

BILAN CARBONE® Patrimoine & Services
« Quantifier pour agir »

VILLE DE MARSEILLE

Année de référence : 2009



Relever dès aujourd'hui les défis du changement climatique



266, Place Ernest Granier
34000 Montpellier
<http://www.alternconsult.fr>



Sommaire

1.	INTRODUCTION	7
2.	CONTEXTE.....	8
2.1	Périmètre de l'étude	8
2.2	Présentation de la ville de Marseille	9
3.	SYNTHESE DES RESULTATS	10
4.	SYNTHESE DES PRECONISATIONS.....	12
4.1	Actions dépendant essentiellement des initiatives de la ville de Marseille.....	12
4.2	Actions dépendant essentiellement des agents de la ville de Marseille	13
4.3	Actions dépendant essentiellement d'acteurs externes à la ville de Marseille.....	13
5.	CALCULS ET RESULTATS DETAILLES	15
5.1	Déplacements (environ 100 000 teqCO ₂).....	15
5.1.1	Les déplacements Domicile-Travail et Domicile-Ecole/Crèche	15
a.	Déplacements Domicile-Travail.....	15
b.	Déplacements domicile-école/crèche.....	18
5.1.2	Les déplacements professionnels.....	19
a.	Déplacements professionnels : Données et Hypothèses	19
b.	Déplacements professionnels : Résultats.....	20
5.1.3	Les déplacements des visiteurs	21
a.	Déplacements des visiteurs : Données et Hypothèses.....	21
b.	Déplacements des visiteurs : Résultats.....	23
5.2	Energie (environ 50 000 teqCO ₂).....	24
5.2.1	Energie des bâtiments.....	24
a.	Energie des bâtiments : Données et hypothèses	24
b.	Energie des bâtiments : Résultats	25
5.2.2	Efficacité énergétique des bâtiments.....	26
5.2.3	Energie liée à l'éclairage public	29
5.3	Intrants (environ 40 000 teqCO ₂)	30
5.3.1	Intrants : Données et Hypothèses.....	30
a.	Le papier	30
b.	Le courrier	31
c.	Les prestations de service et marchés	31
d.	La restauration collective	31
5.3.2	Intrants : Résultats.....	32
5.4	Immobilisations (environ 15 000 teqCO ₂).....	33

5.4.1	Immobilisations : Données et hypothèses	33
5.4.2	Immobilisations : Résultats	33
5.5	Déchets (environ 900 teqCO ₂)	35
5.5.1	Déchets – Données et hypothèses	35
5.5.2	Déchets – Résultats	35
5.6	Gaz frigorigènes (environ 500 teqCO ₂).....	37
5.6.1	Gaz frigorigènes : Données et Hypothèses.....	37
5.6.2	Gaz frigorigènes : Résultats	37
6.	SIMULATIONS ECONOMIQUES.....	39
	ANNEXES.....	42
	Annexe 1 Le dérèglement climatique à l'échelle planétaire	43
1.	L'effet de serre	43
2.	Les Gaz à Effet de Serre	43
3.	Les variations climatiques et leurs conséquences sur Terre	44
4.	Les impacts en France	45
5.	Les objectifs globaux de réduction pour contenir l'augmentation	46
	Annexe 2 Politique internationale et nationale.....	48
1.	A l'échelle internationale, le protocole de Kyoto.....	48
2.	Les engagements de la France	48
	Annexe 3 Qu'est-ce qu'un bilan Carbone®	50
1.	Définition	50
2.	Présentation de la méthodologie Bilan Carbone®	50
a.	Du Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) aux Facteurs d'émission	50
b.	Analyse de vie.....	51
c.	Indifférence du lieu d'émission	51

Figures

Figure 1 - Organisation de la ville de Marseille fin 2009 (suite à réorganisation).....	8
Figure 2 - Répartition des émissions totales (en teqCO ₂) associées aux activités de la ville de Marseille par poste d'émission	10
Figure 3 - Répartition des émissions associées aux activités de la ville de Marseille, en pourcentage, par poste d'émission	10
Figure 4 - Répartition des émissions totales (en teq CO ₂) liées aux activités de la ville de Marseille par poste d'émission, et incertitudes associées.....	11
Figure 5 – Répartition des émissions liées aux déplacements domicile-travail par délégation	17
Figure 6 – Répartition des émissions liées aux déplacements domicile-travail par moyen de transport	18
Figure 7 – Répartition des émissions de GES liées aux déplacements professionnels	21
Figure 8 – Répartition des émissions liées aux déplacements des visiteurs	23
Figure 9 – Répartition des consommations électriques par activité.....	25
Figure 10 – Répartition des consommations de gaz naturel par activité.....	25
Figure 11 – Répartition des émissions liées aux énergies consommées dans les bâtiments	26
Figure 12 – Comparaison entre la répartition des consommations et des émissions pour l'énergie du bâtiment.....	26
Figure 13 - Echelle utilisée pour évaluer l'efficacité énergétique des bâtiments.....	27
Figure 14 – Résultats obtenus en kWh/m ² EP pour l'efficacité énergétique des bâtiments étudiés...	28
Figure 15 – Répartition des émissions liées aux différents types d'intrants.....	32
Figure 16 – Répartition des émissions de GES pour le poste Immobilisations	34
Figure 17 - Répartition des émissions liées aux déchets des activités de la ville de Marseille	36
Figure 18 – Comparaison entre les données de quantités et d'émissions pour les fluides frigorigènes	38
Figure 19 - Evolution du prix du baril de pétrole, en dollar US\$, et du MWh de gaz, entre février 2000 et février 2010	39
Figure 20 – Répartition des surcoûts (€) engendrés par une hausse des prix des hydrocarbures, par poste considéré	41
Figure 21 - L'Effet de Serre	43
Figure 22 - Répartition des GES additionnels d'origine anthropique.....	44
Figure 23 - Évolution de la concentration en CO ₂ au cours du dernier millénaire.....	46
Figure 24 - Participation au protocole de Kyoto en décembre 2007	48
Figure 25 - Part des émissions de GES pour chaque secteur d'activité en France (2001)	49

Tableaux

Tableau 1 – Résumé des actions possibles dépendant de la ville de Marseille	13
Tableau 2 – Résumé des actions possibles dépendant des agents de la ville.....	13
Tableau 3 – Résumé des actions possibles dépendant des visiteurs	14
Tableau 4 – Résumé des objectifs de réduction par poste d'émission	14
Tableau 5- Hypothèses retenues pour évaluer les moyens de transport utilisés par les agents pour leurs trajets domicile-travail	16
Tableau 6 – Kilomètres parcourus par les agents de la ville de Marseille dans le cadre des déplacements domicile-travail, par Délégation	16
Tableau 7 – Kilomètres parcourus par moyen de transport, toutes délégations confondues, dans le cadre des déplacements domicile-travail	16
Tableau 8 – Emissions de GES liées aux déplacements domicile-travail par Délégation.....	17
Tableau 9 – Emissions de GES par moyen de transport pour les déplacements domicile-travail	17
Tableau 10 – Effectifs des établissements des écoles et crèches en 2009	18
Tableau 11 – Nombre de jours d'ouverture des écoles et crèches retenus sur 2009	18
Tableau 12 – Hypothèses de calcul des kilomètres parcourus pour les trajets domicile-école/crèche	19
Tableau 13 – Kilomètres parcourus et émissions correspondantes pour les trajets domicile-école/crèche.....	19
Tableau 14 – Carburant consommé en 2009 par les parcs du TAM et du BMP.....	20
Tableau 15 – Kilomètres effectués pour les déplacements professionnels hors parcs de véhicules ...	20
Tableau 16 – Résultats obtenus en km et teqCO2 pour les déplacements professionnels	21
Tableau 17 – Nombre de visiteurs par service d'accueil de la ville en 2009.....	22
Tableau 18 – Nombre de visiteurs par site culturel en 2009	22
Tableau 19 – Nombre de visiteurs pour les activités sportives en 2009.....	22
Tableau 20 – Kilomètres totaux et émissions de GES liés aux déplacements des visiteurs.....	23
Tableau 21 - Consommations d'énergie des bâtiments de la ville de Marseille.....	24
Tableau 22 – Répartition des consommations et coûts d'énergie pour l'électricité et le gaz par activité	24
Tableau 23 – Calcul des consommations d'énergie en kWh/M2 EP de quelques bâtiments de la ville	27
Tableau 24 – Classification des bâtiments considérés selon l'échelle de la Figure 11.....	28
Tableau 25 – Données prises en compte dans le poste Intrants	30
Tableau 26 – Données papier prises en compte dans le bilan	31
Tableau 27 – Répartition des repas servis dans le cadre des activités de la ville de Marseille	31
Tableau 28 – Synthèse des émissions liées aux achats et prestations de service	32
Tableau 29 – Sources et hypothèses sur les données prises en compte	33
Tableau 30 – Emissions liées aux différents postes immobilisés pour la ville de Marseille.....	34
Tableau 31 – Données concernant les déchets prises en compte dans l'étude	35
Tableau 32 – Emissions calculées pour les déchets de la ville de Marseille	36
Tableau 33 – Quantités de gaz rechargées en 2009	37
Tableau 34 – Emissions liées aux gaz frigorigènes de Marseille	37
Tableau 35 - Les principaux Gaz à Effet de Serre (GES).....	44
Tableau 36 - Pouvoir de Réchauffement Global des principaux Gaz à Effet de Serre	50

1. INTRODUCTION

Depuis le début de l'ère industrielle, le développement économique, largement fondé sur l'utilisation de sources fossiles d'énergie, a conduit à une augmentation des concentrations de Gaz à Effet de Serre (GES) dans l'atmosphère.

Cette augmentation fait peser un risque de modifications climatiques majeures. Au cours du seul XXI^e siècle, la température moyenne sur Terre pourrait augmenter de 1,4°C à 4,6°C. Lorsque l'on sait que 4 à 6°C de différence ont suffi pour passer d'un climat glaciaire au climat tempéré que nous connaissons aujourd'hui, le phénomène se doit d'être pris très au sérieux.

Les émissions de GES résultent des actes quotidiens de tout un chacun : se déplacer, se chauffer, recourir à des matériaux dont la production a engendré des GES, se nourrir, etc... D'ici à 2050, une diminution par deux des émissions mondiales doit être visée afin de stabiliser le taux de concentration de CO₂ dans l'atmosphère à des niveaux permettant d'éviter de s'engager dans des mécanismes en cascade incontrôlable.

Cette division par deux des émissions de GES, signifie que chaque "terrien" aurait un "droit d'émettre" des GES à hauteur de 500 kg équivalent carbone par an (soit 1800 kg équivalent CO₂, 1 kg de carbone correspondant à 3,67 kg de CO₂). Pour la France, comme pour la plupart des pays "riches", cela reviendrait à diviser les émissions de chaque personne par 4, soit une réduction de 75%. La France s'est engagée, dans la loi d'orientation sur l'énergie de 2005, à atteindre cet objectif en 2050, ce qui correspond à une baisse moyenne de **3% par an sur la période**.

Les émissions de GES sont en très grande partie liées à l'utilisation des énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon). Or jusqu'à présent, le niveau d'utilisation de celles-ci est étroitement corrélé à la croissance économique mondiale. Appréhender nos émissions de GES revient donc également à s'interroger sur la pérennité, à terme, de notre organisation sociétale, et par conséquent de nos modes de vie, si un changement de cap significatif n'est pas entrepris d'ici là.

Parallèlement à la problématique GES, l'utilisation intensive d'énergies fossiles pour nos économies nous a amené à nous réfléchir sur la durabilité de notre fonctionnement, car comme leur nom l'indique, ces sources d'énergie sont liées à des stocks limités de matières. L'estimation de la quantité restante de gisements exploitables et la perspective d'une raréfaction des ressources ont notamment alerté les pays européens et la France en particulier, en raison du très faible nombre de gisements propres. Une évaluation de la dépendance de nos activités aux énergies fossiles est donc devenue indispensable pour délimiter les marges de manœuvre et élaborer de nouveaux scénarii de fonctionnement et de production basés sur des ressources plus durables voire renouvelables.

L'enjeu est désormais clair pour tous, l'objectif à atteindre également. Cependant, la contribution et la vulnérabilité de chaque individu et/ou organisation sont très variables. Il importe donc d'établir une "photographie" de départ qui permettra de déterminer par quoi commencer et à quelle vitesse progresser. C'est à ce niveau que la méthode Bilan Carbone® constitue un **outil d'aide à la décision** pour tout responsable d'une organisation publique ou privée, désireux d'intégrer cette dimension climat au cœur de son activité, et devenir par là même acteur d'un changement nécessaire.

2. CONTEXTE

2.1 Périmètre de l'étude

L'étude porte sur l'ensemble des activités de la ville de Marseille pour l'année 2009. Dans un premier temps, nous avons collecté un ensemble de données concernant les différents postes émetteurs. Ces données ont ensuite été réparties dans des sous-postes. On obtient ainsi le détail de chacun des maillons de l'activité et l'équivalent Carbone de leurs émissions. Pour chaque poste, une analyse des résultats est donnée et des recommandations sont formulées.

Le périmètre retenu pour réaliser le Bilan Carbone® décrit dans ce rapport comprend :

- ✓ La consommation d'énergie des bâtiments de la ville
- ✓ Les gaz réfrigérants utilisés dans les climatisations de ces bâtiments
- ✓ Les achats et prestations de services liés aux activités de la ville (dont restauration collective)
- ✓ Les déplacements de personnes selon trois sous-postes :
 - Déplacements domicile-travail et domicile-école/crèche
 - Déplacements professionnels
 - Déplacements des visiteurs
- ✓ Les immobilisations du patrimoine et des biens de la ville
- ✓ Les déchets liés aux activités des services et des écoles et crèches

La Figure 1 présente un schéma simplifié de l'organisation des services étudiés dans le Bilan Carbone® de la ville de Marseille. L'ensemble des directions fonctionnelles ont été regroupées sous l'appellation « Services administratifs » pour simplification.

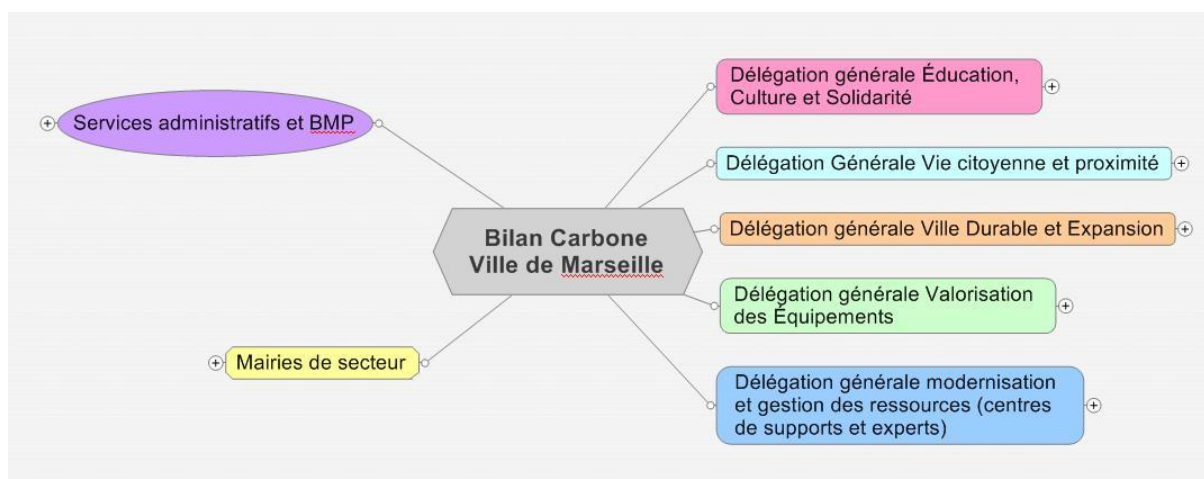


Figure 1 – Organisation de la ville de Marseille fin 2009 (suite à réorganisation)

Nous avons aussi procédé à des simulations économiques mettant en jeu des scénarii en lien avec différentes évolutions du prix des énergies fossiles.

Nota Bene : En raison de certaines difficultés rencontrées lors de la collecte des données de certaines activités, leur prise en compte dans le Bilan Carbone de la ville de Marseille est quelquefois partielle ou extrapolée à partir de données restreintes. Aux chapitres concernés, les éléments comptabilisés sont précisés au cas par cas.

2.2 Présentation de la ville de Marseille

Dans le cadre des objectifs de l'Union Européenne et de la France pour réduire leurs émissions de GES, et de la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement, la ville de Marseille a adopté le 15 décembre 2008 son Plan Climat Energie Territorial, puis a engagé en 2009 une démarche de comptabilisation des GES de ses activités via la méthode Bilan Carbone® Patrimoine et Services.

En 2009, la ville de Marseille, deuxième ville de France par sa population, recensait environ 860 363 habitants.

Avant la réorganisation des services de la ville qui s'est opérée fin 2009, la municipalité comprenait 12 932 agents. Ces agents étaient répartis par activité selon l'organisation suivante :

- Les Directions Générales des Services ;
- Les Directions Opérationnelles (services à la population) ;
- Les Directions Fonctionnelles (services de fonctionnement de l'administration) ; et
- Les Mairies de Secteur (aussi appelées mairies d'arrondissement).

La nouvelle organisation des services mise en place fin 2009 a modifié cette présentation avec l'introduction de 5 délégations regroupant les activités opérationnelles de la ville. Certaines activités sont également absentes dans le nouvel organigramme, c'est notamment le cas du Centre Communal d'Actions Sociales (CCAS) et des militaires du Bataillon des Marins Pompiers (BMP). Au 1^{er} janvier 2010, la ville comprenait 11 325 agents selon la liste communiquée par les services du personnel.

Nota Bene :

Cette étude s'est attachée à comptabiliser les émissions de GES sur l'année 2009 (sous l'ancienne organisation) à partir des données obtenues en 2010 (avec la nouvelle organisation). Compte tenu des difficultés engendrées par cette situation, notamment pour la collecte des données correspondant aux périmètres d'activité de l'ancienne organisation, les résultats obtenus ont été essentiellement présentés par poste d'émission, avec quelques détails par activité lorsque les données obtenues le permettaient.

3. SYNTHÈSE DES RESULTATS

Les émissions associées à l'ensemble des activités de la ville de Marseille sont estimées à hauteur de **210 000 teqCO₂**.

Les Figure 2 et Figure 3 présentent la répartition des émissions totales par poste d'émission.

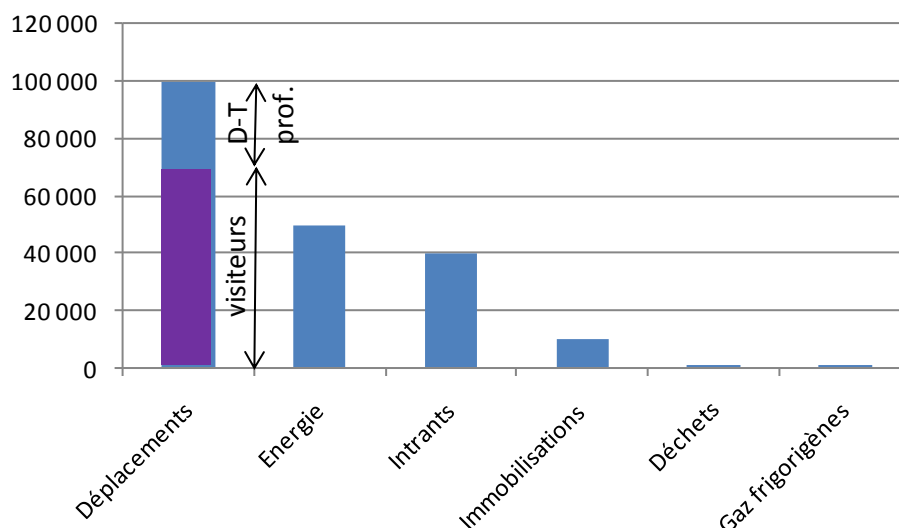


Figure 2 – Répartition des émissions totales (en teqCO₂) associées aux activités de la ville de Marseille par poste d'émission

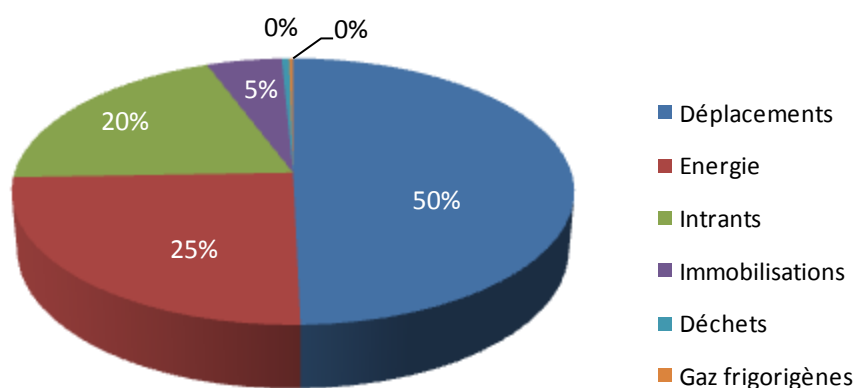


Figure 3 – Répartition des émissions associées aux activités de la ville de Marseille, en pourcentage, par poste d'émission

La Figure 4 met en exergue les incertitudes liées aux émissions estimées par poste d'émission. Elles sont relativement élevées pour les intrants car les données renseignées sont essentiellement monétaires. Pour les déplacements, compte du faible nombre de données disponibles, une incertitude sur les données (hypothèses retenues) de 25% a été ajoutée aux incertitudes de calcul des émissions.

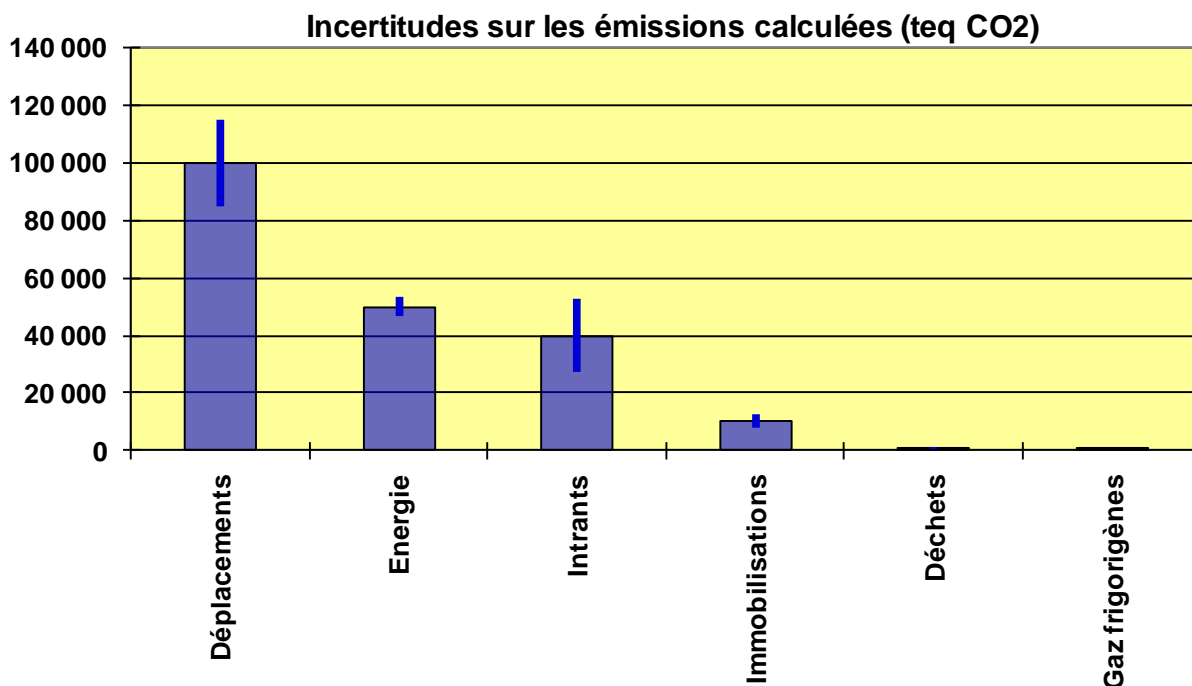


Figure 4 – Répartition des émissions totales (en teq CO2) liées aux activités de la ville de Marseille par poste d'émission, et incertitudes associées

Note : Une des caractéristiques principales d'un Bilan Carbone® est d'estimer les émissions de gaz à effet de serre en ordre de grandeur, chacune des valeurs étant assortie d'une incertitude plus ou moins forte (de 5% pour les plus « fiables » à 50% pour les plus incertaines). Sur ce point nous faisons remarquer que le calcul des émissions fait au niveau national est juste à plus ou moins 20%. Dès lors, les résultats obtenus ne doivent pas avoir plus de 2 voir 3 chiffres significatifs. Sachant cela vous constaterez dans la suite de ce document, que les valeurs affichées sur les histogrammes, et celles figurant dans le corps du texte ne se recoupent pas précisément (les secondes étant généralement précédées de « environ »). Ceci est normal et même volontaire. L'objectif est de garder en tête les ordres de grandeurs.

4. SYNTHÈSE DES PRECONISATIONS

Les différentes actions ont été classées en trois catégories selon le degré d'intervention de la ville de Marseille et donc la facilité de mise en place des mesures :

- Actions dépendant essentiellement des initiatives de la ville ;
- Actions dépendant essentiellement des agents de la ville ; et
- Actions dépendant essentiellement d'acteurs externes.

Pour consulter le détail des actions ainsi que les chiffrages CO₂ correspondant, consulter les tableaux : objectifs_réduction_Marseille.xls et pilotage_action_Marseille.xls.

4.1 Actions dépendant essentiellement des initiatives de la ville de Marseille

Les actions dépendant essentiellement des initiatives de la ville de Marseille ont été regroupées par thème.

Le Tableau 1 présente un résumé des actions possibles pour cette partie.

Thème	Actions	Objectifs	Gains CO ₂ estimés
Déplacements domicile-travail	Télétravail	30% des salariés, 1j.sem.	380 teqCO ₂
Déplacements professionnels	Audio/Visio-conférence	-20% km en train -10% km en voiture	460 teqCO ₂
	Eco-conduite	-15% du carburant	520 teqCO ₂
	Covoiturage	10% des km covoiturés	300 teqCO ₂
	Flotte véhicules économes	émissions moy. 120g CO ₂ /km	600 teqCO ₂
	Pertinence déplacements	-5% km voiture / -5% km train	230 teqCO ₂
	Incitation au train	-5% km voiture	440 teqCO ₂
Déplacements visiteurs	e-administration	-20% km parcours	370 teqCO ₂
Immobilisations des biens et matériels	Prolongement durée de vie	15 ans mobilier 6 ans ordinateurs/véhicules	850 teqCO ₂
	Réduction nb imprimantes	-50%	120 teqCO ₂
Achats et prestations de service	Diminution papier	-20% du tonnage	2490 teqCO ₂
	Diminution fournitures	-30% du montant dépensé	3220 teqCO ₂

Thème	Actions	Objectifs	Gains CO ₂ estimés
Energie	Clauses DD des marchés	-10% des émissions	1070 teqCO ₂
	Eclairage public	-30% kWh électriques	1230 teqCO ₂
	Chgt comportemental	-20% kWh électriques -10% kWh chauffage	5700 teqCO ₂
	Equipements de régulation	-20% kWh électriques	1400 teqCO ₂
	Isolation	-5% kWh électriques -15% kWh chauffage	6800 teqCO ₂
TOTAL estimé			26 760 teqCO₂

Tableau 1 – Résumé des actions possibles dépendant de la ville de Marseille

4.2 Actions dépendant essentiellement des agents de la ville de Marseille

Ces actions concernent les déplacements domicile-travail des agents de la ville.

Le Tableau 2 présente un résumé des actions possibles pour cette rubrique.

Thème	Actions	Objectifs	Gains CO ₂ estimés
Déplacements domicile-travail	Covoiturage	5% km covoiturés	380 teqCO ₂
	Incitation TC	20% km en TC	960 teqCO ₂
TOTAL estimé			1340 teqCO₂

Tableau 2 – Résumé des actions possibles dépendant des agents de la ville

4.3 Actions dépendant essentiellement d'acteurs externes à la ville de Marseille

Ces actions concernent deux types d'acteurs :

- Les élèves des écoles primaires
- Les visiteurs des sites culturels et sportifs

Thème	Actions	Objectifs	Gains CO ₂ estimés
Ecoles	Pédibus	-20% km voiture	830 teqCO ₂
	Covoiturage élèves	-15% km voiture	620 teqCO ₂
	Incitation TC	30% km parcourus TC	90 teqCO ₂
Visiteurs culturels	Incitation covoiturage	30% km covoiturés	3540 teqCO ₂
	Incitation TC	20% km parcourus TC	1050 teqCO ₂
Visiteurs sportifs	Incitation covoiturage	30% km covoiturés	6970 teqCO ₂
	Incitation TC	30% km parcourus TC	1340 teqCO ₂
	Incitation modes doux	5% des km parcourus	2570 teqCO ₂
TOTAL estimé			17 010 teqCO₂

Tableau 3 – Résumé des actions possibles dépendant des visiteurs

Les actions proposées dépendant essentiellement des initiatives de la ville de Marseille représentent 60% des gains de GES estimés, les actions à destination des écoles, visiteurs culturels et sportifs représentent 38% des gains de GES estimés et les actions ciblant directement les agents (déplacements domicile-travail) représentent environ 3% des gains de GES estimés.

Le Tableau 4 synthétise les objectifs de réduction de GES par poste d'émission et en fonction des émissions totales de la ville de Marseille. Le plan d'action retenu permet de viser environ 21% des émissions calculées pour la ville de Marseille.

Postes d'émission	Emissions du poste (teqCO ₂)	Réduction de GES estimée avec les actions proposées	% de réduction des émissions du poste considéré
Déplacements D-T	18 360	2 300	13%
Déplacements D-écoles	5 600	1 540	28%
Déplacements pro.	6 200	2 550	41%
Déplacements visiteurs	71 100	15 840	22%
Achats	33 960	6 780	20%
Immobilisations	4 700	970	21%
Energie	53 300	15 130	28%
GLOBAL	210 000¹	45 110	21%

Tableau 4 – Résumé des objectifs de réduction par poste d'émission

¹ Cette valeur ne totalise pas les émissions des postes présentés dans le tableau mais les émissions totales calculées pour la ville de Marseille. En effet, le plan d'action ne cible pas toutes les sources d'émission de la ville mais le pourcentage de réduction de GES à atteindre doit lui être relatif à l'ensemble des émissions des la ville.

5. CALCULS ET RESULTATS DETAILLES

Les calculs et résultats détaillés obtenus dans le cadre du diagnostic Bilan Carbone® de la ville de Marseille sont présentés ici par poste d'émissions, et hiérarchisés en fonction de l'importance des émissions calculées (des postes les plus émissifs vers les postes les moins émissifs).

Les différents postes d'émission détaillés dans le rapport sont les suivants :

- Déplacements
- Energie
- Intrants
- Immobilisations
- Déchets
- Gaz frigorigènes

5.1 Déplacements (environ 100 000 teqCO₂)

Les déplacements des personnes comprennent les types distincts de déplacement suivants :

- Les déplacements domicile-travail des salariés ;
- Les déplacements domicile-école/crèche ;
- Les déplacements pour missions professionnelles ; et
- Les déplacements des visiteurs.

5.1.1 Les déplacements Domicile-Travail et Domicile-Ecole/Crèche

a. Déplacements Domicile-Travail

• **Déplacements Domicile-Travail : Données et hypothèses**

Les émissions liées aux déplacements domicile-travail des agents de la ville de Marseille ont été évaluées à partir du fichier anonyme du personnel obtenu lors de la collecte des données et daté du 1^{er} janvier 2010. Les émissions liées à ce poste ont donc été évaluées sur 2010. Ce fichier, qui recense 11 325 agents et indique la quotité de temps de travail des personnes, a donc permis de calculer assez précisément les kilomètres parcourus par les agents pour se rendre sur leur lieu de travail.

En revanche, les moyens de transport utilisés par les personnes n'étaient pas disponibles, et les agents n'ont pas pu être interrogés à ce sujet au cours de l'étude (pas d'enquête réalisée auprès des agents de la ville).

Nous avons donc évalué les moyens de transport potentiellement utilisés par les personnes en fonction de la distance à parcourir et de données diverses (sur l'offre de transport disponible, les modes de déplacements observés au cours d'autres enquêtes : sources CERTU et ville de Marseille).

Le Tableau 5 présente les hypothèses retenues pour évaluer les modes de transports utilisés. Ces hypothèses sont présentées en fonction de la distance aller-retour à parcourir.

Le Tableau 6 présente les kilomètres parcourus par Délégation dans le cadre des déplacements domicile-travail.

Le Tableau 7 présente les kilomètres parcourus par toutes les délégations par moyen de transport, en fonction des hypothèses présentées dans le Tableau 5.

KM	pied	vélo	mob/moto	voiture seul	voiture cov.	bus	car	tram/méTRO	train
[0;5]	50%	6%	0%	34%	0%	7%	0%	3%	0%
[5;10]	10%	3%	2%	65%	0%	13%	0%	7%	0%
[10;20]	5%	2%	3%	66%	1%	14%	0%	9%	0%
[20;50]	0%	0%	2%	69%	3%	15%	2%	8%	1%
[50;75]	0%	0%	1%	75%	2%	2%	4%	7%	9%
[75;100]	0%	0%	0%	79%	0%	1%	2%	5%	13%
[>100]	0%	0%	0%	81%	0%	0%	1%	2%	16%

Tableau 5 – Hypothèses retenues pour évaluer les moyens de transport utilisés par les agents pour leurs trajets domicile-travail

Direction	km	% km	nb employés	% employés
cabinet maire	455 789 km	1 %	89	1 %
DGECS	33 712 037 km	50 %	5572	49 %
DGMGR	5 743 924 km	9 %	908	8 %
DGS	2 213 567 km	3 %	419	4 %
DGVCP	7 864 393 km	12 %	1319	12 %
DGVDE	4 973 193 km	7 %	778	7 %
DGVE	7 076 861 km	11 %	1159	10 %
hors eff.	954 265 km	1 %	142	1 %
mairies sect.	3 838 223 km	6 %	939	8 %
TOTAL	66 832 251 km	100 %	11325	100 %

Tableau 6 – Kilomètres parcourus par les agents de la ville de Marseille dans le cadre des déplacements domicile-travail, par Délégation

Moyen Transp.	km	% km
Voiture seul	48 786 596 km	73
Voiture cov.	524 529 km	1
Moto	921 507 km	1
Bus	5 754 064 km	9
Car	1 110 361 km	2
Tram	4 210 045 km	6
TER	4 221 071 km	6
Vélo	284 863 km	0
Pied	1 019 215 km	2
Total	66 832 251 km	100%

Tableau 7 – Kilomètres parcourus par moyen de transport, toutes délégations confondues, dans le cadre des déplacements domicile-travail

Les déplacements domicile-travail des militaires du BMP ont été considérés comme négligeables car ils vivent en casernes, majoritairement proches de leur lieu de travail (hors intervention).

• **Déplacements Domicile-Travail : Résultats**

A partir des données collectées et des hypothèses retenues, nous avons calculé les émissions de GES associées aux déplacements domicile-travail des agents de la ville de Marseille. Les Tableaux 8 et 9 et les Figures 5 et 6 présentent les résultats des calculs d'émissions.

Direction	émissions	% émissions	% employés	émissions / salarié
cabinet maire	124 t eq. CO2	1 %	1 %	1,4 t eq. CO2
DGECS	9 288 t eq. CO2	51 %	49 %	1,7 t eq. CO2
DGMGR	1 586 t eq. CO2	9 %	8 %	1,7 t eq. CO2
DGS	605 t eq. CO2	3 %	4 %	1,4 t eq. CO2
DGVCP	2 159 t eq. CO2	12 %	12 %	1,6 t eq. CO2
DGVDE	1 369 t eq. CO2	7 %	7 %	1,8 t eq. CO2
DGVE	1 938 t eq. CO2	11 %	10 %	1,7 t eq. CO2
hors eff.	252 t eq. CO2	1 %	1 %	1,8 t eq. CO2
mairies sect.	1 038 t eq. CO2	6 %	8 %	1,1 t eq. CO2
TOTAL	18 359 t eq. CO2	1 %	100 %	moy. : 1,6 teqCO2

Tableau 8 – Emissions de GES liées aux déplacements domicile-travail par Délégation

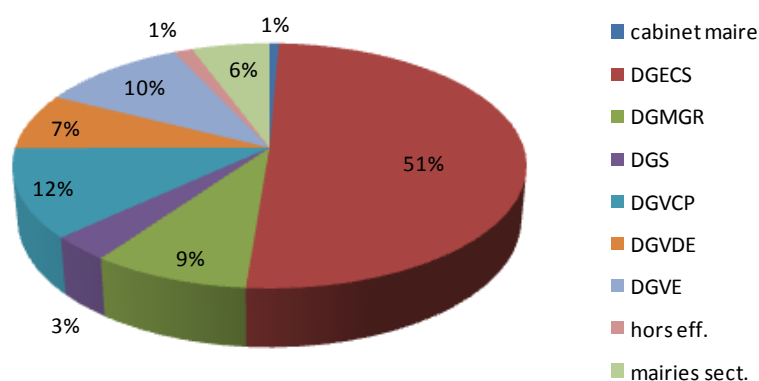


Figure 5 – Répartition des émissions liées aux déplacements domicile-travail par délégation

Moyen transp.	émissions	% émissions
Voiture seul	17 127 t eq. CO2	93
Voiture cov.	169 t eq. CO2	1
Moto	166 t eq. CO2	1
Bus	575 t eq. CO2	3
Car	44 t eq. CO2	0
Tram	25 t eq. CO2	0
TER	253 t eq. CO2	1
Vélo	0 t eq. CO2	0
Pied	0 t eq. CO2	0
Total	18 359 t eq. CO2	100%

Tableau 9 – Emissions de GES par moyen de transport pour les déplacements domicile-travail

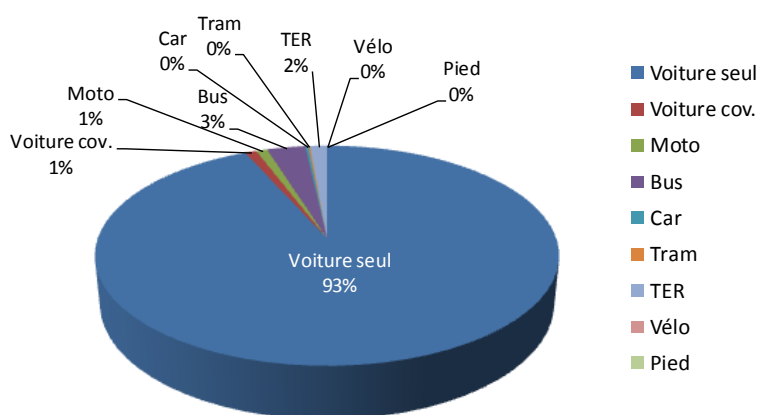


Figure 6 – Répartition des émissions liées aux déplacements domicile-travail par moyen de transport

Les résultats obtenus mettent en évidence une prépondérance de la voiture (73% des kilomètres parcourus et 93% des émissions calculées). Compte tenu de son effectif, la Délégation Générale Education, Culture et Solidarité (5572 agents, soit 49% des agents) produit la majorité des émissions du poste déplacements domicile-travail (51% des émissions).

La moyenne des émissions calculées par agent se situe à environ 1,6 teqCO₂. Chaque agent parcourt en moyenne 5900 km par an pour se rendre sur son lieu de travail.

b. Déplacements domicile-école/crèche

• **Déplacements domicile-école/crèche : Données et hypothèses**

Pour les déplacements domicile-écoles et domicile-crèches, les kilomètres parcourus ont été évalués à partir de la fréquentation des établissements en 2009 (Tableau 10) et d'hypothèses sur : le nombre de jours d'ouverture, les distances domicile-école et domicile-crèche (kilomètres parcourus) et les modes de transports utilisés. Les déplacements des enseignants n'ont pas été pris en compte, ni les sorties scolaires pour lesquelles les données étaient absentes ou insuffisantes.

	Etablissements	Enfants
Crèches	63	2 736
Ecoles maternelles	229	26 955
Ecoles élémentaires	230	44 842
TOTAL	522	74 533

Tableau 10 – Effectifs des établissements des écoles et crèches en 2009

Etablissements	Nb de jours d'ouverture en 2009
Ecoles	222
Crèches	177

Tableau 11 – Nombre de jours d'ouverture des écoles et crèches retenus sur 2009

Trajet moyen par mode de transport	Crèches	Ecoles	
(aller simple)	Distance (km)	Distance (km)	Répartition (%)
Voiture	3	1	50%
Tram/métro	3	1	10%
Bus	3	1	15%
A pied	0,5	0,5	25%

Tableau 12 – Hypothèses de calcul des kilomètres parcourus pour les trajets domicile-école/crèche

- **Déplacements domicile-école/crèche : Résultats**

Le Tableau 13 présente les résultats obtenus en kilomètres et en teqCO2 pour les trajets domicile-école et domicile-crèche.

Déplacement	Km	Emissions
Domicile-Crèche	22 239 121 km	4 857 t eq. CO2
Domicile-Ecole	2 885 112 km	696 t eq. CO2
TOTAL	25 124 233 km	5 554 t eq. CO2

Tableau 13 – Kilomètres parcourus et émissions correspondantes pour les trajets domicile-école/crèche

5.1.2 Les déplacements professionnels

Les déplacements professionnels comprennent les déplacements effectués par les agents de la ville dans le cadre de leurs missions avec les véhicules de service et les autres modes de transports (essentiellement avion et train).

a. Déplacements professionnels : Données et Hypothèses

Les consommations du parc de véhicules de service de la ville de Marseille nous ont été communiquées par le service du TAM, en charge de sa gestion. Au cours de l'étude, nous n'avons pas obtenu la ventilation des déplacements avec les véhicules de service par Délégation ou Direction. En ce qui concerne le Bataillon des Marins Pompiers (BMP), il a en charge la gestion de sa propre flotte de véhicules.

En l'absence d'informations kilométriques spécifiques, nous n'avons pas pu retrancher des kilomètres parcourus avec les véhicules de service ceux correspondants au remisage à domicile. Ce service permet aux agents d'utiliser les véhicules de service pour leurs trajets domicile-travail dans le cadre d'une utilisation réglementée par la ville. Certains kilomètres comptabilisés ici participent donc à un double compte avec ceux calculés dans le chapitre précédent.

En l'absence de données, nous n'avons pas comptabilisé dans ce poste les kilomètres effectués par les élus.

Pour les déplacements professionnels autres que ceux réalisés avec le parc de véhicules de service, nous avons considéré, en accord avec la ville, qu'aucun déplacement n'était effectué avec une voiture personnelle. Pour les déplacements en train et en avion, nous avons pris en compte les déplacements du BMP, ceux de la DRIE, et extrapolé, en absence d'information plus précise, ceux de la Direction des Finances à l'ensemble des autres directions.

Les déplacements pour formations ont été estimés à partir du nombre de personnes concernées indiqué dans le Rapport d'Activité des Services (RAS) 2009.

Le Tableau 14 présente les consommations de carburants liées aux parcs de véhicules du TAM et du BMP.

Le Tableau 15 présente la répartition des kilomètres parcourus en dehors de ceux réalisés avec les parcs de véhicules du TAM et du BMP. Pour les formations, les kilomètres totaux estimés ont été ventilés par moyen de transport selon un scénario d'hypothèses disponibles dans les fichiers de données. Pour le BMP, seuls des déplacements en avion sont à considérer, les autres déplacements étant effectués avec le parc de véhicules.

Carburant	Quantité consommée en 2009 (L)
Gasoil TAM	562 503 L
Essence TAM	639 138 L
GPL TAM	9 280 L
Kérosène BMP	23 200 L
Gasoil BMP	752 508 L
Essence BMP	19 943 L
GPL BMP	34 t*

Tableau 14 – Carburant consommé en 2009 par les parcs du TAM et du BMP

Type de Déplacements professionnels	Total des Kilomètres estimés
Formation	3 132 872 km
DRIE	153 742 km
BMP	193 462 km
Ensemble des Directions (à partir de DF)	1 690 183 km

Tableau 15 – Kilomètres effectués pour les déplacements professionnels hors parcs de véhicules

b. Déplacements professionnels : Résultats

Le Tableau 16 présente les résultats obtenus à partir des données collectées pour les déplacements professionnels.

Type de déplacement	Kilomètres parcourus	Emissions (teqCO ₂)
Parc de véhicules du TAM	13 575 803 km	3 484 teqCO ₂
Parc de véhicules du BMP	4 034 068 km ²	2 460 teqCO ₂ ³
Déplacements hors véhicules TAM et BMP	5 170 259 km	270 teqCO ₂

Tableau 16 – Résultats obtenus en km et teqCO₂ pour les déplacements professionnels

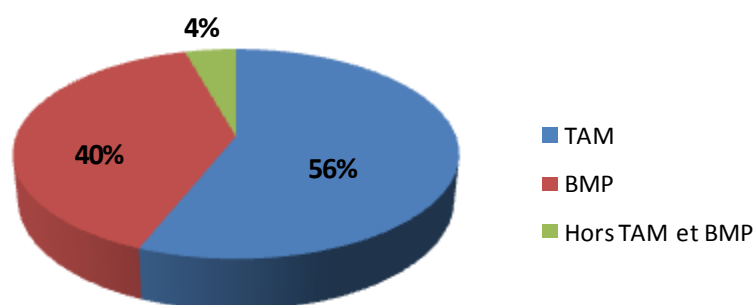


Figure 7 – Répartition des émissions de GES liées aux déplacements professionnels

5.1.3 Les déplacements des visiteurs

Les déplacements des visiteurs concernent l'ensemble des déplacements des personnes effectués dans le cadre des services à la population mis à disposition par la ville (état civil, urbanisme, etc.), et ceux liés aux visites des équipements sportifs et culturels. Dans le cadre de l'approche Bilan Carbone® « Patrimoine et Services », les visiteurs liés aux activités touristiques n'ont pas été pris en compte dans l'étude, mais certains visiteurs des sites culturels et sportifs peuvent évidemment être des touristes.

a. Déplacements des visiteurs : Données et Hypothèses

Pour évaluer les déplacements des visiteurs, les kilomètres effectués ont été estimés à partir de plusieurs types de données, dont les principales sont :

- Le nombre de visiteurs recensés sur les sites d'accueil ;
- Le mode de fonctionnement des sites d'accueil (uniquement diurne, mixte, etc.) ;
- L'évaluation du rayonnement géographique des sites considérés ; et
- L'évaluation de la desserte en transport en commun aux horaires de fonctionnement du site.

Le nombre de visiteurs des sites d'accueil a été obtenu auprès des services de la ville qui en ont la gestion ou dans le RAS 2009. Les visiteurs des manifestations ou événements organisés par les services de la ville sont également comptabilisés, lorsque l'information était disponible (voir détail des données collectées).

² Hors bateaux et hélicoptères

³ Y compris bateaux et hélicoptères

Les Tableau 17, Tableau 18 et Tableau 19 présentent les données utilisées pour calculer les émissions de GES liées aux déplacements des visiteurs.

Pour les sites sportifs, en absence d'information plus précise, les déplacements liés aux usagers des boulodromes ont été considérés comme négligeables (déplacements majoritairement à pied).

Services ville	Nb de visiteurs en 2009
Sites sociaux hors CCAS	1 033 000
Etat civil	731 932
Marseille Emploi	105 981
Fourrière	13 327
Santé	14 070
Urbanisme	22 478
International (DRIE)	83
CCAS	64 910

Tableau 17 – Nombre de visiteurs par service d'accueil de la ville en 2009

Sites culturels	Nb de visiteurs
Opéra	72 700
Odéon	20 000
Muséum d'Histoire Naturelle	54 465
Musées	301 906
ESBAM	20 000 + 400 élèves
Conservatoire	16 885 + 1 585 élèves
Bibliothèques	1 040 000
Archives	9 446
Dôme	263 390
MAMA	67 939

Tableau 18 – Nombre de visiteurs par site culturel en 2009

Sites sportifs	Nb de visiteurs en 2009
Activités sportives plage	25000
Piscines	659 000
Gymnases et stades	3 600 000
Nautisme	45 000
Stade Vélodrome	1 396 653
Palais des Sports	153 289

Tableau 19 – Nombre de visiteurs pour les activités sportives en 2009

b. Déplacements des visiteurs : Résultats

Le Tableau 20 présente les kilomètres estimés et les émissions de GES correspondantes calculées pour les déplacements des visiteurs par type de site. La Figure 8 présente la répartition des émissions calculées.

La majorité des kilomètres parcourus et des émissions de GES correspondantes (65%) sont attribués aux équipements sportifs, en particulier au stade Vélodrome.

Déplacements visiteurs	Km parcourus	Emissions
Services mairies	12 707 769 km	1 847 t eq. CO2
Sites culturels	92 204 580 km	23 472 t eq. CO2
Equipements sportifs	196 157 218 km	45 763 t eq. CO2
TOTAL	301 069 568 km	71 082 t eq. CO2

Tableau 20 – Kilomètres totaux et émissions de GES liés aux déplacements des visiteurs

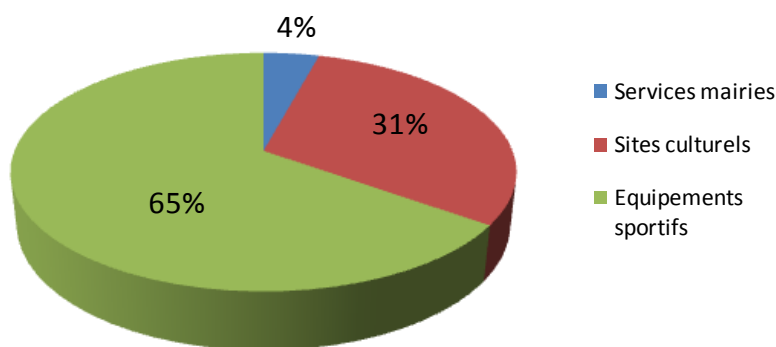


Figure 8 – Répartition des émissions liées aux déplacements des visiteurs

5.2 Energie (environ 50 000 teqCO₂)

Les données de consommations d'énergie de la ville de Marseille concernent l'énergie des bâtiments d'une part, et l'éclairage public d'autre part.

5.2.1 Energie des bâtiments

a. Energie des bâtiments : Données et hypothèses

L'énergie consommée par l'ensemble des bâtiments de la ville de Marseille est renseignée dans un même fichier informatique géré par la DCRE pour ce qui est de l'électricité et du gaz naturel. Les autres sources d'énergie (fioul, propane) sont gérées par d'autres services et notamment le service Achats qui a en charge la gestion de l'approvisionnement en combustible. A la date de rédaction de ce rapport, les données concernant les achats de propane ne nous avaient pas été communiquées. Ces données n'ont donc pas été intégrées au bilan.

Le Tableau 21 présente une synthèse des consommations par type d'énergie. Les données obtenues ont été converties, le cas échéant, en kWh afin de pouvoir effectuer des comparaisons (un litre de fioul représente environ 10 kWh).

Le Tableau 22 présente la répartition des consommations et des coûts de l'électricité et du gaz naturel par activité. Les bâtiments dédiés à l'éducation (écoles et crèches essentiellement) constituent les plus gros consommateurs d'électricité (22% des consommations) et surtout de gaz (53% des consommations).

Energie	Consommations	% des Consos
Electricité bâtiments	76 192 466 kWh	29%
Gaz	150 237 499 kWh	57%
Fioul	36 678 324 kWh	14%
Total	263 108 289 kWh	100 %

Tableau 21 – Consommations d'énergie des bâtiments de la ville de Marseille

	Elect. €	Elect. kWh	Gaz €	Gaz kWh
Administration Générale de la Collectivité	16%	16%	7%	7%
Hygiène et sécurité	9%	10%	7%	7%
Education	25%	22%	55%	53%
Culture	16%	20%	3%	3%
Sports	19%	18%	20%	22%
Social	7%	6%	5%	4%
Entretien et Espaces verts	4%	4%	3%	3%
Services divers	4%	4%	1%	1%
TOTAL	100%	100%	100%	100%

Tableau 22 – Répartition des consommations et coûts d'énergie pour l'électricité et le gaz par activité

Les Figure 9 et Figure 10 présentent la répartition, par activité, des consommations d'électricité et de gaz naturel pour la ville de Marseille.

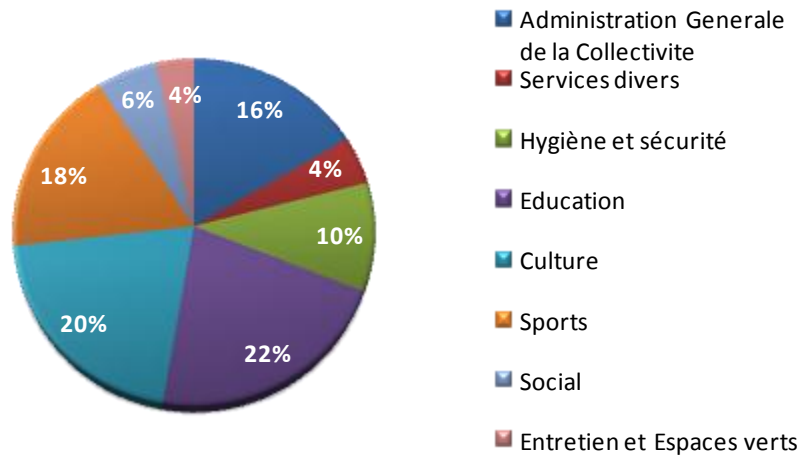


Figure 9 – Répartition des consommations électriques par activité

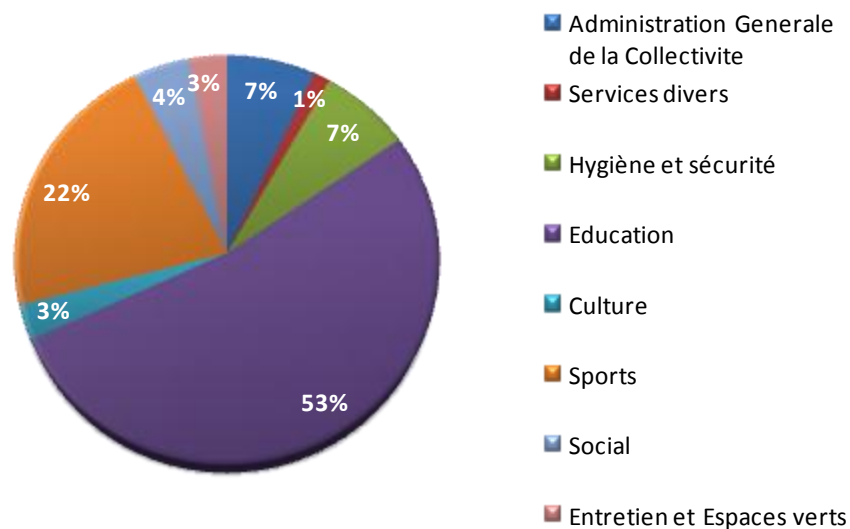


Figure 10 – Répartition des consommations de gaz naturel par activité

b. *Energie des bâtiments : Résultats*

La Figure 11 présente la répartition des émissions liées aux consommations d'énergie dans les bâtiments. Le gaz, qui représente 57% des consommations, représente 65% des émissions.

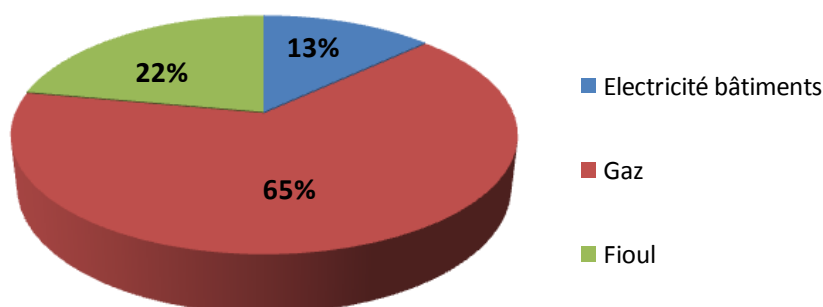


Figure 11 - Répartition des émissions liées aux énergies consommées dans les bâtiments

La Figure 12 met en évidence la répartition des consommations d'énergie des bâtiments (cercle interne) au regard des émissions de GES par type d'énergie (cercle externe). Le gaz et le fioul apparaissent comme étant les sources d'énergie les plus émissives.

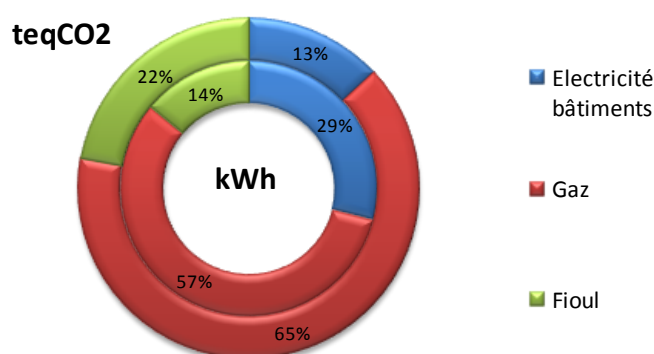


Figure 12 - Comparaison entre la répartition des consommations et des émissions pour l'énergie du bâtiment

5.2.2 Efficacité énergétique des bâtiments

Dans le cadre de l'étude, l'efficacité énergétique de quelques bâtiments a été calculée à titre indicatif. Les résultats obtenus sont à prendre avec précaution pour plusieurs raisons. En effet, il faudra vérifier que les consommations d'énergie prises en compte dans le calcul correspondent bien aux bâtiments considérés (quelquefois plusieurs bâtiments sont raccordés sur le même compteur), et qu'elles sont exhaustives (en cas de source d'énergie multiples). D'autre part, les surfaces utilisées dans le calcul sont des SHOB (Surface Hors Œuvre Brute), alors qu'il faut normalement utiliser des SHON (Surface Hors Œuvre Nette).

Le Tableau 23 présente les bâtiments pour lesquels le calcul a été effectué et les données retenues. Les résultats sont exprimés en kWh/m² EP (énergie primaire).

Structure	Surface (m2 SHOB)	Electricité (kWh)	Gaz (kWh)	kWh/m2 EP
BMVR	24614	3 964 771	0	416
ESBAM	9546	336 335	1 870 530	267
Palais des sports	8360	461 159	1 981 845	356
Piscine Vallier	6568	591 517	1 464 821	433
Direction TAM	2994	373 983	1 323 576	720
Hôtel de ville bât. ABC	11755	2 377 783	714 612	577
GS Peysonnel	5179	62 129	788 938	168
Maternelle François Moisson	1381	42 045	224 788	225
Crèche Roy d'Espagne	287	15 401	89 269	418
Caserne Strasbourg	9490	827 394	751672	296
Centre social Soude	607	18 126	53 067	156

Tableau 23 – Calcul des consommations d'énergie en kWh/M2 EP de quelques bâtiments de la ville

La Figure 13 présente l'échelle utilisée pour évaluer l'efficacité énergétique des bâtiments.

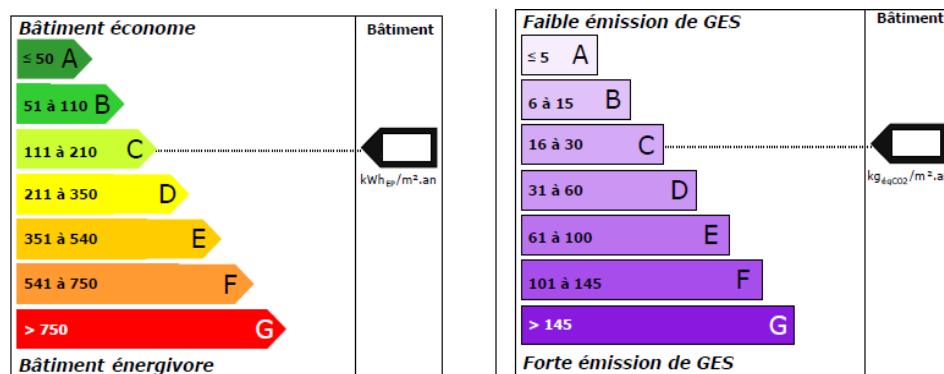


Figure 13 – Echelle utilisée pour évaluer l'efficacité énergétique des bâtiments

La Figure 14 présente graphiquement les résultats obtenus pour les bâtiments considérés. Une ligne verte indique la limite correspondant à la Réglementation Thermique (RT) 2012 qui se situe à 50 kWh/m2 EP. Une ligne orange fixe la limite entre les classe D et E de la Figure 13 pour l'efficacité énergétique, ce qui correspond à 350 kWh/m2 EP.

Si tous les bâtiments sont au-dessus de la ligne verte (50 kWh/m2 EP), cinq bâtiments sont également au-dessus de la ligne orange (350 kWh/m2 EP) : la BMVR, la piscine Vallier, La Direction TAM, Les bâtiments A, B et C de l'Hôtel de Ville, et la crèche Roy d'Espagne. Dans le cadre de la mise en œuvre de préconisations pour améliorer l'efficacité énergétique de ces bâtiments, il conviendra de cibler ces bâtiments en priorité.

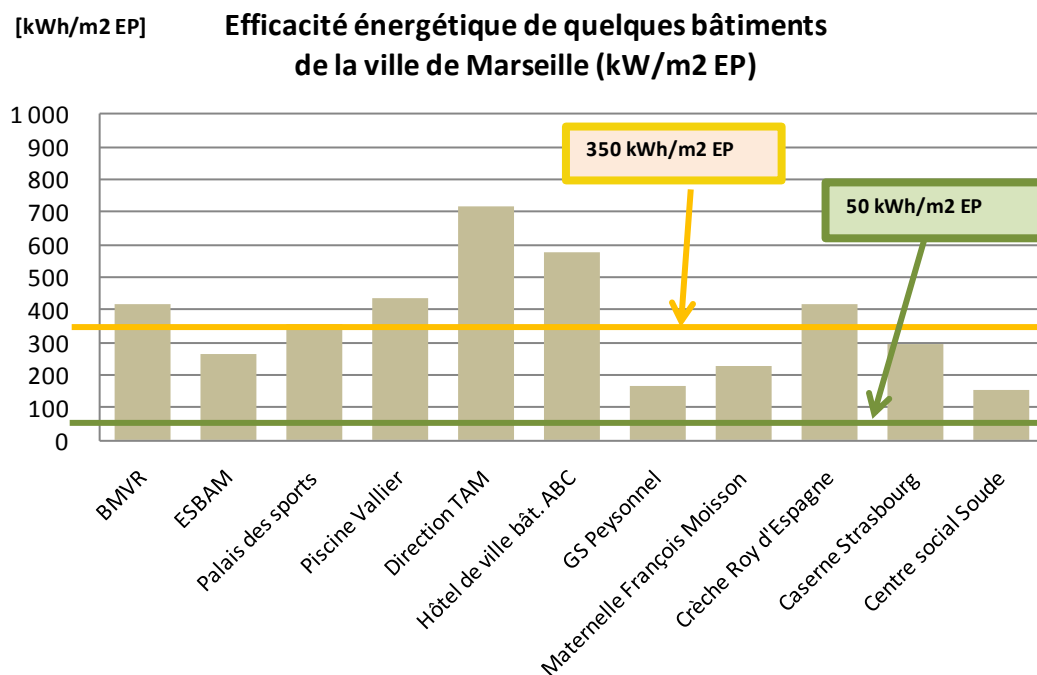


Figure 14 – Résultats obtenus en kWh/m2 EP pour l'efficacité énergétique des bâtiments étudiés

Le Tableau 24 présente les résultats obtenus pour l'efficacité énergétique et les émissions de GES de chacun des bâtiments considérés, en fonction de l'échelle présentée Figure 13.

Bâtiment	Consommations (kWh/m2 EP)	Emissions (kgeqCO2/m2)
BMVR	E	B
ESBAM	D	D
Palais des sports	E	D
Piscine Vallier	E	D
Direction TAM	F	F
Hôtel de ville bât. ABC	F	C
GS Peysonnel	C	D
Maternelle François Moisson	D	D
Crèche Roy d'Espagne	E	E
Caserne Strasbourg	D	C
Centre social Soude	C	C

Tableau 24 – Classification des bâtiments considérés selon l'échelle de la Figure 11

5.2.3 Energie liée à l'éclairage public

Les consommations d'électricité de la ville pour l'éclairage public représentent environ 45 TWh pour environ 70 000 points lumineux.

Les émissions associées à ces consommations s'élèvent à environ 3 800 teqCO₂.

5.3 Intrants (environ 40 000 teqCO₂)

Le poste « Intrants » correspond aux achats et prestations de services nécessaires au fonctionnement des services de la ville.

Plus concrètement, sont regroupés dans ce poste : le courrier, la restauration collective gérée par la ville, les achats de fournitures et consommables, le papier (bureautique, éditique dont brochures, abonnements revues et journaux) et les prestations de service.

5.3.1 Intrants : Données et Hypothèses

Les données collectées pour ce poste proviennent en grande partie du compte administratif. En effet, les informations fournies par les services pour ce poste n'ont pas toujours été collectées ou collectées de façon exhaustive. Par conséquent, les données renseignées dans le tableur sont essentiellement de type monétaire, pour tous les achats sauf le papier, ainsi que toutes les prestations de service et marchés sauf la restauration et le courrier.

Le Tableau 25 synthétise les données prises en compte dans le bilan.

Poste	Données
Courrier entrant et sortant	2 452 970 plis
Fournitures et petit équipement	14 539 k€
Prestations faiblement matérielles	36 896 k€
Prestations fortement matérielles	39 349 k€
Papier	9 580 tonnes

Tableau 25 – Données prises en compte dans le poste Intrants

a. Le papier

En ce qui concerne le papier des ramettes, les données ont été fournies par le Ceter, en charge de l'achat du papier pour la majorité des services de la ville. Conformément aux informations fournies par le Ceter, nous avons aussi ajouté dans le tableur les consommations de papier du BMP et des services funéraires, qui ne sont pas gérées par le Ceter.

Pour les abonnements et brochures, les données ont été collectées auprès de la Direction des Achats. Les données fournies étant le nombre total d'abonnements journaux quotidiens et revues, nous avons considéré que la moitié des revues correspond à des mensuels et l'autre moitié correspond à des hebdomadaires. Les données correspondant aux abonnements et brochures des mairies de secteur ont également été intégrées, par extrapolation des données obtenues pour la mairie du XI^e et XII^e arrondissement aux autres mairies de secteur (au prorata du nombre d'agents).

En l'absence de donnée, Les émissions liées au fret du papier, des abonnements et brochures n'ont pas été prises en compte dans le bilan. Ces émissions sont vraisemblablement négligeables au regard des émissions liées à la fabrication du papier.

Le Tableau 26 synthétise les tonnages papier pris en compte dans le bilan.

Origine du papier	Tonnage
Ramettes	378 t
Revue Marseille + Municipaux	18 t
Abonnements	9 071 t
Brochures	113 t
TOTAL	9 580 t

Tableau 26 – Données papier prises en compte dans le bilan

b. Le courrier

Pour le courrier, en l'absence de donnée, nous avons considéré que les plis entrants étaient du même ordre en nombre que les plis sortants. A partir de 1 226 485 plis sortants, nous avons donc considéré que la ville de Marseille avait envoyé et reçu un total de 2 452 970 plis par La Poste.

c. Les prestations de service et marchés

Les données obtenues concernant les prestations de services et marchés sont des données monétaires globales.

Pour ce qui est des prestations de service et des marchés, en fonction des types de prestations, nous avons classé les montants dépensés en 2009 en deux catégories : les services faiblement matériels (prestations majoritairement intellectuelles) et les services fortement matériels (prestations pour lesquelles le côté matériel mis en œuvre est important : nettoyage, maintenance, petits travaux, etc.).

d. La restauration collective

Les données de restauration collective comprennent les repas servis dans les écoles et les crèches, les services sociaux de la ville et par le CCAS.

Pour les services sociaux gérés par la ville, le nombre de repas n'a pas été obtenu. Pour le bilan, nous avons donc pris en compte les montants dépensés en aliments obtenus via le compte administratif.

Les repas servis dans les écoles représentent près de 90% des repas servis par la ville. Pour le calcul des émissions correspondantes, nous avons rajouté des facteurs d'émission dans le tableur V6 de l'Ademe, afin de nuancer l'impact des repas des différents niveaux scolaires (élémentaire, maternelle et crèche). Arbitrairement, nous avons considéré que les repas des écoles maternelles avaient un facteur d'émission 30% plus faible que ceux des repas des écoles élémentaires, et que les repas des crèches avaient un facteur d'émission 50% plus faible que celui des écoles élémentaires.

Le Tableau 27 récapitule le nombre de repas servis dans l'année pour chaque activité.

Bénéficiaires	Nb de repas	%
Crèches	557 590	8%
Ecoles maternelles	2 245 237	32%
Ecoles élémentaires	3 924 588	56%
Services sociaux	-	
CCAS	275 130	4%
TOTAL	7 002 545	100%

Tableau 27 – Répartition des repas servis dans le cadre des activités de la ville de Marseille

5.3.2 Intrants : Résultats

A partir des données collectées lors de l'étude et des hypothèses retenues et présentées précédemment, les émissions calculées sont présentées dans le Tableau 28 et la Figure 15.

Poste	Emissions	%
Achats hors papier	10 717 t eq. CO2	26 %
Prestations de service	10 054 t eq. CO2	24 %
Restauration	7 376 t eq. CO2	18 %
Papier	13 152 t eq. CO2	32 %
Courrier	36 t eq. CO2	0 %
Total	41 334 t eq. CO2	100 %

Tableau 28 – Synthèse des émissions liées aux achats et prestations de service

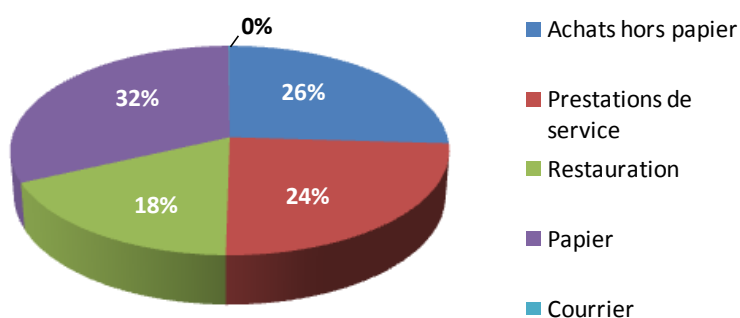


Figure 15 – Répartition des émissions liées aux différents types d'intrants

Seules les émissions liées au courrier apparaissent négligeables au regard des émissions liées aux autres éléments.

Les émissions liées aux divers types de papiers consommés pour les activités de la ville de Marseille apparaissent comme étant les plus importantes (environ 13 000 teqCO2 et 32% du poste « intrants ») par rapport aux autres sources d'émission. A titre indicatif, si on considère un nombre de 6500 agents administratifs ayant une activité de bureau, cela correspond à une consommation de papier de 23 ramettes par agent et par an (environ 58 kg).

5.4 Immobilisations (environ 15 000 teqCO₂)

Le poste « Immobilisations » comprend les données liées à l'amortissement des bâtiments, des travaux importants, des biens matériels (informatique, mobilier et machines) et des véhicules.

5.4.1 Immobilisations : Données et hypothèses

Les sources des données utilisées pour calculer les émissions liées à l'amortissement sont présentées dans le Tableau 29.

Donnée	Sources	Hypothèses
Bâtiments et travaux	Compte administratif	
Informatique	DSI, CIME	
Mobilier	-	250kg/poste et 6500 postes de travail En fonction du nb de classes+établissements*
Machines	Compte administratif, BMP	
Véhicules	TAM, BMP	
* Voir le détail des estimations dans les fichiers de données		

Tableau 29 – Sources et hypothèses sur les données prises en compte

Les données sur le matériel possédé par la ville de Marseille hors BMP proviennent du compte administratif.

Les données de travaux utilisées pour le bilan sont les montants dépensés figurant dans le compte administratif. Ces éléments ont été amortis selon une durée qui dépend du type de travaux considéré (30 ans classiquement, 15 ans pour les opérations d'agencement et d'aménagement).

Les données liées aux équipements informatiques utilisées dans le bilan sont des nombres d'unités par type d'appareil. Le taux de renouvellement moyen des ordinateurs est d'environ 1000 ordinateurs par an (source DSI).

Une base de 250 kg par agent a été retenue pour évaluer la quantité de mobilier qui équipe les services de la ville. Pour les établissements scolaires et crèches, des hypothèses ont été formulées en fonction du nombre d'enfants et de classes (voir fichier de données).

En ce qui concerne les véhicules, le matériel roulant du BMP a été intégré de façon monétaire, tandis que les véhicules du TAM ont été intégrés au bilan à partir du poids des véhicules et de leur durée d'amortissement.

5.4.2 Immobilisations : Résultats

Les émissions calculées à partir de données présentées précédemment apparaissent dans le Tableau 30 et la Figure 16.

Equipement	Emissions	%
Bâtiments	9 071 t eq. CO2	61 %
Informatique services	1 667 t eq. CO2	11 %
Informatique CIME	425 t eq. CO2	3 %
Mobilier	542 t eq. CO2	4 %
Véhicules	2 756 t eq. CO2	19 %
Machines	420 t eq. CO2	3 %
TOTAL	14 881 t eq. CO2	100%

Tableau 30 – Emissions liées aux différents postes immobilisés pour la ville de Marseille

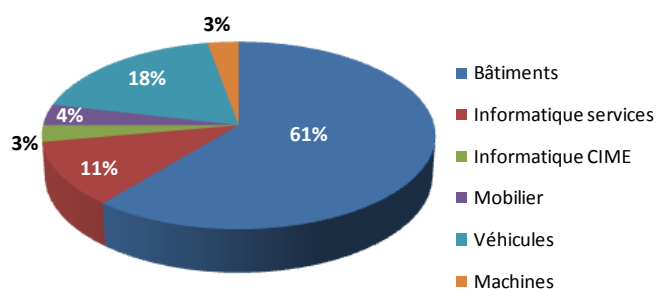


Figure 16 – Répartition des émissions de GES pour le poste Immobilisations

D'après les résultats obtenus, le poste bâtiments (patrimoine construit et travaux) arrive en première position des éléments les plus émissifs (61%) du poste d'émission « Immobilisations ».

5.5 Déchets (environ 900 teqCO₂)

Les déchets liés aux activités de la ville de Marseille pris en compte au cours de l'étude comprennent :

- Les déchets produits par les agents des services de la ville ;
- Les déchets des activités des écoles et crèches ;
- Les déchets ménagers des militaires du BMP.

N'ont pas été pris en compte dans cette étude : les déchets spéciaux (ceux des ateliers, les ampoules de l'éclairage public, etc.) ni les déchets des centres sociaux.

Les déchets du public pour les sites qui accueillent des visiteurs (services des démarches administratives, parcs et jardins, bâtiments culturels et sportifs, etc.) n'ont pas non plus été pris en compte dans cette étude.

5.5.1 Déchets – Données et hypothèses

La production de déchets liée aux agents de la ville, aux écoles et aux militaires du BMP a été estimée à partir de ratios. Les déchets des crèches ont été estimés à partir de données d'une enquête ponctuelle dont les résultats ont été extrapolés sur l'année entière.

Producteurs	Ratio (kg/pers./an)	Nb de pers. concernées	Quantité retenue (t)
Agents	100	13 000	1 300
Ecoles	30	71 470	2 144
Crèches	200*	2736	540
BMP	450	2313	925

* Chiffre obtenu à partir de données d'enquête extrapolées

Tableau 31 – Données concernant les déchets prises en compte dans l'étude

Nous avons considéré que l'ensemble des tonnages collectés étaient assimilés à des ordures ménagères indifférenciées. La filière de traitement retenue pour le calcul est la mise en centre d'enfouissement technique.

5.5.2 Déchets – Résultats

Les émissions liées à la collecte et au traitement des déchets des activités de la ville de Marseille correspondent à environ **900 teqCO₂**.

Le Tableau 32 et la Figure 17 présente les résultats obtenus pour les émissions de GES.

Producteurs	Emissions	%
Agents	237 t eq. CO2	26%
Ecoles	390 t eq. CO2	44%
Crèches	98 t eq. CO2	11%
Militaires BMP	168 t eq. CO2	19%
TOTAL	894 t eq. CO2	100%

Tableau 32 – Emissions calculées pour les déchets de la ville de Marseille

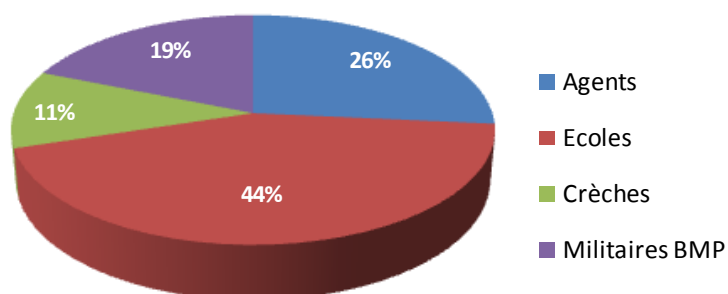


Figure 17 – Répartition des émissions liées aux déchets des activités de la ville de Marseille

La majorité des émissions en ce qui concerne les déchets est attribuée à la production des écoles élémentaires et maternelles, avec une estimation de 390 teqCO2.

5.6 Gaz frigorigènes (environ 500 teqCO₂)

Les appareils de climatisation qui équipent les bâtiments contiennent des gaz frigorigènes (ou réfrigérants). Dans les installations qui ne sont pas très récentes, on a constaté des fuites de ces gaz. Ce sont ces fuites que l'on évalue dans ce poste.

5.6.1 Gaz frigorigènes : Données et Hypothèses

Au cours de l'étude, la DCRE nous a communiqué les quantités de gaz rechargées en 2009. Ces recharges sont présentées dans le Tableau 33. D'après les informations fournies, trois types de gaz équipent les appareils de la ville, la majorité des appareils fonctionnant au R22.

Gaz frigorigène	Quantité rechargée	%
R407c	22 kg	8%
R134a	67 kg	23%
R22	197 kg	69%
TOTAL	286 kg	100%

Tableau 33 – Quantités de gaz rechargées en 2009

Nota Bene : Depuis le 1^{er} janvier 2010, le R22 est interdit à la recharge en fluide vierge. A partir de 2015, il sera complètement interdit, même en gaz de recyclage. Il faudra donc remplacer le R22 par un gaz compatible ou remplacer les appareils correspondant.

5.6.2 Gaz frigorigènes : Résultats

Les émissions liées aux gaz frigorigènes sont récapitulées dans le Tableau 34 et la Figure 18 .

Le R22, qui représente 69% en quantité des gaz rechargés représente 73% en émission des gaz rechargés.

Gaz frigorigène	Emissions	%
R407c	36 t eq. CO2	7%
R134a	96 t eq. CO2	20%
R22	357 t eq. CO2	73%
TOTAL	489 t eq. CO2	100%

Tableau 34 – Emissions liées aux gaz frigorigènes de Marseille

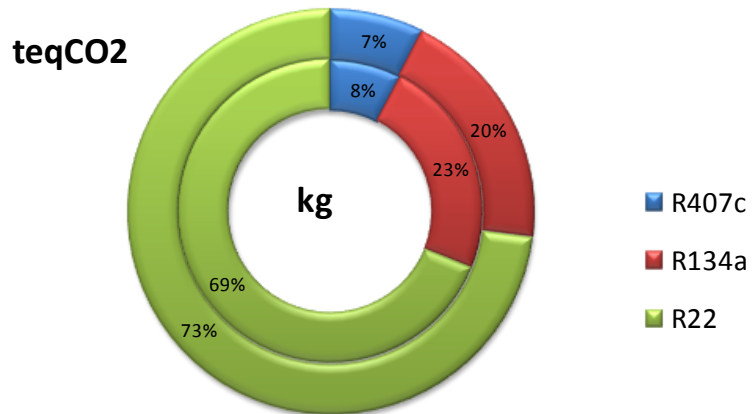


Figure 18 - Comparaison entre les données de quantités et d'émissions pour les fluides frigorigènes

6. SIMULATIONS ECONOMIQUES

La méthode Bilan Carbone® permet, à partir des résultats d'un bilan, de simuler l'ordre de grandeur d'un surcoût potentiel lié aux fluctuations du prix des énergies fossiles et/ou à la mise en place d'une possible taxe carbone.

Cette simulation ne constitue en aucun cas une véritable analyse financière. Elle entend susciter la réflexion sur l'incidence possible provoquée par une augmentation du coût des énergies sur les activités de la ville de Marseille. Une analyse plus complète devra être réalisée en complément de cette première approche.

Les projections sont basées sur l'évolution du prix des énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon) et du taux de change entre les devises.

Indexés à respectivement 100% et 60% sur celui du pétrole, les prix du gaz et du charbon évoluent avec le prix du pétrole. La Figure 19 présente l'évolution du prix du baril de pétrole ainsi que le prix du MWh de gaz de février 2000 à Mai 2010. En effet, après trois décennies de faibles fluctuations (qui n'apparaissent pas sur le graphique), le prix du baril de pétrole a connu une augmentation de plus de 330% en cinq années.

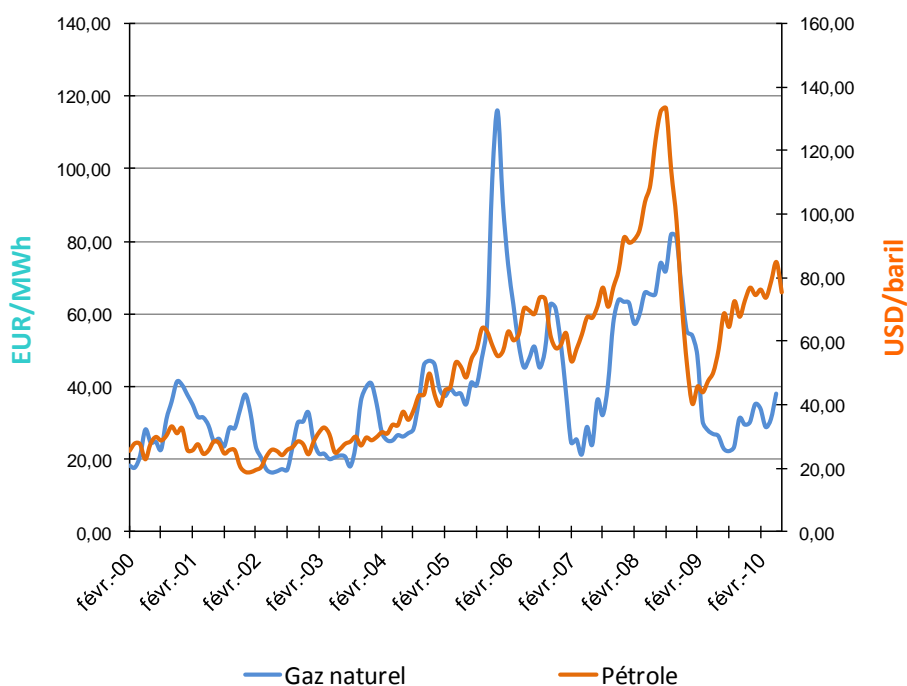


Figure 19 – Evolution du prix du baril de pétrole, en dollar US\$, et du MWh de gaz, entre février 2000 et février 2010

Nous avons réalisé les simulations en fixant le jeu d'hypothèses sur les énergies fossiles rappelé ci-dessous.

Hypothèses :

	Prix initial	Valeur future Scénario 1	Valeur future Scénario 2	Valeur future Scénario 3	Valeur future Scénario 4
Pétrole (\$/baril)	60	100	130	170	200

A partir du prix du baril de pétrole en 2009 (60\$/baril), nous avons étudié 4 scénarii avec des augmentations du prix du pétrole variables. Les valeurs sont fictives aujourd'hui, mais possibles dans le futur (la valeur du scénario 1 a déjà été dépassée en 2008).

Les prix initiaux du gaz et du charbon correspondent aux valeurs moyennes de 2009 (5\$/MMBTU et 140\$/t). Ils apparaissent dans le tableau suivant, ainsi que les pourcentages d'indexation sur le prix du pétrole.

	Prix initial	% de répercussion du prix du pétrole
Gaz (\$/MMBTU)	5	100%
Charbon (\$/tonne)	140	60%

MMBTU : One thousand thousand British Thermal Unit

Selon l'évolution du prix du pétrole, il s'en suit les évolutions des prix du gaz et du charbon suivants :

	Prix initial	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Gaz (\$/MMBTU)	5	8,3	10,8	14,2	16,7
Charbon (\$/tonne)	140	196	238	294	336

MMBTU : One thousand thousand British Thermal Unit

L'ensemble des coûts dus à une augmentation du prix du pétrole (et donc du gaz naturel et du charbon) sont en lien avec les postes dont les émissions ont pour origine l'une de ces énergies fossiles. Le surcoût a lieu soit à l'achat de l'énergie directement, soit du fait d'une répercussion dans les prix.

Résultats de la simulation :

Les coûts directement supportés par la ville de Marseille concernent les postes :

- Energie
- Intrants : achat de matériel, fournitures, papier, et prestations de service
- Déplacements professionnels

Remarque : Les émissions non liées à l'utilisation d'énergies (exemple : celles liées aux amortissements) ne sont pas incluses dans cette simulation. Les émissions liées à l'utilisation d'énergies qui n'entraînent pas de surcoût direct pour la ville (exemple : déplacements domicile-travail et visiteurs) ne sont pas inclus non plus dans cette simulation.

Le graphique de la Figure 20 montre les surcoûts engendrés par poste, selon les 4 scénarii.

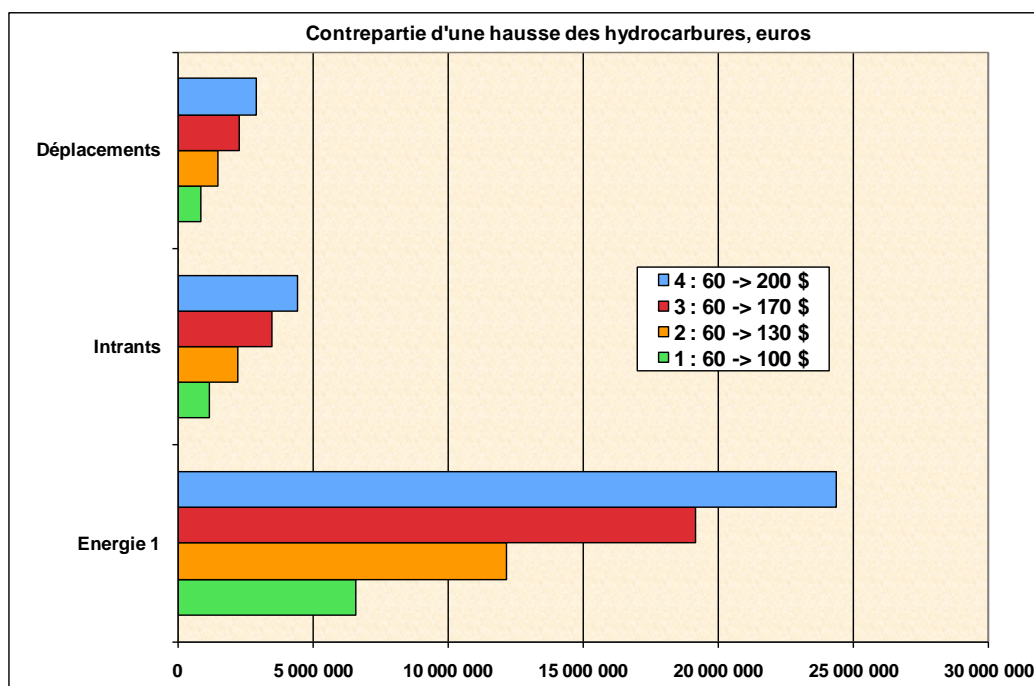


Figure 20 – Répartition des surcoûts (€) engendrés par une hausse des prix des hydrocarbures, par poste considéré

Les surcoûts totaux liés à la somme des surcoûts pour les postes considérés sont approximativement (après conversion en euros) :

Scénario 1 (60\$ -> 100\$) : **9 000 000 €**

Scénario 2 (60\$ -> 130\$) : **16 000 000 €**

Scénario 3 (60\$ -> 170\$) : **25 000 000 €**

Scénario 4 (60\$ -> 200\$) : **32 000 000 €**

Si toutes l'hypothèse la plus pessimiste se concrétisait, la ville de Marseille aurait à supporter un surcoût total de plus de 30 millions d'euros, principalement sur le poste énergie.

L'augmentation du prix du pétrole est une réalité actuelle. Cette simulation simplifiée montre la dépendance de la ville de Marseille aux énergies fossiles.

De façon générale, la ville peut diminuer cette dépendance en :

- diminuant ses consommations d'énergie ;
- améliorant l'efficacité énergétique de ses bâtiments et matériels.

ANNEXES

Annexe 1 Le dérèglement climatique à l'échelle planétaire

1. L'effet de serre

L'effet de serre est un phénomène naturel et nécessaire à la vie sur Terre. Naturellement présents dans l'atmosphère terrestre avec principalement de la vapeur d'eau (H₂O), du dioxyde de carbone (CO₂) et du méthane (CH₄), les Gaz à Effet de Serre (GES) retiennent une large part du rayonnement solaire et permettent ainsi le maintien sur Terre d'une température globale propice à la vie et au développement des espèces vivantes (cf. Figure 21).

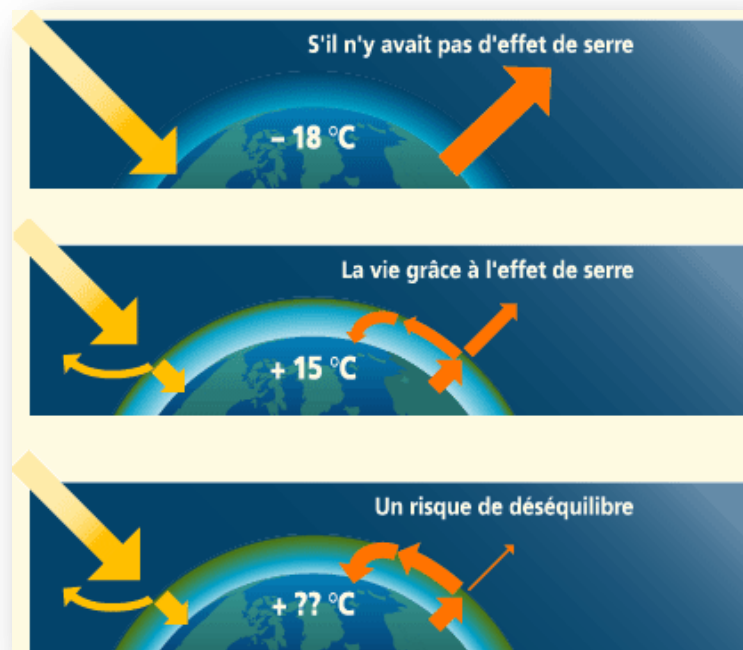


Figure 21 – L'Effet de Serre

Néanmoins depuis le début de l'ère industrielle, le développement économique, historiquement fondé sur l'utilisation de sources d'énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz, etc.), conduit à une augmentation des concentrations de GES et fait peser un risque de **modifications climatiques** majeures.

2. Les Gaz à Effet de Serre

Les deux Gaz à Effet de Serre les plus importants sont présents de longue date dans l'atmosphère. Il s'agit de la vapeur d'eau (H₂O) sans cesse renouvelée et du dioxyde de carbone (CO₂) dont la proportion a varié au cours des âges. Les émissions de CO₂ d'origine humaine sont dues à la combustion d'énergies fossiles comme le charbon, le gaz, le pétrole (transports, chauffage, etc.) ainsi qu'à la déforestation, réduisant les puits de carbone stocké dans le sol.

Aujourd'hui, les émissions anthropiques du seul CO₂ sont estimées entre 6 et 8 milliards de tonnes équivalent carbone par an (soit entre 22 et 30 milliards de tonnes de CO₂) et sont responsables de 55 % de l'effet de serre additionnel, dans une proportion croissante. **Il existe aussi d'autres gaz**

responsables de l'effet de serre additionnel dû aux activités humaines. La contribution des GES additionnels résultant des activités humaines en 2005 est présentée par la Figure 22.

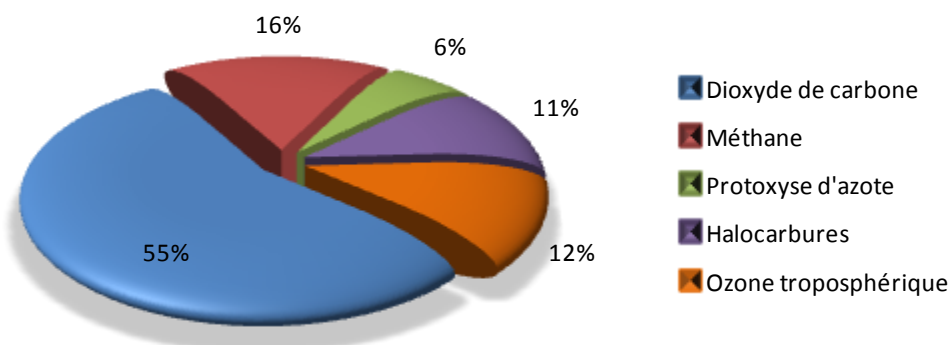


Figure 22 – Répartition des GES additionnels d'origine anthropique

(Source : GIEC 2007 - Groupe de travail 1 - Résumé pour décideur p. 4)

Pour synthétiser, les principaux GES et leur origine sont listés dans le Tableau 35.

Gaz	Origine	% de GES naturel	% de l'effet de serre additionnel
H ₂ O – vapeur d'eau	Evaporation	60%	0%
CO ₂ – gaz carbonique	Combustion du pétrole, du charbon et du gaz et rejets de végétaux	26%	55%
O ₃ - ozone	Pas d'émission directe, photo réaction (CH ₄ et NO ₂)	8%	10%
CH ₄ – méthane, gaz naturel	Bovins, rizières, décharges, pétrole, charbon (grisou)	3%	15%
N ₂ O – protoxyde d'azote	Engrais azotés, industrie chimique	3%	5%
HFC – PFC – SF ₆ - CFC	Mousses plastiques, composants électroniques, climatisation, groupe de froid, etc	0%	10% (100% d'origine anthropique)

Tableau 35 – Les principaux Gaz à Effet de Serre (GES)

3. Les variations climatiques et leurs conséquences sur Terre

Au cours du seul XXIème siècle, la température moyenne sur Terre pourrait augmenter de 1.4°C à 4.6°C. Lorsque l'on sait que 5°C de différence ont suffi pour passer d'une ère glaciaire au climat tempéré que nous connaissons aujourd'hui, **le phénomène de changement climatique et ses conséquences sont à prendre en compte très sérieusement et dès maintenant.**

Une série de réactions en chaîne vues ces dernières années constituent un premier aperçu des phénomènes météorologiques futurs :

- vagues de chaleur
- ouragans plus violents, s'étendant à des régions jusque-là épargnées

- élévation du niveau de la mer
- calotte glaciaire arctique ayant diminué de 40 % en 40 ans, avec une surface qui diminue actuellement en moyenne de 7 % tous les ans
- la limite de la zone d'exposition au paludisme remonte vers le nord. Des cas ont été signalés en Calabre et on compte de nombreuses victimes dans des régions jusque-là épargnées au Kenya et en Tanzanie.

La Terre se réchauffant, c'est l'ensemble de la biodiversité et des écosystèmes qui est menacé. Selon les scientifiques, un réchauffement de 1,8 à 2 °C entre 1990 et 2050 pourrait conduire à la suppression d'un quart des espèces vivantes.

Principalement et plus directement pour l'homme, le changement des régimes agricoles entrainera dans les prochaines décennies des flux migratoires dans des volumes peu compatibles avec la capacité d'accueil actuelle de nos sociétés.

4. Les impacts en France

Au cours du XX^{ème} siècle, le réchauffement moyen sur la France a été de 0.9 °C. Préfigurant les aléas climatiques extrêmes engendrés par le réchauffement planétaire, la canicule de 2003 a fait 70.000 morts en Europe dont 19.500 en France. Lors de la tempête du 26 décembre 1999, c'est une surface arborée équivalente à deux fois la capitale qui a été abattue en Ile-de-France.

Les impacts⁴ potentiels du changement climatique en France au XXI^{ème} siècle, pourraient être les suivants :

- élévation du niveau des mers (50 cm d'ici 2100) ayant pour conséquence la disparition des zones côtières (Camargue, rivage à lagunes du Languedoc) très peuplées et à l'activité économique développée
- 20% à 40% de baisse de l'enneigement à 1500m, et par conséquent un tourisme saisonnier menacé
- une occurrence de crues plus accentuée et plus fréquente en hiver et des étiages plus marqués en été
- en agriculture, une plus grande compétitivité des mauvaises herbes et un développement des maladies et des insectes venus des pays chauds
- en sylviculture, une extension vers le nord des zones de répartition des espèces d'arbres du sud de la France (chênes verts, pins maritimes) et disparition d'espèces actuellement présentes dans le nord (hêtres, etc.)
- une augmentation du stress hydrique, surtout dans le sud de la France, accentuant le risque d'incendie
- un excès de mortalité l'été à cause de l'augmentation des températures : hausse des maladies cardio-vasculaires, de l'asthme, des intoxications alimentaires, des maladies transportées par les moustiques et les tiques, etc.

⁴ Source : document Impacts potentiels du changement climatique en France au XXI^{ème} siècle, Mission interministérielle de l'Effet de Serre et Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 2000

5. Les objectifs globaux de réduction pour contenir l'augmentation

Les derniers travaux du G.I.E.C⁵ montrent qu'une division par 2 de nos émissions mondiales de GES à l'horizon 2050, permettrait de stabiliser leur concentration dans l'atmosphère. C'est la date à laquelle nous aurons atteint cet objectif qui « cale » la concentration de GES qui sera atteinte et les désordres climatiques qui en résulteront. L'objectif de 2050 correspond à une concentration de 500 ppm de CO₂ et une augmentation moyenne d'environ 2 °C.

On constate une augmentation de la teneur en CO₂ dans l'atmosphère au cours du XIX^{ème} siècle (Figure 23) correspondant à l'avènement de la révolution industrielle et à l'émergence de l'utilisation de l'énergie fossile (charbon, pétrole, gaz).

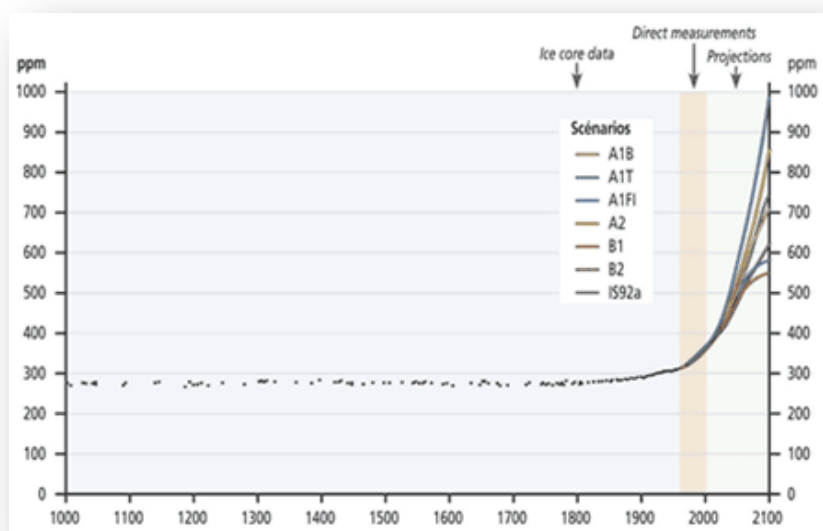


Figure 23 – Évolution de la concentration en CO₂ au cours du dernier millénaire

(Source: Climate Change 2001, the scientific Basis, GIEC, 2001)

Pour stabiliser la concentration des GES dans notre atmosphère, il apparaît que l'ensemble de la population mondiale devrait viser un objectif annuel de rejet d'environ 3 milliards de tonnes d'équivalent carbone au lieu des 7 milliards rejetés actuellement.

A ce jour, nous sommes 6 milliards d'êtres humains sur Terre. En tenant compte du fait que chaque être humain dispose du même droit à « émettre », **chacun d'entre nous dispose donc d'un droit annuel de 1800 kg de CO₂.**

A titre indicatif, cela représente **une seule** des actions suivantes :

- 1 aller simple Paris / San Francisco en avion pour une personne en classe économique
- 6 000 km en voiture 5 CV en ville, mais seulement 4 000 km en 4x4 ou gros monospace, toujours en ville

⁵ Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

- Chauffer au gaz un logement de 2 pièces pendant 1 an
- 1 tonne de papier soit 400 ramettes de 500 feuilles de papier A4 standard
- Fabriquer 2 tonnes de ciment ou 350 kg d'aluminium.

Or il faut savoir qu'un français émet annuellement environ 8 tonnes de CO₂. C'est pourquoi, à l'horizon 2050, chaque français devra émettre **4 fois moins** de carbone (« facteur 4 ») pour stabiliser la concentration des GES dans l'atmosphère.

En résumé, plus les concentrations de Gaz à Effet de Serre seront stabilisées tôt, moins l'évolution du climat pourra nuire à l'humanité. Le consensus international qui se dégage fixe l'échéance à 2050. Aujourd'hui, cette date semble être le meilleur compromis entre la prise en compte du développement économique nécessaire pour les pays en voie de développement et des conditions de vie durables pour tous.

Annexe 2 Politique internationale et nationale

1. A l'échelle internationale, le protocole de Kyoto

C'est pour éviter les risques liés au déséquilibre climatique que la Communauté internationale s'est engagée, en 1992, dans la Convention de Rio, puis plus concrètement en 1997 par le protocole de Kyoto, à diminuer les émissions de GES.

Le protocole de Kyoto propose un calendrier de réduction des émissions des **6 GES** qui sont considérés comme la cause principale du réchauffement climatique constaté ces cinquante dernières années. Il comporte des engagements absolus de réduction des émissions pour 38 pays industrialisés (formant les parties de l'annexe 1 du Protocole de Kyoto), avec **une réduction globale de 5,2 % des émissions de CO₂ d'ici 2012 par rapport aux émissions de 1990**.

Ce traité est entré en vigueur le 16 février 2005 suite à la ratification de la Russie. En effet, pour entrer en vigueur, ce protocole devait être signé par au moins 55 pays dont le cumul des émissions représente au moins 55 % des pays de l'annexe 1. La Russie à elle seule émettait 17,6 % des émissions de l'annexe 1 en 1990.

A ce jour 182 pays représentant 63,7% des émissions de GES, ont ratifié le protocole, à l'exception notable des Etats-Unis (cf. Figure 24).



Vert : Pays ayant ratifié le protocole

Jaune : Pays ayant signé mais espérant le ratifier

Rouge : Pays signataires refusant pour l'instant de le ratifier

Gris : Pays non encore signataires

Figure 24 – Participation au protocole de Kyoto en décembre 2007

La France et toute la Communauté Européenne se sont fortement impliquées pour la mise en œuvre de ce protocole avec un objectif initial pour la France de stabiliser ses émissions de GES à leur niveau de 1990 d'ici 2012.

2. Les engagements de la France

Afin de respecter son "objectif de Kyoto", la France s'est dotée d'un Plan National de Lutte contre le Changement Climatique (PLNCC) puis d'un Plan Climat en 2004, réactualisé en 2006, qui définissent les actions à mettre en œuvre afin d'y contribuer.

En France en 2001, la part des émissions de GES pour chaque secteur d'activité est présentée sur la Figure 25.

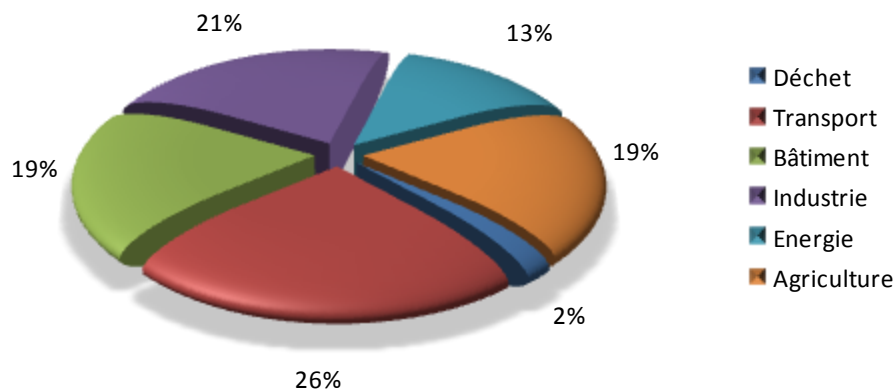


Figure 25 – Part des émissions de GES pour chaque secteur d'activité en France (2001)

Dans la pratique, la France a inscrit l'objectif de réduction correspondant (division par quatre) dans la loi d'orientation sur l'énergie votée en août 2005. L'objectif intermédiaire d'une réduction de 20% pour 2020 a été actée à l'issue du Grenelle de l'Environnement en 2007. Cet objectif est également valable au niveau européen.

Annexe 3 Qu'est-ce qu'un bilan Carbone®

1. Définition

Le Bilan Carbone® est un outil de comptabilisation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) développée par l'ADEME. Il a pour objectif principal d'évaluer, d'analyser et de hiérarchiser les divers postes émetteurs de GES de la collectivité.

Dans le cadre de cette étude, les émissions de GES mesurées correspondent à l'ensemble des activités de l'huilerie Emile NOEL. Suite à ce diagnostic, le Bilan Carbone® permettra de dégager des orientations stratégiques pour chacun des principaux postes étudiés et d'identifier diverses préconisations pour réduire les émissions de GES. Ces orientations stratégiques permettront à l'huilerie Emile NOEL de préciser en interne sa politique énergétique en vue de mettre en place une démarche d'exemplarité.

2. Présentation de la méthodologie Bilan Carbone®

Le principe d'un Bilan Carbone® est donc de passer d'une donnée physique quantitative (consommation électrique, kilométrage, kilos de viande mangée, etc.) en quantité de Gaz à Effet de Serre. Pour passer de cette donnée quantitative à l'émission de GES, il y a une méthode et quelques règles de physique qui sont présentées ci-dessous.

a. Du Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) aux Facteurs d'émission

L'impact sur le réchauffement climatique d'un kilogramme de GES dans l'atmosphère dépend de la nature du gaz, de la température, du temps de présence dans l'atmosphère et/ou de la concentration. L'ensemble de ces facteurs sont autant de paramètres qui conditionnent "l'impact sur le climat" d'un GES donné.

Par convention, et dans un souci de cohérence des résultats, on compare "l'impact sur le climat" d'un kilogramme de chacun des six GES retenus dans le Protocole de Kyoto à celui d'un kilogramme de CO₂ sur une durée déterminée, généralement de 100 ans. Ainsi est défini le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG). Le PRG des différents GES est présenté sur le Tableau 36.

Le PRG du CO₂ vaut donc 1, et plus le PRG d'un GES est élevé, plus l'effet de serre additionnel engendré par le relâchement d'un kilogramme de ce gaz dans l'atmosphère est important.

Cette approche permet de comparer les GES entre eux et d'utiliser une unité commune, l'équivalent CO₂ (eq CO₂). C'est cette unité qui sera utilisée tout au long du document.

Gaz	Formule	PRG relatif au PRG du CO ₂ (à 100 ans)
Gaz carbonique	CO ₂	1
Méthane	CH ₄	25
Protoxyde d'azote	N ₂ O	298
Perfluorocarbures	PFC	7400 à 12200
Hydrofluorocarbures	HFC	120 à 14800
Hexafluorure de soufre	SF ₆	22800

Tableau 36 – Pouvoir de Réchauffement Global des principaux Gaz à Effet de Serre

Dans la très grande majorité des cas, il n'est pas envisageable de mesurer directement les émissions de GES résultant d'une action donnée. La seule manière d'estimer ces émissions est alors de les obtenir par le calcul, à partir de données physiques dites d'activité : consommations d'énergie exprimées en kWh, données de trafic routier avec nombre de véhicules et distances parcourues, nombre de tonnes de matériaux achetés, etc.

La méthode Bilan Carbone® a précisément été mise au point pour permettre de convertir des données existantes aux unités multiples (kWh, km, t, m², etc.) en émissions de GES estimées, ceci grâce à **des facteurs d'émission**.

$$\text{Emissions de GES (T eq CO}_2\text{)} = \text{Données d'activité (KWh, etc.)} \times \text{Facteur d'émission}$$

Les facteurs d'émissions, élaborés à partir de multiples sources à la fois scientifiques et techniques, déterminent donc la quantité totale de GES émise lors des différentes étapes de fabrication d'un matériau. Leur PRG permet d'en connaître leur équivalent CO₂.

C'est pourquoi, il est important, à ce stade du rapport, de rappeler que le Bilan Carbone® a pour vocation première de fournir **des ordres de grandeur** pour les émissions de GES, ceci dans l'optique de dégager des conclusions pratiques.

b. Analyse de vie

Les facteurs d'émission ont également été élaborés en suivant une approche de type « Analyse de Cycle de Vie ». Cette notion est très importante. A titre d'exemple, la fabrication d'une tonne d'acier plat neuf nécessite toute une série d'opérations : extraction, transport et transformation du minerai (comme le passage dans un haut fourneau chauffé au charbon) qui génère également des émissions de GES.

De la même manière, la production d'électricité se fait à partir de différentes sources d'énergie que l'on appelle énergie primaire : charbon, gaz, pétrole, uranium que l'on brûle dans des centrales, ou encore vent et énergie hydraulique (barrages). Selon la source d'énergie primaire utilisée, le « contenu CO₂ » du kWh produit variera du tout au tout.

c. Indifférence du lieu d'émission

La durée de résidence des GES dans l'atmosphère peut aller d'une dizaine d'années pour le méthane à quelques siècles pour beaucoup d'autres GES. Or, il ne faut environ qu'une année pour que l'air s'homogénéise entre les hémisphères du globe. A partir de ces deux éléments, il est donc facile de comprendre que les émissions de GES en France concernent les habitants de l'autre bout du monde et réciproquement.

C'est pourquoi, le lieu d'émission des GES est, d'un point de vue physique, sans importance pour le respect des objectifs globaux de réduction. Toutefois, chaque effort à l'échelle locale apportera bien entendu, sa contribution au respect des objectifs globaux de réduction.