

Bilan – Carbone

2005

Ecole polyvalente



Adresse	Données
8-10, rue Balanchine -75013 Paris	2003/2004
Année de construction du bâtiment	Date du rapport
1997	mars 2005

Cette étude a été réalisée par le bureau d'étude
2AD ingénierie pour le compte du
service de l'écologie urbaine avec
le soutien logistique et financier de
l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise en Energie.

1 tonne équivalent carbone c'est :

- 1 an de chauffage au gaz pour un 3 pièces à Paris
- 1 aller-retour Paris – New York en avion
- 160 aller-retour Paris-Londres en train
- 20 aller-retour Paris-Londres en avion
- 1,8 tonnes de papier
- 14 000 km en Twingo en Ville
- 8 500 km en 4x4 en Ville

SOMMAIRE

I - PRESENTATION DE L'ETUDE	4
1.1 LA METHODE BILAN - CARBONE	4
1.2 DEROULEMENT DE LA DEMARCHE	5
1.3 LES PERSONNES SOURCES	5
1.4 DELIMITATIONS DE L'ETUDE	6
II - RESULTATS SECTORIELS DE L'ETUDE.....	6
2.1 ENERGIE DU SITE	6
2.2 TRANSPORTS	7
2.2.1 Déplacements domicile – école	7
2.2.2 Déplacements des élèves en classe verte	8
2.2.3 Déplacements des fournisseurs.....	8
2.2.4 Récapitulatif transport.....	9
2.3 MATERIAUX ENTRANTS	9
2.4 CANTINE	10
2.5 DECHETS DIRECTS ET EAUX USEES	10
2.6 AMORTISSEMENTS.....	11
2.6.1 Bâtiment.....	11
2.6.2 Mobilier.....	11
2.6.3 Matériel informatique.....	12
2.7 SYNTHESE	12
III – PRECONISATIONS	14
IV – EXPLOITATION ET APPROFONDISSEMENTS	15

I - Présentation de l'étude

Le Bilan – Carbone est une méthode de comptabilisation des Gaz à Effet de Serre (GES) développée par l'ADEME¹. Elle permet de mesurer l'impact global d'une activité (entreprise, association,...) sur l'environnement en terme d'émissions de GES.

Avec le Bilan - Carbone la Ville de Paris réalise un état des lieux de ses émissions de Gaz à effet de Serre afin de mettre en place son plan de lutte contre le changement climatique. Le Bilan - Carbone permettant d'isoler les postes fortement émetteurs d'une activité.

Pour ce faire la Ville de Paris a choisi 7 sites « représentatifs » du patrimoine de la ville. Nous allons ici récapituler les résultats pour le site de l'école 8-10 rue George Balanchine qui se situe dans le 13^{ème} arrondissement.

L'école est dans un bâtiment récent construit en 1997, il possède une cours de récréation centrale et est disposé sur deux niveaux.

La directrice de l'école est Madame MONTELET.

L'école possède l'effectif suivant :

	Enfants	Adultes	Surface
Ecole	266	23	2490 m ²

Soit un total de 289 personnes.

1.1 La méthode Bilan - Carbone

La méthode Bilan – Carbone permet d'évaluer l'impact global d'une activité en matière d'émission de gaz à effet de serre.

Cet impact global se compose des émissions qui proviennent directement de l'école (par exemple les émissions résultant de la combustion de gaz ou de fioul dans une chaudière) et des émissions qui prennent place ailleurs, mais qui sont liées à des processus nécessaires à l'activité. Il en va notamment des émissions engendrées par les transports consommés par l'activité, qu'il s'agisse d'amener les enseignants au travail le matin, ou de celles liées à la production et à l'acheminement des fournitures.

La méthode "bilan carbone" propose donc de passer en revue tous les flux physiques qui concernent l'activité (flux de personnes, d'objets, d'énergie, de matières premières...) et de leur faire correspondre les émissions de gaz à effet de serre qu'ils engendrent. Puis ces émissions sont agrégées poste par poste.

¹ L'ADEME ou Agence De l'Environnement et Maîtrise de l'Energie

Dans la très grande majorité des cas, il n'est pas envisageable de mesurer directement les émissions de gaz à effet de serre résultant d'une action donnée. En effet, s'il est courant de mesurer la **concentration** en gaz à effet de serre dans l'air, ce n'est qu'exceptionnellement que les **émissions** font l'objet d'une mesure directe².

La seule manière de procéder est alors d'estimer ces émissions en les obtenant à partir d'autres données et la méthode "bilan carbone" a précisément été mise au point pour permettre de parvenir à ce résultat, dans un laps de temps raisonnable, grâce à un mélange de calculs et d'observations. Les chiffres qui permettent de convertir les données observables dans l'école en émissions de gaz à effet de serre, exprimées en équivalent carbone³, sont appelés des **facteurs d'émission**.

Comme l'essentiel de la démarche est basé sur des facteurs d'émission moyens, **cette méthode a pour vocation première de fournir des ordres de grandeur**. Cependant, Cela n'empêchera pas, d'en tirer des conclusions pratiques si l'on souhaite passer à l'action car, bien souvent, quelques postes faciles à estimer seront prépondérants dans l'ensemble⁴.

1.2 Déroulement de la démarche

Voici la procédure suivie pour la réalisation du Bilan – Carbone :

- Lancement du projet « Bilan Carbone » le 24/11/2004.
- Remise d'un questionnaire par 2AD à la directrice de l'école ainsi qu'à la DPA (direction du patrimoine et de l'architecture) et à la DASCO (direction des affaires scolaires).
- Collecte des données auprès des personnes ressources
- Réunion le 17/01/05 à 09h30 pour récupérer les données collectées.
- Analyse des données.
- Rendu des résultats le 08/04/05.

1.3 Les personnes sources

Voici la liste des personnes ayant participées à la collecte des informations :

Nom	Fonction
Madame MONTELET	Directrice de l'école
Madame BELFEROUM	Caisse des écoles du 13 ^{ème} arrondissement
Monsieur BOILET	Chef de la mission expertise technique de la

² Mesurer avec précision les émissions supposerait de poser des capteurs sur toute cheminée de maison, tout pot d'échappement de voiture, au-dessus de toute station d'épuration, de mettre toute vache sous cloche...

³ L'équivalent carbone est la mesure "officielle" des émissions de gaz à effet de serre. Beaucoup d'entreprises, toutefois, utilisent "l'équivalent CO2", donnant des valeurs 3,67 fois supérieures environ. Attention, toutefois, à ne pas confondre "équivalent CO2" avec "émissions de CO2 seul", confusion hélas courante.

⁴ On entend par prépondérants qu'ils sont 5 à 10 fois plus importants que les autres, voire plus.

	Direction des Affaires Scolaires
Mademoiselle DETAILLE	Responsable de la subdivision maîtrise de l'énergie et du génie climatique

Tableau 1 - Personnes ressources

1.4 Délimitations de l'étude

- La période étudiée est l'année 2003. En effet en ce début d'année 2005 les données 2004 ne sont pas encore consolidées.
- En ce qui concerne les émissions engendrées par le traitement des déchets, le poids de papier jeté n'est pas connu, par contre les déchets de la cantine nous avons supposé que 15% de la nourriture est jetée (car non mangée par les enfants).
- En ce qui concerne le transport des fournisseurs, l'étude se limite aux fournisseurs venant pour la cantine et pour les travaux (Section Local d'Architecture) car les autres données ne sont pas connues.
- Les matériaux entrants, tel que le papier acheté a été étudié, les craies, stylos Velleda et autres fournitures scolaires n'ont pas pu être prises en compte, faute de données.

II - Résultats sectoriels de l'étude

2.1 Energie du site

Nous considérons ici l'ensemble des consommations électriques et des consommations de combustibles, soit les achats d'électricité à EDF et les achats de vapeur à la CPCU (Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain), le bâtiment étant chauffé à l'aide de la vapeur.

Origine	Conso (kW.h)	kg équ. C Par kW.h	kg équ. carbone
Chauffage (CPCU)	280 700	0,042	11 830
Electricité	129 536	0,023	2 932

Tableau 2 – Emissions engendrées par les achats d'énergie.

L'ensemble de ces postes permet de construire le diagramme suivant :

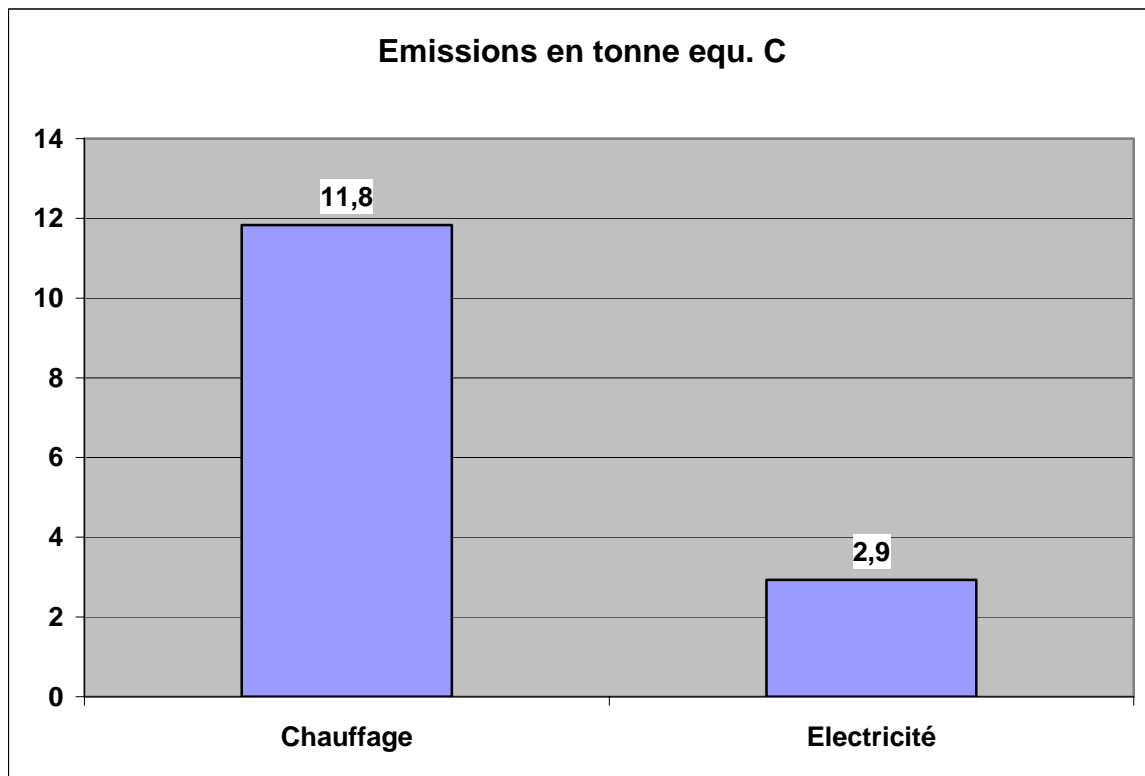


Figure 1 - Emissions énergie interne

Les émissions des énergies internes représentent donc **14,7 tonnes eq C**.

La majorité de ces émissions proviennent du chauffage et donc de l'achat de vapeur (11,8 tonnes eq. C).

Cependant si nous réalisons un ratio consommation sur surface chauffée nous obtenons 113 kWh / m² / an, ce qui est un bon ratio pour ce bâtiment. Peu d'effort peuvent donc être fait sur le chauffage.

2.2 Transports

2.2.1 Déplacements domicile - école

Nous avons considéré ici les déplacements domicile école des élèves et du personnel.

Voici un tableau récapitulatif des résultats :

		Métro	Circulation douce (Vélo, à pied,...)	Voiture
Ecole	Elèves	236		30
	Personnel	21		2

Tableau 3 : Moyen de locomotion domicile école

Nous avons considéré que les élèves parcouraient 35 (semaines) * 1 (Km) * 5 (jour/semaine) * 30 (élèves) = 5 250 Km.

Pour le personnel, on considèrera une distance de 2760 Km /an. (Une personne vient de Paris, l'autre d'Ivry)

Les émissions dues aux transports en commun ferrés (RER, métro, tramway) sont négligées.

Pour les déplacements en voiture :

	kilométrage parcouru	kg équ. C par km	kg équ. carbone
région parisienne	8010	0,080	641

Tableau 4 - Déplacements domicile école

Les émissions des déplacements domicile école représentent donc **641 kg equ. C.** (émissions assez faibles)

2.2.2 Déplacements des élèves en classe verte

Il y a eu trois classes (3 * 25 enfants) qui sont partis en classe découverte en 2003. Ils sont partis en train, cela correspond à 75 000 Km parcourus.

Les émissions engendrées par les déplacements en classe verte sont de **173 kg equ. C.** (émissions négligeables).

2.2.3 Déplacements des fournisseurs

Seuls les fournisseurs de la cantine (livraison de plateau repas déjà prêt) et la SLA ont été comptabilisés.

Les fournisseurs ne se déplacent pas uniquement pour l'école mais effectuent une tournée. Il est donc très difficile de connaître le kilométrage engendré par une commande. Seul l'aller fournisseur -> Ecole est comptabilisé le retour est considéré comme servant à boucler la tournée.

Sauf pour la SLA qui se déplace uniquement pour l'école.

Les distances ont été calculées à l'aide du site Mappy (www.mappy.com).

Voici les fournisseurs considérés :

Nom du fournisseur	Adresse	Distance fournisseur -> Ecole (Km)	Nombre de trajet annuel	Distance totale parcourue (Km)
SLA ⁵	Quai d'Ivry	5	40	200
CdE 13	5 rue Yéo Thomas	2,6	525	1365
Sogaris	Rungis	21	3	63
Distance totale parcourue				1 728 Km

⁵ SLA : Section Locale d'Architecture

Tableau 5 - déplacement des fournisseurs

Les émissions engendrées par le déplacement des fournisseurs sont de **113 kg equ. C /an.**

Ces émissions sont donc relativement faibles

Il faudrait par contre mener une étude sur les déplacements des autres fournisseurs car le fait de ne pas les compter minore les chiffres.

2.2.4 Récapitulatif transport

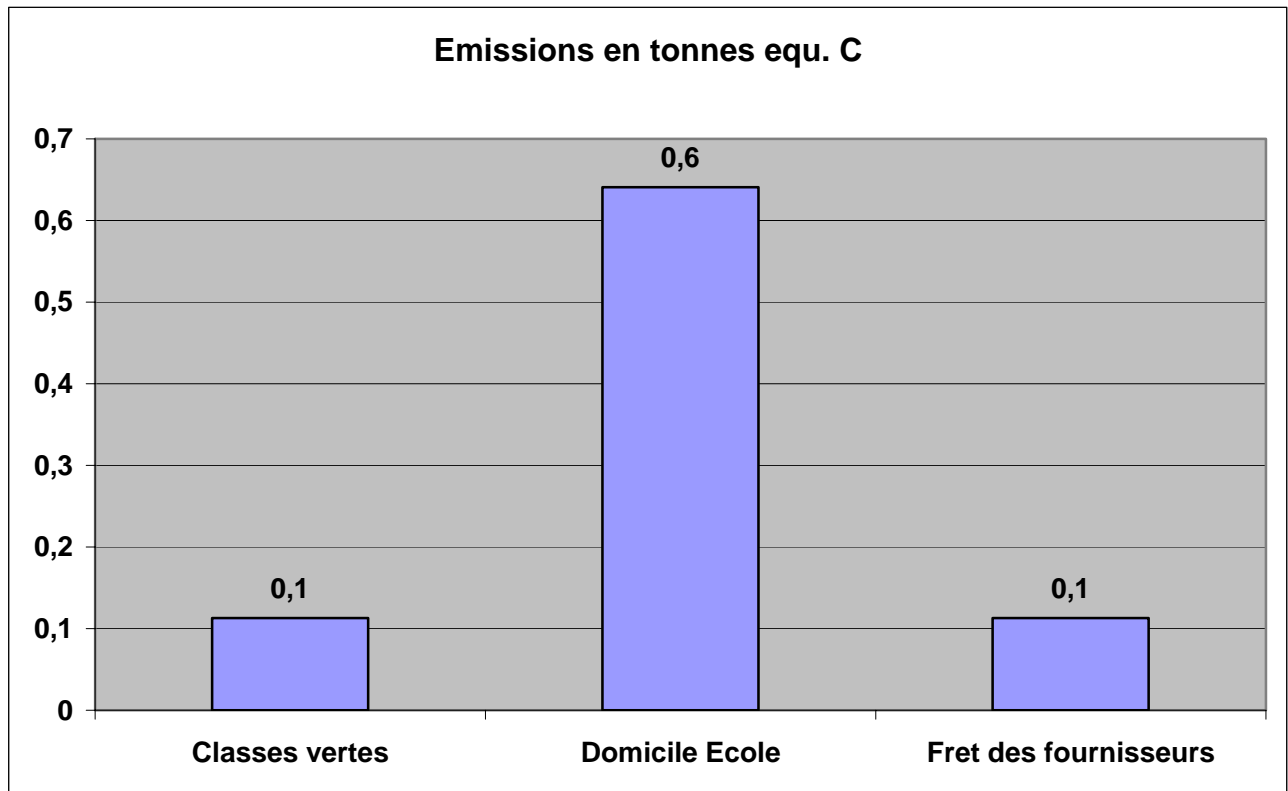


Figure 2 - Emissions des transports

Les émissions engendrées par les transports sont de **867 kg equ. C /an.**

Pour les transports, le poste principal est donc le poste domicile école.

2.3 Matériaux entrants

Ce poste recouvre :

- la fabrication des consommables divers (toner, papier pour usage dans les locaux de l'école, etc.).

La consommation de papier (hors cahiers) est de 687 Kg par an ce qui engendre des émissions de **378 kg equ. C.**

Si nous faisons un ratio pour le nombre de feuilles utilisé par enfant. Il y a 266 enfants dans l'école et une consommation de **517 feuilles par enfant à l'année (hors cahiers).**

2.4 Cantine

Nous allons comptabiliser ici les émissions engendrées par l'élevage des animaux ainsi que la culture des différents légumes consommés par la cantine.

Par exemple pour la culture du blé, les sources de gaz à effet de serre prises en compte sont les suivantes :

- émanations de N₂O liées à l'usage d'engrais azotés,
- utilisation directe de carburants dans les engins agricoles,
- dépense énergétique liée à la fabrication et à l'entretien des engins agricoles, à la fabrication de phytosanitaires et engrais, etc.

Nous sommes conscients que c'est un sujet délicat sur lequel il est impossible d'agir actuellement, cependant il est important de prendre conscience de l'importance de ces émissions.

	Tonnes utilisées	kg équ. C par tonne	kg équ. carbone
Blé, matières sèches	2	82	145
Farine	0	105	17
Bœuf	2	3900	6 798
Veau	1	10740	14 112
Agneau	0	2310	785
Cochon	3	1130	3 136
poisson (moyenne)	8	500	4 069
Thon, crevettes	0	1000	27
Lait de vache	1	290	334
Beurre	0	2700	729
Fromage pâte cuite	1	3270	1 635
Poulet fermier	1	600	636
Dinde industrielle	1	390	319
œufs	1	250	134
Total matériaux entrants agricoles			32 876

Tableau 6 : Emissions de la nourriture consommée à la cantine

Nous nous rendons compte ici que les émissions engendrées par la production de nourriture sont très importantes. Elles représentent **32,9 tonnes equ. C.** pour **250 rationnaires.**

Ramenées à un repas, ces émissions correspondent à un ratio de **0,69 kg equ C / repas**, ce qui est une valeur également très importante.

2.5 Déchets directs et eaux usées

Ce poste recouvre le traitement de fin de vie des déchets "contenus dans la poubelle de l'école".

Il découle pour l'essentiel de la mise à la poubelle du papier.

Faute d'informations, nous supposons que l'ensemble du papier acheté par l'école finit dans les poubelles de l'école à plus ou moins long terme. Pour l'instant nous sommes en attente des valeurs du papier acheté par l'école.

De plus nous supposons qu'il y a 15 % de pertes sur les produits de la cantine. (20,6 tonnes de nourritures achetées dont 3,1 tonnes vont à la poubelle à cause des plats non finis par les enfants).

déchets	Poids (tonnes)	Facteur d'émissions	Emissions kg eq C
Papier	0,687	112	77
Déchets alimentaires	3,1	173	536

Tableau 7 - Déchets directs

Les émissions engendrées par le traitement des déchets sont de **613 kg equ. C. (émissions moyennes)**

La consommation d'eau est de 1450 m³, nous supposons que ce volume est égal au volume d'eau rejeté.

Cela correspond à des émissions de **114 kg equ. C (négligeable)**.

2.6 Amortissements

Fabriquer les véhicules ou construire des bâtiments engendre des émissions de gaz à effet de serre, qui sont réparties, conventionnellement, sur la durée d'amortissement comptable des immobilisations. Une immobilisation totalement amortie sur le plan comptable est donc comptée pour zéro dans les émissions. (C'est une approche conventionnelle).

2.6.1 Bâtiment

Emissions engendrées par la construction du bâtiment.

	superficies (m ²)	kg équ. C par m ²	kg équ. carbone
enseignement (béton)	2490	120	298 800

Tableau 8 : amortissement du bâtiment

L'amortissement sera réalisée sur 20 ans les émissions représentent donc **14 940 t équ. C /an**. Nous ne pouvons pas jouer sur l'amortissement du bâtiment, cependant il est important de noter que ce chiffre est relativement élevé.

2.6.2 Mobilier

Ce poste concerne essentiellement les meubles. Le nombre de chaque type de meuble est connu, par contre les poids ont été estimés comme suit.

Nature de mobilier	Nombre	poids d'un meuble (kg)	Poids total (kg)
Chaises	365	3	1095
Armoires (mobiles ou fixées sur les murs)	25	20	500
Bureaux / Plans de travail	365	10	3650
Nombre de petits meubles / bancs	20	5	100
Total général			5345 kg

Tableau 9 - Amortissement matériel

Sur la base d'un amortissement sur 10 ans, il en résulte une contribution annuelle de **267 kg équ. C par an.** (Très faibles).

2.6.3 Matériel informatique

L'école dispose d'un parc informatique comprenant :

- 18 ordinateurs individuels (fixes et portables)
- 7 imprimantes / téléviseur / fax

	Nombre d'appareils	kg équ. C par appareil	kg équ. Carbone
ordinateurs	18	91	1638
imprimantes	7	11	77

Tableau 10 - amortissement parc informatique

Amortissement sur 10 ans.

L'amortissement du matériel informatique engendre des émissions de **172 kg équ. C / an.** (Très faibles).

2.7 Synthèse

Emissions globales :

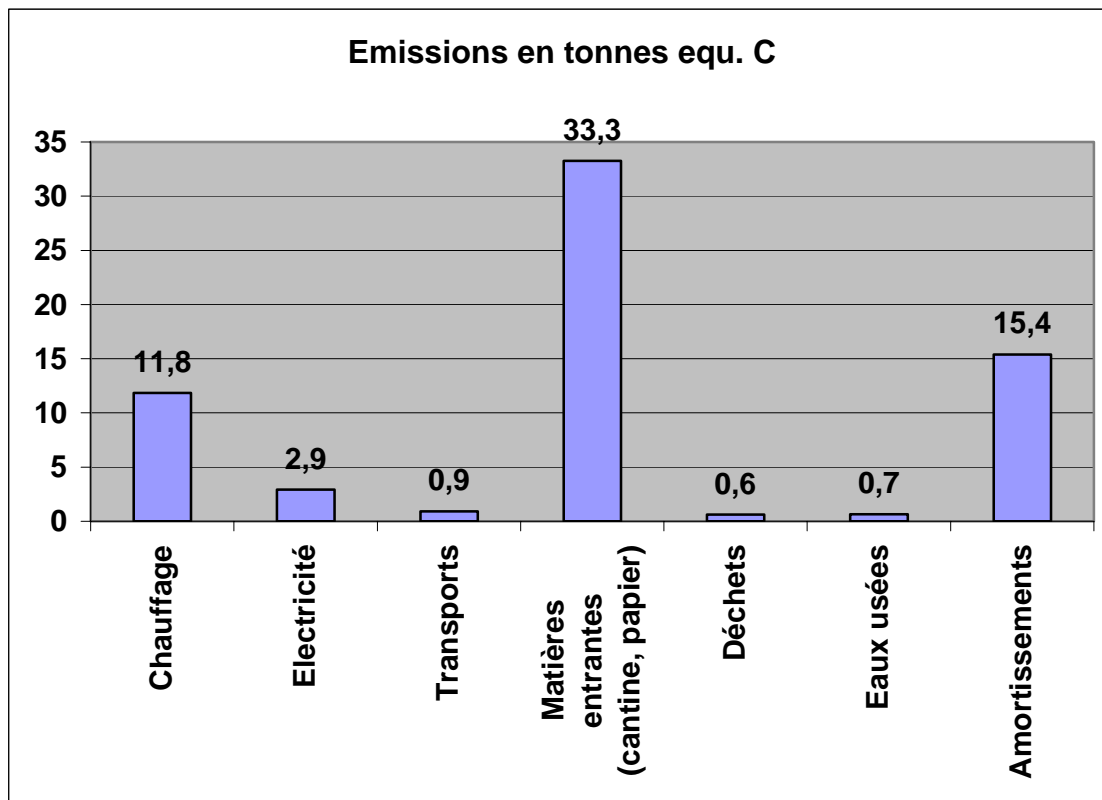


Figure 3 - émissions globales avec la cantine

Les émissions globales représentent donc **65,6 tonnes equ. C.**

Il y a deux postes prépondérants, l'énergie du bâtiment et la cantine.

Le poste transport est faible mais il ne faut pas oublier que les transports des fournisseurs hors cantine n'ont pas pu être comptabilisés faute de données.

Voici quelques ratios obtenus à l'issue de ce Bilan :

Emissions par élève : **246,6 kg équ. C / an / élève**

Emissions pour l'ensemble du personnel + élèves : **227 kg équ. C / an / personne**

Emissions au m² : **26,3 kg équ. C / an / m²**

Il est très difficile de comparer l'école avec un autre site.

Une seule école a fait son Bilan Carbone, l'école **Blanche** dont voici ses chiffres :

Emissions par élève : **106,2 kg équ. C / an / élève**

Emissions pour l'ensemble du personnel + élèves : **97,5 kg équ. C / an / personne**

Emissions au m² : **52,5 kg équ. C / an / m²**

Pour avoir un ordre d'idée des émissions moyennes nationales annuelles voici les **chiffres par habitant** :

- 1,79 tonnes equ. C par français en 1998,
- 1,73 tonnes equ. C par français en 1990,
- 2,39 tonnes equ. C par français en 2010.

On se rend donc compte que les émissions par élèves sont très nettement inférieures aux émissions moyennes nationales.

Cependant les ratios de l'école Balanchine par élève sont très nettement supérieurs à ceux de l'école Blanche.

Il ne faut par contre pas oublier que les élèves ont une vie après l'école et qu'ils émettent donc des Gaz à Effet de Serre lors de voyage ou activités effectués en dehors de l'école.

III – Préconisations

L'objectif majeur du Bilan Carbone est de mesurer les émissions de GES de l'école en vue de les maîtriser.

Une fois les proportions d'émissions de chaque poste connues il est possible d'effectuer des recommandations afin de réduire les émissions.

Les préconisations seront réalisées en concertation avec les services de la ville.

Les postes d'émissions principaux sont :

- L'énergie
- Le transport des élèves
- La cantine

Nous allons donc émettre des préconisations pour chacun de ces postes.

Energie :

Ce pôle peut être divisée en sous parties :

– Electricité Ecole :

Veiller à bien éteindre la lumière (et les autres appareils électroniques) quand on quitte une pièce, cela paraît anodin mais n'est que trop rarement effectué,

Sensibiliser le personnel de l'école ainsi que des élèves,

Vérifier que la veille des ordinateurs est bien configurée.

Installer un système d'éclairage automatique (détecteur de présence ou système de régulation en fonction de l'intensité lumineuse), en effet les salles de classe donnent en majorité sur la cours de récréation et sont donc éclairées naturellement donc ne nécessitent pas un éclairage permanent.

Utiliser des systèmes d'éclairage économes (lampes fluo compacte, basse consommation, et bannir les halogènes)

– Chauffage Ecole :

Le ratio consommation sur surface chauffée est de 113 kWh / m² / an, ce qui est un bon ratio pour ce bâtiment. Peu d'effort peuvent donc être fait sur le chauffage, par contre lors d'une

rénovation un changement des vitrages par des vitrages plus performants peut être une importante source de gain.

Baisser la température dans les locaux (on s'accorde à penser que chaque degré de baisse fait gagner 7% de consommation),

Transport des élèves :

Il faudrait réaliser une réunion de sensibilisation et de formation des parents et des élèves sur les gaz à effet de serre. Cela pourrait peut être les convaincre d'accompagner leurs enfants en transport en commun. L'école étant très bien desservie par les transports en commun.

La cantine :

Au niveau des émissions de la cantine il n'est actuellement pas possible de jouer sur ces émissions, cependant il est nécessaire de prendre conscience de leurs importances.

Autres :

Il y a d'autres gestes assez faciles à mettre en place et qui permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

- Par exemple il est possible de réaliser des économies sur la consommation d'eau.

Pour cela :

Sensibiliser les élèves et personnel aux économies d'eau,

Mettre en place des systèmes d'économies d'eau (mousseurs (mélange eau et air ce qui permet d'économiser 50% d'eau), presto, chasses d'eau à double vitesse, cellule de détection devant les urinoirs),

Contrôler et minimiser les éventuelles fuites d'eau, (surveillance des consommations)

Envisager des systèmes de récupération d'eau de pluie.

- Mais aussi sur les consommation de papier :

Limiter l'utilisation de papier (recto verso, ...),

Mise en place d'un tri sélectif.

IV – Exploitation et approfondissements

L'école Blanche a réalisé une « photographie » de ses émissions de l'année 2003/2004, elle connaît donc ses principales sources d'émissions sur cette année. Elle peut ainsi prendre un engagement réaliste sur des réductions à réaliser sur une ou plusieurs années. La réalisation annuelle ou biennale du Bilan Carbone permettrait de montrer l'évolution des émissions ainsi que la volonté de la mairie de Paris de réduire son impact sur l'environnement en terme d'émissions de GES.

Unr réunion de concertation avec la DASCO permettra de définir un premier objectif.