutefois de fixer un ordre de grandeur fiable du poids carbone d'un groupe tel que COLAS ;
- Le calcul de cet ordre de grandeur ne permet cependant pas de l'utiliser pour une comparaison avec une entreprise du secteur ni pour espérer mesurer un progrès de cette empreinte carbone d'une année sur l'autre. Pour ces objectifs, il faut d'autres outils et d'autres moyens.

En quoi consistent les résultats ? Pour chacune des activités du Groupe Colas, en un ratio par chiffre d'affaire, qui peut être comparé au ratio moyen de l'activité. Le rapport indique honnêtement "Ce travail a nécessité un effort et un temps considérables de la part des personnes qui y ont participé : une centaine de mois.hommes au total."

Dans la mesure où il est extrêmement détaillé et bien fait, ce rapport permet de se poser la question : que peut-on en tirer ? quelles décisions permet-il d'aborder ? sera-t-il, de quelque manière que ce soit, un outil d'aide à la décision ? Puisqu'on ne peut ni comparer aux entreprises du secteur, ni évaluer les progrès d'une année sur l'autre, que peut-on faire ?

La réponse est précisément, parce que le travail est bien fait, de montrer que ce type de rapport ne peut en aucune façon être un outil d'aide à la décision :

- Le périmètre ne peut jamais être correctement défini ;

- Les coefficients à utiliser pour les calculs ne sont jamais correctement connus et leur valeur varie de l'ordre de 50 % selon la manière dont on les apprécie ;
- Les conclusions à tirer du rapport sont de toute façon sans valeur opérationnelle : les rejets de CO2 des diverses activités n'étant que l'un des éléments d'évaluation de ces activités.

Prenons une comparaison pour bien faire comprendre ceci : le Groupe Colas aurait aussi bien pu s'intéresser à l'alimentation de ses 70 000 collaborateurs à travers le monde, procéder à des enquêtes sur site, à des pesées, à des observations, etc. Il en ressortirait certainement que les consommations de viande, de légumes, de fruits, sont différentes selon les branches de l'activité, varient d'un pays à l'autre, etc. On aurait les habituelles difficultés de mesure et de comptabilisation : comment comptabiliser le petit déjeuner pris à la maison ; faut-il compter de la même manière le sandwich-pain-beurre et la pizza ? etc. Mais on pourrait en définitive faire un rapport tout à fait sérieux, tout à fait scientifique. Et la question serait : et après ?

VI. Le Bilan Carbone de la Ville de Paris

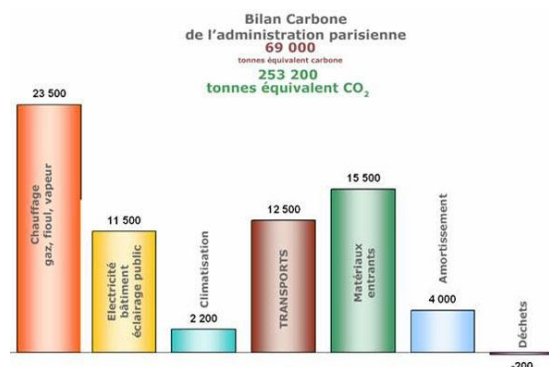
http://www.paris.fr/pratique/energie-plan-climat/bilan-carbone/bilan-carbone-de-paris-les-resultats/rub_8414_stand_14549_port_19612

Il est on ne peut plus simple et sobre :

Le Bilan Carbone® de l'administration parisienne

Plus de 50 % des émissions de l'administration parisienne sont dues aux consommations d'énergies des bâtiments : chauffage, électricité (éclairage des locaux, éclairage public et autres usages : informatique, électroménager) et combustible pour l'eau chaude sanitaire. Plus de 20 % des émissions sont liées à la fabrication des « matériaux entrants » : cela va des matériaux de voirie (granit des trottoirs, enrobé bitumineux) à la nourriture des écoles, crèches, restaurants administratifs, en passant par le papier des bureaux et toutes les fournitures.

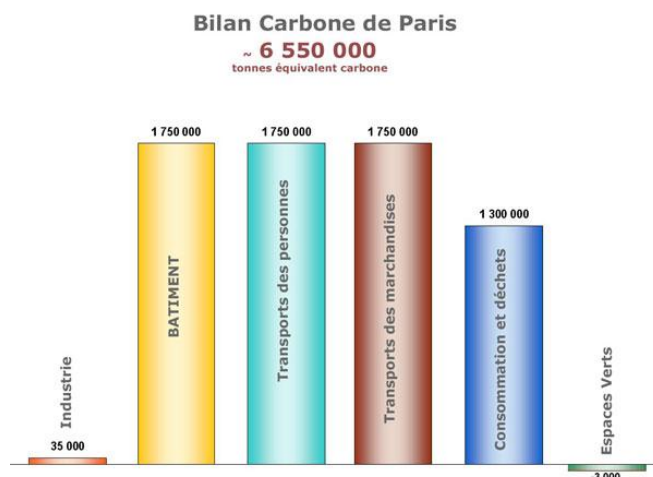
Les transports représentent 18 % du total. Ce sont les trajets domicile/travail des employés, les déplacements des agents pour les besoins de service, les déplacements des utilitaires de la Ville (bennes à ordures, nettoyeuses de rues...) et les déplacements pour les livraisons des produits et marchandises nécessaires à l'activité des services. Le poste « amortissements » correspond aux émissions engendrées par la fabrication des matériels utilisés par les agents de la Ville et des bâtiments municipaux répartis sur leur nombre d'années d'utilisation. Il y a peu de bâtiments climatisés dans le parc de l'administration actuellement, mais ce poste demeure non négligeable du fait du fort impact environnemental des fluides réfrigérants. Enfin, le poste « déchet » est négatif grâce à la valorisation énergétique des déchets qui permet d'économiser des combustibles fossiles.



Le Bilan Carbone® de Paris

Trois secteurs émettent 80% du bilan global à part égales :

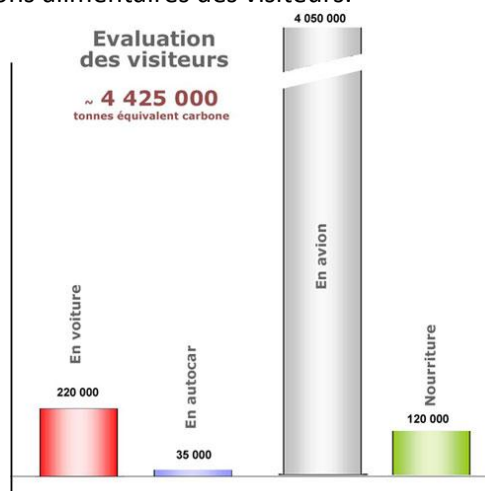
- L'énergie : les bâtiments consomment annuellement près de 34 000 GWh d'énergie pour le chauffage, l'électricité et la production d'eau chaude.
- Le transport des personnes : les transports des résidents (y compris aérien), des travailleurs et des transitants pèsent 1,75 millions de tonnes de carbone.
- Le transport des marchandises : chaque année, plus de 30 millions de tonnes de marchandises entrent ou sortent de Paris.



L'évaluation des émissions de gaz à effet de serre des visiteurs

Le Bilan Carbone® du territoire prend en compte l'ensemble des émissions générées par toutes les activités. Paris, capitale de la France, attire un nombre important de visiteurs pour des raisons professionnelles ou de loisirs. C'est la première place des Congrès au monde. Le secteur dit des visiteurs est ainsi le plus émetteur de gaz à effet de serre. Une part importante de ces visites se fait en avion, moyen de transport le plus émetteur de gaz à effet de serre (un voyage transatlantique aller/retour en avion émet à peu près autant qu'un an d'utilisation d'une voiture.) Les émissions des visites en voiture et en autocars demeurent plus modestes. Les visites en train n'ont pu être évaluées par manque de données, elles seraient de toute façon très faibles compte tenu des ratios d'émissions de ce mode de transport.

L'évaluation des émissions liées à la nourriture n'a d'autre but que de fournir un ordre de grandeur des émissions liées aux consommations alimentaires des visiteurs.



Commentaire de la SCM

On ne voit pas pourquoi, dans le second graphique, les espaces verts ont une contribution négative au bilan carbone ; à notre connaissance, les plantes absorbent du CO₂ le jour et en émettent la nuit.

Le Bilan Carbone ci-dessus est donné en équivalent carbone ; si on le convertit en équivalent CO₂, on trouve un total d'environ 240 millions de tonnes d'équivalent CO₂ par an, soit 120 tonnes par Parisien et par an (pour environ deux millions de Parisiens). C'est beaucoup plus que les élèves de la Cité Scolaire. Le Parisien respire l'opulence.

Nous ne disposons d'aucun élément permettant de critiquer ou valider ces chiffres ; prenons les donc comme ils sont fournis. On constate que la contribution des visiteurs est du même ordre de grandeur que celle des résidents, et que la quasi-totalité, pour les visiteurs, provient des voyages en avion. On voit bien ici les limites de l'exercice : on ne peut pas à la fois vouloir que Paris soit la première place de congrès au monde et dissuader les visiteurs de venir en avion. Le texte se garde bien de toute recommandation.

VII. Le Bilan Carbone de Ikea

http://www.ikea.com/ms/fr_FR/img/pdf/pressroom/CP_Bilan_Carbone_IKEA_09.pdf

COMMUNIQUE Plaisir, le 28 septembre 2009

IKEA FRANCE présente son bilan carbone
Une première pour la distribution de l'ameublement.

IKEA France, leader de l'ameublement en France, réalise son premier Bilan Carbone® confié à l'expert indépendant Climat Mundi, selon la méthodologie de référence de l'ADEME. Une première sur le marché de la distribution française d'ameublement.

Ce bilan carbone a été réalisé sur l'ensemble de ses activités en France afin d'évaluer, exactement et complètement, son empreinte carbone dans l'hexagone. Un outil indispensable pour identifier ses marges de manoeuvre en matière de réduction d'émission de CO₂.

Cette démarche volontariste intègre les trois types d'émissions de CO₂ de la méthodologie : celles liées aux activités sur lesquelles l'entreprise peut agir directement en son sein (niveau interne) et celles sur lesquelles l'entreprise veut agir directement ou indirectement (niveau intermédiaire et global) comme pour le transport des clients notamment.

Pour mener à bien ce projet, IKEA France avait créé dès 2008 un groupe de travail ad hoc pour étudier toutes les sources d'émission de CO₂ de ses sites français. Le WWFFrance, dans le cadre du partenariat noué avec IKEA France en 2009 sur le changement climatique, s'est associé à ces réflexions.

Quel impact en France ?

520.000 tonnes équivalent CO₂ (teq CO₂) : c'est le total des émissions de CO₂ généré par les activités de IKEA en France. Ce périmètre d'influence comporte cinq postes d'émissions de gaz à effet de serre principaux (GES) :

- Le déplacement des visiteurs (50 millions de visiteurs par an) à 52 %
- Le transport des marchandises à 25 %
- Les matériaux dits entrants et services achetés (restauration, catalogues, fournitures) à 7 %

- Les amortissements liés aux bâtiments à 7 %
- L'énergie et la climatisation des locaux à 3 %

Des solutions pour réduire ses émissions de GES

Cette première photographie a permis de valider la justesse des actions d'ores et déjà entreprises pour les activités sur lesquelles l'entreprise peut agir directement ou indirectement mais aussi d'évaluer les marges de manoeuvre et se fixer de nouvelles priorités.

Les axes de progrès passent par l'amélioration du poste transports, l'incitation au changement de comportements des visiteurs sans négliger l'amélioration de l'efficacité énergétique et le recours aux énergies renouvelables, deux points forts de la politique de développement durable de l'entreprise. Concernant l'énergie et la climatisation des locaux, IKEA s'est fixé dès 2005 des objectifs ambitieux pour améliorer son efficacité énergétique globale avec le programme IGR (IKEA goes renewable). Ses objectifs :

Réduire de 25 % sa consommation énergétique totale par rapport à 2005 (par mètre cube vendu en magasin et par mètre cube déplacé dans les dépôts centraux)

Aller vers 100 % d'énergies renouvelables dans chacune de ses unités : réduction de la dépendance aux énergies fossiles avec par exemple l'exploitation de chaudière à bois (dépôt de Saint-Quentin Falavière) ou l'usage de la géothermie (magasin de Tourville la Rivière).

Concernant les émissions sur lesquelles l'entreprise veut agir directement ou indirectement et qui sont très gourmandes en CO₂, IKEA France intervient à deux niveaux :

Transport des personnes : amélioration de l'accessibilité des magasins par les transports en commun, création de son site grand public de covoiturage <http://covoiturage.ikea.fr>

Transport des marchandises : IKEA souhaite aller vers une réduction des livraisons par camions sur les routes et progressivement donner une plus grande part aux transports fluviaux et ferrés.

« Réaliser le premier bilan carbone du leader de la distribution d'ameublement en France est toujours passionnant. La qualité de l'implication et de la mobilisation à tous les échelons au sein de l'entreprise y ont été exemplaires. IKEA France doit relever le défi du transport des personnes et des marchandises dont les émissions de CO₂ sont les plus importantes. Pour l'un et l'autre, des leviers sont d'ores et déjà saisis » souligne David Bréhon de la société Climat Mundi.

« Fortement engagé dans la lutte contre le réchauffement climatique depuis plusieurs années, IKEA France se devait de faire le point sur son empreinte carbone. Cet outil permet de mesurer le chemin parcouru et de dessiner les priorités sur lesquelles agir pour réduire les consommations directes ou indirectes de CO₂ » indique Pierre Deyries, Directeur du développement durable de IKEA France.

Commentaires de la SCM

Le chiffre annoncé (520 000 TECO₂) paraît très faible ; cela tient sans doute au fait que Ikea ne produit rien en France, mais se contente d'importer et de vendre. Nous ne sommes donc pas en présence d'une entreprise industrielle (comme RTE ou Colas), mais d'une distribution.

La référence au WWF est suspecte, cet organisme étant dépourvu de compétences scientifiques. Elle relève du politiquement correct.

Le Bilan Carbone de Ikea est, de très loin, le plus malhonnête de ceux que nous avons consultés. A partir de quelques chiffres qui ne veulent rien dire, il bondit immédiatement aux conclusions.

Les actions proposées par Ikea pour réduire son Bilan Carbone paraissent absurdes et irréalistes. Les gens achètent des meubles, et veulent repartir avec : cela ne peut se faire par des transports en commun. Quant à développer les transports par voie maritime ou ferrée, cela

relève aussi de l'idéologie sans réflexion ; personne n'a jamais fait le bilan correct de ces types de transport, en y incluant les manutentions qu'ils réclament. Mais Ikea peut évidemment creuser des canaux entre ses magasins, organiser des chemins de halage, et faire tirer des péniches par de nouveaux "bateliers de la Volga" qui n'émettront pas de CO2.

Quatrième Partie

Les Incertitudes du Bilan Carbone

I. La définition du périmètre

Admettons ici que l'on sache correctement définir le périmètre temporel du bilan ; comme expliqué précédemment, limitons-nous au présent, en excluant le passé et le futur. Voyons si, dans ces conditions, le BC peut avoir un sens satisfaisant sur le plan théorique et s'il peut être mis en place, d'une manière acceptable en pratique en respectant les contraintes juridiques.

Nous nous limiterons au cas d'une entreprise, appelée "E". Cherchons, dans ces conditions, à définir le "périmètre fonctionnel" du BC.

Typiquement, une entreprise achète des produits, leur fait subir des transformations, et les revend. Chacune de ces fonctions est ou peut être sous-traitée, en tout ou en partie. Dans ces conditions, il ne convient pas d'attribuer à l'entreprise "mère" ce qui est réalisé par les entreprises "filles" ; la production de chacune est distincte.

Il ne convient pas de se limiter à une très grosse entreprise industrielle, avec quelques sous-traitants ; on peut aussi avoir un petit bureau de quelques personnes, passant des ordres à d'énormes entreprises industrielles. En outre, la distinction faite souvent entre sous-traitant et fournisseur n'a pas grand sens ; par exemple, EdF est à la fois sous-traitant et fournisseur de la plupart des entreprises.

Pour mieux comprendre les périmètres d'attribution, servons-nous des factures émises par les uns et par les autres. Imaginons que chaque facture reçue par l'entreprise E, émise par ses sous-traitants ou ses fournisseurs, comporte une indication du montant de tonnes en équivalent CO₂, pour le produit fabriqué, comme elle comporte une indication de TVA. Dans ces conditions, nous avons une indication claire de la quantité de CO₂ émise par ce sous-traitant, dans la fabrication de chaque produit, et il n'est pas légitime de l'attribuer à l'entreprise E, mais bel et bien au sous-traitant ou fournisseur : chacun a son périmètre.

Ceci vaut par exemple pour la consommation d'eau et d'électricité : l'entreprise E paye une facture d'eau et d'électricité, et c'est le gestionnaire de ces productions qui est en charge du bilan CO₂ correspondant.

Le périmètre est ainsi considérablement simplifié. On se retrouve avec trois postes seulement :

- Les activités industrielles de l'entreprise ;
- Les moyens généraux ;
- Les salariés.

On peut reprendre les BC étudiés plus haut, avec ces points de vue ; on s'aperçoit que ceci mène à des simplifications considérables.

Nous allons maintenant les considérer séparément, en ce qui concerne l'évaluation des incertitudes.

II. Les activités industrielles

Prenons l'exemple d'une transformation de produits chimiques ; il est possible, en étudiant convenablement ce processus spécifiquement, d'en faire un BC convenable, où les incertitudes seront réduites. Les exemples vus plus haut (par exemple celui de Colas), qui mentionnent de fortes disparités entre relevés dans la littérature, tiennent au fait que les analyses n'ont pas été correctement menées. On pourrait imaginer que, si l'on disposait d'un gros recueil de référence, bien fait et à jour, chacun des processus industriels y figurerait correctement.

En effet, en théorie, chaque processus pourra faire l'objet d'une analyse suffisamment fine, destinée à connaître avec précision l'émission de CO₂. Il se peut que ces analyses soient très coûteuses, car le résultat va dépendre de nombreux paramètres (en particulier des conditions d'exploitation, de la vétusté des machines, etc.), mais ce n'est pas ce qui nous importe ici.

La difficulté tient en réalité au fait que chaque processus requerra sa propre analyse ! Pour une même entreprise, les machines ne seront pas les mêmes d'un site à l'autre, la composition des produits ne sera pas la même, l'habileté de la main d'œuvre non plus. Il ne nous est pas possible de dire, a priori, ceci conduira à une variabilité de 5 % ou de 500 % : tout dépend du processus et des circonstances.

Prenons une simple entreprise de transports : des bus. Selon l'âge des bus, le mode de conduite des chauffeurs, les conditions géographiques (en plaine ou en montagne), les données de trafic (fluide ou engorgé), la consommation d'essence peut varier du simple au double.

L'incertitude sur le bilan carbone, mentionnée par RTE et par Colas dans les bilans ci-dessus, ne tient donc pas au fait que les références ne sont pas à jour : elle tient à la très grande variabilité des modes de production, d'un site à l'autre. Cette variabilité ne peut, dans la réalité, ni être réduite, ni être estimée. On a fait une confusion entre les mots "incertitude" et "variabilité".

III. Les moyens généraux

Cela concerne en particulier les bâtiments : leur entretien, leur chauffage, les diverses machines (copieurs, informatique, etc.).

Compte-tenu du périmètre que nous avons défini, le BC de cette partie est nul. En effet, les différentes activités sont sous-traitées (on paye l'électricité, on paye les maçons qui réalisent l'entretien, on paye le gaz ou le fioul pour le chauffage, etc.). Comme on a exclu le passé et le futur, un copieur ou un ordinateur, par leur fonctionnement présent, ne produisent pas de CO₂.

Ne présentons pas les choses de manière trompeuse : on n'a pas rendu exact le BC ; simplement, en changeant le périmètre, on s'en décharge sur quelqu'un d'autre !

IV. Les salariés

On pourrait envisager d'appliquer le principe précédent : à partir du moment où il y a une feuille de paye, c'est une sorte de sous-traitance, et chaque salarié est responsable de son propre BC, notamment en ce qui concerne ses déplacements. Le poste "moyens de transport des salariés", dans tous les BC vus ci-dessus, est celui qui pose le plus de problèmes d'évaluation.

Cette attitude, satisfaisante en théorie, est inapplicable en pratique. Les salariés considèreront que la déclaration est à la charge de l'employeur, qui verse déjà une prime de transport (généralement forfaitaire : la moitié de la "carte orange").

On voit ici qu'une évaluation correcte du BC lié aux moyens de transport des salariés est impossible : il faudrait que chaque salarié déclare précisément le type et l'âge de son véhicule, ses conditions d'exploitation, etc. Or le fait est que l'employeur n'a pas le droit de poser ce genre de questions, qui relève de la vie privée de chacun.

L'employeur peut certes faire une "déclaration moyenne", à partir du nombre de salariés et des réponses que les volontaires ont bien voulu apporter (c'est le cas dans les BC vus plus haut). Mais une telle déclaration, sur la base du volontariat, est sans valeur juridique et, surtout, sans valeur statistique : ceux qui parlent ne sont pas représentatifs ; il faut une bonne dose de naïveté pour croire qu'ils le sont.

V. En conclusion

Nous constatons que, même avec un périmètre réduit, le BC ne peut conduire à une évaluation scientifique précise. En ce qui concerne les productions, nous nous heurtons à une très grande variabilité ; en ce qui concerne les salariés, nous nous heurtons au respect de la vie privée.

Faisons en outre deux remarques complémentaires.

A. *Le BC sera-t-il incitatif ?*

L'idée de base d'une telle opération est évidemment d'inciter les entreprises à modifier leurs modes de production et de fonctionnement. Imaginons donc un BC, établi au mieux, selon le périmètre le plus simple. Il devra, comme expliqué, faire de nombreuses approximations. Sera-t-il incitatif ? Pas du tout : comme ce ne sont pas les vraies valeurs qui sont utilisées pour les calculs, mais des moyennes issues de registres, l'industriel n'a aucun intérêt à modifier ses modes de production.

Imaginons par exemple que, par souci d'économie (en CO₂) il remplace une machine sur un site, par une machine plus performante. Ceci se verra-t-il sur son Bilan ? Pas le moins du monde, puisque les sites ne sont pas traités individuellement.

Imaginons aussi qu'il incite ses salariés à remplacer leur automobile par un vélo. Ceci se verra-t-il ? Pas le moins du monde, puisqu'il n'existe pas de décompte des modes de transport des salariés.

B. La fraude

Tel qu'il est présenté actuellement, que le périmètre soit restreint ou étendu, le Bilan Carbone ouvre d'admirables perspectives de fraude, peut-être les plus belles que l'époque moderne ait pu concevoir. Les calculs qui sont faits sont totalement arbitraires : deux prestataires différents parviendront à des résultats complètement différents. Les chiffres qui alimentent ces calculs sont souvent arbitraires et fantaisistes ; la plupart du temps invérifiables.

Dans le cas d'un processus industriel, on sait évidemment ce qui entre et ce qui sort, mais les conditions d'exécution du processus ne sont pas surveillées en permanence ; l'industriel peut parfaitement déclarer que son procédé de fabrication est plus efficace qu'il ne l'est en réalité.

Dans le cas des salariés, leurs déclarations sont complètement invérifiables : ils peuvent prétendre utiliser un vélo ou les transports en commun et se faire déposer par une automobile avec chauffeur !

Références

JOHN L. DALY : Falsification de l'histoire climatique pour « prouver » le réchauffement global. FUSION N°87 - SEPTEMBRE - OCTOBRE 2001.
http://scmsa.eu/archives/ART_2001_Daly_falsification.pdf

Philip J. Klotzbach and William M. Gray : SUMMARY OF 2010 ATLANTIC TROPICAL CYCLONE ACTIVITY AND VERIFICATION OF AUTHOR'S SEASONAL AND TWO-WEEK FORECASTS
<http://hurricane.atmos.colostate.edu/Forecasts/2010/nov2010/nov2010.pdf>

[BB1] Bernard Beauzamy : Le réchauffement climatique : mystifications et falsifications. Note adressée au Secrétariat Général de la Défense Nationale (Premier ministre), 2001 (réactualisée en 2006).
http://scmsa.eu/archives/BB_2006_rechauffement.pdf

[BB2] Bernard Beauzamy : La dixième croisade : le CO2.
http://scmsa.eu/archives/BB_2008_CO2_et_croisades.pdf

[Beck] Ernst-Georg Beck, 180 Years accurate CO2 – Gas analysis of Air
http://scmsa.eu/archives/ART_2006_Beck_CO2_report.pdf

[Fenouillard] SCMSA, 2010 : La Famille Fenouillard fait son bilan CO2
http://scmsa.eu/archives/La_famille_Fenouillard_2010_08_31.pdf

[Vaclav Klaus] Vaclav Klaus : ce n'est pas le climat qui est en danger, c'est la liberté (Financial Times, 2007).
(http://scmsa.eu/archives/FT_Vaclav_Klaus_2007.pdf).

[Bioinitiative] SCMSA, 2009 : Critique du rapport Bioinitiative.
http://scmsa.eu/archives/Rapport_SCM_BioInitiative_2009_08.pdf