

Réalisation d'un bilan carbone au collège Voltaire Rapport d'une expérience pilote



Avant propos

Dans le cadre de la démarche bilan carbone de l'Etat de Genève, il a été décidé d'effectuer des éclairages sur différents bâtiments de l'Etat. Le collège Voltaire est l'un des sites qui fait l'objet d'une étude détaillée des postes d'émission de gaz à effet de serre (GES).

En parallèle, un mandat pour développer un outil d'accompagnement pour la réalisation d'un bilan carbone à l'attention des enseignants a été lancé par la direction générale du DIP et le SME (DSPE) de l'Etat de Genève. La démarche à Voltaire a permis de développer cet outil avec un retour «en temps réel» sur sa faisabilité et sa pertinence.

Ce rapport présente succinctement l'expérience de la réalisation d'un bilan carbone avec des élèves du collège Voltaire. Il privilégie l'aspect expérimental et les descriptions des éléments de satisfaction ou les difficultés, aux résultats scientifiques.

Table des matières

1. Périmètre et données de base	p. 2
2. Eléments de satisfaction	p. 4
3. Difficultés rencontrées	p. 5
4. Résultats et fiabilités	p. 6
5. Plan d'actions	p. 8
6. Conclusion	p. 9

Annexe 1 : Récapitulatif des données..... p. 10

Annexe 2 : Produits alimentaires (en % du poids total des produits) et équivalent carbone (en % du poids total des eqCO₂)..... page 12

Autres annexes téléchargeables sur www.maneco.ch/BC-Voltaire:

- A1. Rapport d'élèves : Mobilité et climat
- A2. Rapport d'élèves : Déchets et climat
- A3. Rapport d'élèves : Alimentation et climat
- A4. Tableur BC Voltaire
- A5. Présentation d'introduction
- A6. Feuille d'exercice « Où se trouve la carbone dans mon école ? »
- A7. Exercice « Quelles actions pour réduire l'empreinte carbone de mon école ? »

1. Périmètre et gestion des données

- Responsables : Alain Rosset, enseignant de géographie à Voltaire.
Laurent Cornaglia, bureau maneco, mandataire.
- Classe : 2^e maturité gymnasiale du Collège Voltaire (24 élèves).
- Données : 2008 ou 2009 selon les disponibilités.
- Postes de GES : Les postes de GES - comptabilisés ou non comptabilisés - sont décrits brièvement dans le tableau ci-dessous.

Postes GES	Commentaires sur les données
Energie (mazout, électricité, gaz)	Source : SME Etat de Genève Le bâtiment de HEAA (Haute école d'art et de design) et le pavillon du CFPAA (Centre de formation professionnelle arts appliqués) sont reliés à la chaudière à mazout de Voltaire. Les consommations de ces bâtiments ont été estimées sur la base des surfaces chauffées (SRE) et soustraites à la consommation de mazout de la chaudière de Voltaire. Le gaz provient de la consommation des cours de chimie
Chaîne du froid	Source : Estimation visuelle (frigo industriel) Estimation à partir de la taille des frigos
Consommables et matériaux	Source : SME Etat de Genève et cafétéria de Voltaire Les données ont été comptabilisées selon l'approche financière à l'exception du papier et du carton (comptabilisés en poids) ainsi que des produits alimentaires qui ont été recensés par les élèves lors d'un entretien avec la gérante de la cafétéria
Fret	Sources : Entretien avec la gérante de la cafétéria et administration de Voltaire Livraisons des produits alimentaires et du papier uniquement
Déplacements de personne	Source : Sondages et direction de Voltaire (voyages d'études) Les résultats du sondage domicile-travail effectué auprès des élèves, enseignants et PAT ¹ ont été implémentés dans le tableur par les élèves.
Déchets (incinérables)	Source : SME Etat de Genève
Déchets (papier et carton)	Source : Estimation à partir des informations du concierge et du récupérateur
Déchets (PET)	Non comptabilisés Données non disponibles et poste peu significatif
Déchets (Compost)	Source : Cafétéria de Voltaire Estimation à partir de l'entretien avec la gérante de la cafétéria
Immobilisation (informatique)	Source : SME Etat de Genève La liste des acquisitions informatiques est présentée dans le tableur (durée d'amortissement : 1 an)
Travaux et entretiens divers	Non comptabilisés Données non disponibles

¹ PAT : Personnel administratif et technique

Le bilan carbone a été principalement effectué sur les heures du cours de géographie (9 séances de 2 périodes (2x45 min.)). Il s'est déroulé selon le programme suivant :

Date	Programme	Commentaires
Juin 2010	<ul style="list-style-type: none"> Réunion de lancement (avec Mmes Claudine Dayer-Fournet (DIP), Zoé Cimatti (SME), et MM. Laurent Cornaglia (maneco), Alain Rosset (DIP Voltaire)) 	1 heure environ pour faire connaissance et fixer le cadre de l'exercice
26 août 2010	<ul style="list-style-type: none"> Réunion entre L. Cornaglia et A. Rosset pour organiser la démarche (salle, matériels, déroulement,...) 	1-2 heures pour faire connaissance et organiser le démarrage du projet
6 septembre 2010	<ul style="list-style-type: none"> Introduction sur le climat et l'effet de serre Les causes, les conséquences Exercice d'identification des GES dans une école 	+ Elèves intéressés et très réceptifs au projet - Présentation ppt un peu longue
13 septembre 2010	<ul style="list-style-type: none"> Introduction (suite et fin) Quelles solutions pour réduire les GES Présentation de l'outil BC (tableur) Constitution des groupes de recherche par thème (environ 8 élèves par groupe): mobilité, déchets, cafétéria et achats 	+ Bonne discussion générale - Difficile de constituer des groupes. Trop d'intérêt pour le thème « mobilité » et trop peu pour le thème « déchets ».
20 septembre 2010	<ul style="list-style-type: none"> Début de la recherche de données Rédaction des questions de départ 	- Groupes trop grands - Elèves en difficulté devant une problématique et la formulation des questions de départ
27 septembre 2010	<ul style="list-style-type: none"> Recherche de données Rédaction du rapport 	+ Bonne autonomie de certains groupes - Manque d'organisation au sein des groupes - Implication inégale au sein des groupes
4 octobre 2010	<ul style="list-style-type: none"> Recherche de données Rédaction du rapport 	Idem
11 octobre 2010	<ul style="list-style-type: none"> Recherche de données et implémentation dans le tableur Rédaction du rapport 	+ Elèves bien impliqués et intéressés par le tableur - / + gestion des fichiers partagés sur le serveur de l'école favorise les échanges, mais constitue également un risque pour la sauvegarde des données - Implications différenciées des élèves dans la rédaction (leadership) - Difficulté à maîtriser le tableur

18 octobre 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Implémentation dans le tableur de données • Finalisation et rendu des rapports 	<ul style="list-style-type: none"> + Elèves bien impliqués - Certains finissent leur travail dans l'urgence - Qualité des rapports inégale - Difficulté à exploiter les données en teqC - Manque de vision d'ensemble pour chaque groupe
1 novembre 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Présentation des résultats du tableur • Amélioration des rapports • Exercice sur le plan d'actions • Bilan et discussion 	<ul style="list-style-type: none"> + Elèves très participatifs + Critiques constructives de la démarche
8 novembre 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Finalisation des rapports • Finalisation du plan d'action • Remerciements 	<ul style="list-style-type: none"> + Elèves très participatifs + Critiques constructives de la démarche
A fixer	Présentation des résultats aux mandants	
A fixer	Présentation des résultats à la direction	

2. Eléments de satisfaction

La collaboration avec l'unité SME responsable du bilan carbone de l'Etat de Genève a été fructueuse et pertinente. Les données centralisées sont rapidement mises à disposition de l'école et facilement exploitable sur le tableur.

La collaboration avec l'enseignant a été également fructueuse. Le partage des tâches entre le mandataire (responsabilités technique et scientifique) et l'enseignant (contact avec la direction, accompagnement de groupes d'élèves auprès des personnes de contact, recherche de documentation, etc.) a été explicité dès le début du projet.

Les élèves dans leur ensemble ont montré un réel intérêt à la démarche. L'exercice d'un bilan carbone permet de mobiliser les élèves autour d'un projet concret dans leur environnement scolaire. Les élèves ont acquis des connaissances générales sur le réchauffement climatique et sur les moyens de réduire son impact carbone dans une école.

Les résultats chiffrés du bilan carbone sont satisfaisants. Cela démontre la capacité à réaliser ce type d'exercice avec une classe du post-obligatoire tout en gardant une rigueur scientifique au niveau des résultats.

Les rapports des élèves effectués en parallèle à leur recherche sont de qualité moyenne à bonne selon les groupes. Globalement, les groupes ont réussi à approfondir les différents sujets et ont pour la plupart réussi à faire le lien entre la question climatique et leurs thèmes.

3. Difficultés rencontrées

Le faible niveau de maîtrise des élèves en ce qui concerne la manipulation du tableur (formule de base, constitution de graphique, etc.) constitue un frein au bon déroulement du projet. Ainsi, une collaboration avec des enseignants d'informatique ou de mathématique serait à envisager et permettrait d'ancrer dans la pratique des notions de base (pourcentage, règle de trois, histogramme, etc.). L'utilisation du traitement de texte *OpenOffice* pose également des problèmes aux élèves, certaines fonctionnalités de base ne sont pas maîtrisées.

La **taille des groupes thématiques** (8 élèves) est impérativement à revoir. En effet, cela laisse la porte ouverte à des frustrations en raison de l'implication très différenciée au sein des groupes. Des groupes de recherche de 4 élèves au maximum sont à constituer et cela autour de **thèmes plus précis**: voyages d'étude, mobilité domicile-travail, produits alimentaires, papier et carton, énergies du bâtiment, déchets, etc.

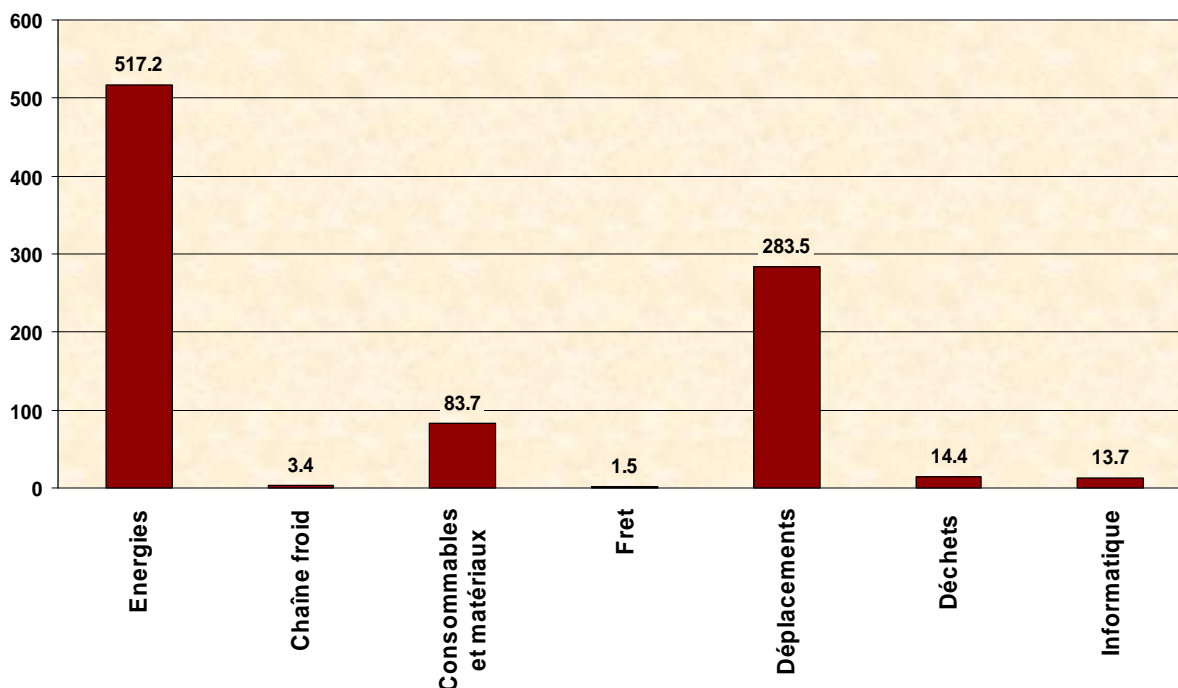
Les **quantités de papier recyclé** par le collège Voltaire ne sont pas disponibles précisément auprès du récupérateur ou du service cantonal concerné (SIC). Ceci est regrettable car cette donnée constitue un élément très parlant de l'implication environnementale d'une école. Une demande de l'Etat de Genève auprès des récupérateurs agréés dans ce sens permettrait de fournir les quantités de déchets par établissement puisque le système de pesée embarquée est désormais généralisé.

Les élèves ont parfois manifesté un **besoin supplémentaire au niveau du cadrage** du projet. D'autres ont cependant **apprécié la marge d'autonomie** laissée à chaque groupe.

4. Résultats et fiabilités

Les unités s'estiment en tonnes équivalent carbone (teqC) ou en tonnes équivalent CO₂ (teqCO₂). Il existe un rapport direct entre les deux unités : 1 teqC = 12/44 teqCO₂. Ci-dessous le graphique du bilan carbone annuel du Collège Voltaire qui s'élève à 917 teqCO₂, soit près de 971 kg de CO₂ par acteurs de Voltaire (enseignants, élèves et PAT).

Graphique récapitulatif du Bilan carbone du collège Voltaire (teqCO₂)

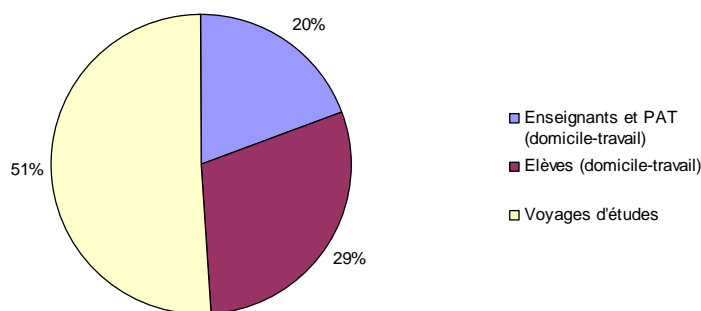


Plus de 56 % des émissions de GES du collège Voltaire proviennent du poste Energies (chauffage 54% et électricité 2%).

Par comparaison, l'ensemble des déplacements de personne (946 occupants) ne représentent que 283.5 teqCO₂, soit 31% des émissions total de GES. Dans ces déplacements, plus de la moitié des GES sont dus aux voyages d'études (voir le graphique à la page suivante). A noter que la moitié des kilomètres cumulés (km.passager) effectués pour les voyages d'études s'effectue en avion.

Les déplacements domicile-travail des étudiants de Voltaire s'effectuent presque exclusivement en bus, train ou tram (près de 1,4 mios de km.élève sont effectués annuellement en transport public !). La position centrale du collège joue sans conteste en effet en faveur de transports publics.

*Répartition des GES
des déplacements de personnes
(total : 283.5 teqCO₂)*



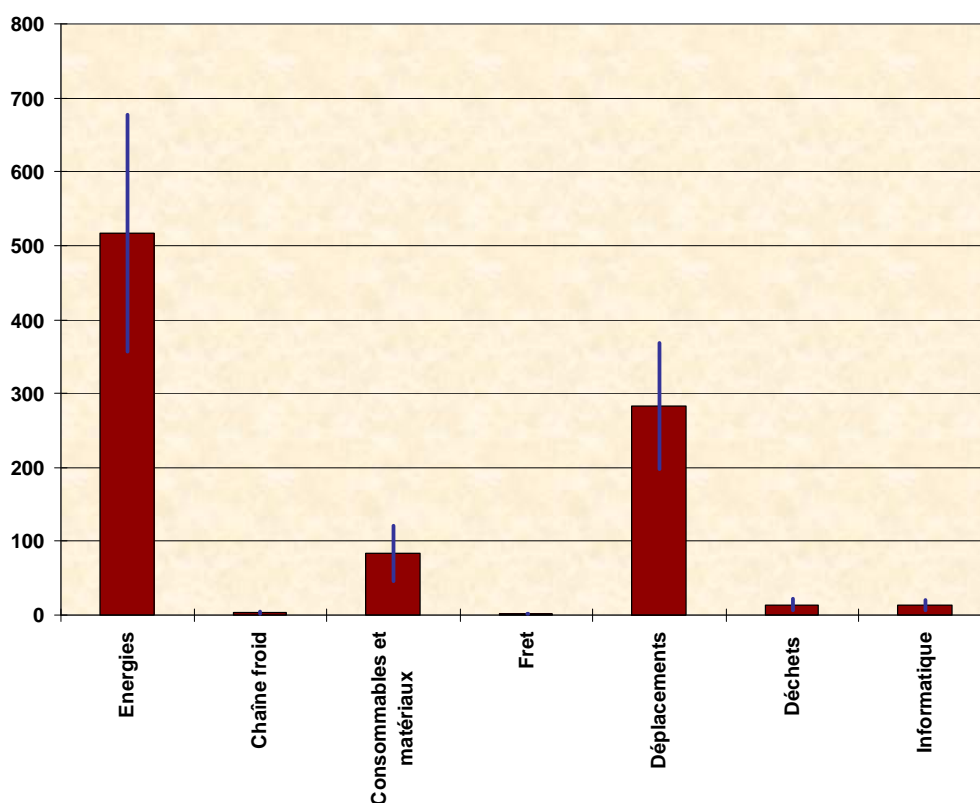
Ainsi, les postes énergies et déplacements de personnes représentent environ 90% des GES du collège (87.3%). Ensuite, par ordre d'importance, on trouve les GES dus aux achats (y compris l'informatique) avec 97.4 teqCO₂ (10.6 % du total du bilan carbone). Il est important de remarquer que les achats de produits alimentaires pèsent 57.2 teqCO₂ soit près de 60 % du achats (y compris l'informatique). Le graphique de l'annexe 2 qui met en relation le poids des produits alimentaires et leurs équivalents en poids carbone, permet d'identifier les produits dont l'impact carbone est le plus élevé.

Enfin, les 3 derniers postes, à savoir les déchets (14.4 teqCO₂ ou 1.6% du total), la production de froid (3.4 teqCO₂ ou 0.4% du total) et le fret (1.5 teqCO₂ ou 0.2 % du total), représentent 2,1 % du total du bilan carbone.

Fiabilité

Les incertitudes, illustrées par les barres d'erreur, sont relativement importantes pour certains postes. Toutefois, les incertitudes n'enlèvent en rien de la pertinence en terme d'ordre de grandeur des postes et de leurs contributions respectives aux émissions totales de carbone du collège Voltaire.

*Graphique récapitulatif des montants et des barres d'erreur
(incertitudes sur les données en teqCO₂)*



5. Plan d'actions

Ci-après, un inventaire des actions retenues par les élèves est proposé. En raison du temps à disposition, ces actions n'ont pas fait l'objet de recherches approfondies. A ce stade, il convient de transmettre ces actions à la direction afin d'en discuter la pertinence, la faisabilité et les éventuelles suites à donner.

Thèmes	Propositions d'actions
Consommation de viande	<ul style="list-style-type: none"> • Un jour végétarien sans autres choix. En collaboration avec la gérante, il s'agit préalablement d'effectuer une bonne communication aux parents
Chaîne du froid	<ul style="list-style-type: none"> • Frigos à faible consommation. Cette action est du ressort de l'Etat, propriétaire des équipements de la cafétéria
Choix des produits alimentaires	<ul style="list-style-type: none"> • Privilégier les produits locaux, des produits de saison et communiquer sur cette démarche
Produits vaisselle	<ul style="list-style-type: none"> • Investir dans des produits moins nocifs envers l'environnement
Modes de cuisson	<ul style="list-style-type: none"> • Acheter des cuisinières électriques et à basse consommation
Emballages	<ul style="list-style-type: none"> • Acheter des produits avec moins d'emballages
Mobilité vélo	<ul style="list-style-type: none"> • En lien avec l'Agenda 21 de l'école, inciter le DIP à offrir plus de places de parking couvert pour vélos
Voyages d'étude	<ul style="list-style-type: none"> • Partir en train en voyage d'étude, ou avec d'autres moyens de transports (vélos..), et éventuellement rallonger les voyages d'études avec des déplacements doux. • Limiter le périmètre géographique des voyages d'étude. En cas d'avion, payer la taxe de compensation carbone
Déchets	<ul style="list-style-type: none"> • Augmenter le tri des déchets dans les classes, auprès des photocopieuses et à la cafétéria • Sensibiliser les acteurs de l'école à mieux gérer les déchets extérieurs
Achats consommables	<ul style="list-style-type: none"> • Acheter des produits renouvelables, recyclés ou recyclables et éviter les produits fabriqués à base de matière fossile
Consommation de papier	<ul style="list-style-type: none"> • Eviter le « trop » de photocopies et privilégier systématiquement le mode recto-verso.

6. Conclusion

De manière générale, on peut qualifier l'expérience pilote de réussite du point de vue pédagogique et scientifique. Au niveau des acquis, les élèves ont développé des connaissances spécifiques sur les enjeux du réchauffement climatique et se sont positionnés comme acteurs de changement dans leur contexte scolaire. Concernant les résultats, ils correspondent parfaitement aux objectifs d'un bilan carbone, à savoir identifier les principaux postes d'émissions et les mettre en relation. Les incertitudes liées à la prise de données sont tout à fait acceptables.

Il faut néanmoins relever deux éléments essentiels à la réussite d'un bilan carbone dans une classe du secondaire II. Premièrement, un **encadrement pluriel et permanent**. En effet, les élèves doivent avoir des personnes ressources en permanence pour le bon déroulement du projet. Idéalement, l'exercice devrait être encadré par plusieurs disciplines (par ex. géographie, physique, français, informatique,...) afin de pouvoir profiter d'environ 4 heures par semaine sur le projet. Ceci aurait l'avantage de raccourcir la durée totale du projet et d'augmenter les compétences en matière d'encadrement.

Deuxièmement, un **temps scolaire relativement long et flexible**. Afin de déconstruire chaque étape, il est nécessaire de faire des pauses, de varier les interventions entre les temps de recherches et les mises en commun. De plus, certaines lacunes au niveau informatique (mise en page, tableur, etc.) peuvent prendre du temps. Une marge de manœuvre au niveau du plan d'études, du rendu des épreuves est également un facteur de succès.

En résumé, **l'exercice est concluant pour autant que les forces en présence soient suffisantes** du côté des élèves (prise d'autonomie sérieuse des élèves) et des personnes en charge de l'encadrement (compétences liées au tableur, connaissances des enjeux sur le réchauffement climatique).

Nous tenons à **remercier l'ensemble des acteurs** du collège Voltaire qui ont participé à ce bilan carbone, en particulier les élèves de la classe de géographie ainsi que M. Alain Rosset, leur enseignant.

Annexe 1 : Récapitulatif des données

Postes d'émission	Libellés	Données	Unités	Incertitudes données	XY	Sources
Energie	Consommation de gaz	201.4	en kWh	5%	G9	SME
	Consommation de mazout	223'797.0	en litres	20%	M10	SME
Chaîne froid	Frigo	2.4	Qté total émise utilisation en kg par an	25%	D9	Sondage concierge
Consommables matériaux	Total achats divers en valeurs	107'247.5	En CHF	5%	D124	SME
	total Informatique et consommables (cartouches, toner,...)	10'644.0	En CHF	5%	D126	SME
	Papier/carton (y compris divers imprimés) (source: CCA/SME)	9'364.0	en kg	5%	D43	SME
	Produits alimentaires	12.7	Tonnes utilisées	15%	D65 à D102	Sondage
Fret	Total livraisons alimentation	3'630.0	véhicules.km	20%	M11	Sondage cafétéria
	Total Livraisons papier	120.0	véhicules.km	10%	M13	Voltaire

Annexe 1 : Récapitulatif des données (suite)

Déplacements domicile- collège des élèves	Voiture	35'334.5	véhicules.km	15%	E93	Sondage
	Bus	709'159.3	passagers.km	15%	M113	Sondage
	2 roues	87'208.3	véhicules.km	15%	M135	Sondage
	Train ou tram	677'778.5	passagers.km	15%	D143	Sondage
Déplacements domicile- collège des enseignants et employés (PAT)	Voiture	126'295.8	véhicules.km	15%	E19	Sondage
	Bus	35'956.3	passagers.km	15%	M41	Sondage
	2 roues	50'177.9	véhicules.km	15%	H63	Sondage
	Train ou tram	29'911.1	passagers.km	15%	D71	Sondage
Déplacements Voyages et autres dans le cadre de l'école	Bus	4'563.0	véhicules.km	10%	M247	Voltaire
	Train	265'256.0	passagers.km	15%	D277	Voltaire
	Avion	455'608.0	passager.km	15%	E286	Voltaire
	Bateau	77'214.0	passagers.km	15%	E305	Voltaire
Déchets	Matériaux incinérés	38.8	tonnes incinérées	15%	D6	SME
	Méthanisation	7.8	tonnes compostées	20%	D14	Sondage cafétéria
	Papier / cartons	4.0	tonnes recyclées	25%	D46	Sondage concierge
Immobilisation	Informatique - Désignation (source : DIP/SEM pour 2008)	30'562.5	En CHF	5%	D70	SME

Annexe 2 : Produits alimentaires (en % du poids total des produits) et équivalent carbone (en % du poids total des eqCO₂)

