

BEGES PATRIMONIAL

PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL DE LA COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DES DEUX BAIES EN MONTREUILLOIS

9 octobre 2019

Mise à jour Novembre 2023



SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION	5
1.1 - Enjeux de la démarche	5
1.1.1 - Exemplarité de la CA2BM	5
1.2 - Objectifs du BEGES Patrimonial	5
2 - POINTS MÉTHODOLOGIQUES	6
2.1 - Comprendre un bilan carbone	6
2.1.1 - Méthodologie employée	6
2.1.2 - Unité utilisée	6
2.1.3 - Données utilisées et méthode de calcul	7
2.1.4 - Ordre de grandeur	7
2.2 - La méthode Bilan Carbone®	8
2.3 - Année de référence	9
2.4 - Hypothèses et données source par poste	9
2.4.1 - Consommations d'énergie	9
2.4.2 - Hors-énergie	10
2.4.3 - Déplacements des agents	10
2.4.3.1 - Déplacements domicile travail	10
2.4.3.2 - Déplacements domicile travail	10
2.4.4 - Immobilisations	11
1.1.1.1. Patrimoine bâti	11
1.1.1.2. Equipement informatique	11
1.1.1.3. Véhicules	11
3 - BILAN CARBONE® PATRIMONIAL DE LA CA2BM	12
3.1 - Résultats globaux	12
3.2 - Indicateurs clés	13
3.3 - Résultats par poste	13
3.3.1 - Emissions liées à l'énergie : 42% du bilan total	13
3.3.2 - Emissions liées aux déplacements des personnes : 36% du bilan total	14
3.3.3 - Emissions liées aux immobilisations : 20% du bilan total	14
3.3.4 - Emissions liées au poste Hors-Energie : 2% du bilan total	14

LISTE DES ABREVIATION, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

BBC	Bâtiment Bas Carbone
CH ₄	méthane
CO ₂	Dioxyde de carbone
COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
ECS	Eau Chaude Sanitaire
EnR	Energie Renouvelable
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
GES	Gaz à Effet de Serre
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
GWh	Giga Watt heure
Ha	Hectare
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sureté Nucléaire
LTECV	Loi relative à la Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV)
Km	Kilomètre
Mteq CO ₂	Millions de tonnes équivalent CO ₂
MWh	Méga Watt heure
N ₂ O	protoxyde d'azote
NH ₃	Ammoniac
NO	Monoxyde d'azote
NO ₂	Dioxyde d'azote
NO _x	Oxyde d'azote
PADD	Projet d'Aménagement et de Développement Durable
PCAET	Plan Climat Air Energie Territorial
PLH	Programme Local de l'Habitat
PLUi	Plan Local d'Urbanisme intercommunal
PLUi-H	Plan Local d'Urbanisme intercommunal - Habitat
PM10-PM2.5	Micro-particule
PPE	Programmation pluriannuelles de l'énergie
Ppm	Partie par million

RTE	Réseau de Transport d'Electricité
S3REnr	Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies renouvelables
SCOT	Schéma de Cohérence Territorial
SDPM	Stratégie de Développement de la Mobilité Propre (SDMP)
SNCB	Stratégie Nationale de développement Bas-Carbone
SO ₂	Dioxyde de soufre
SRCAE	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie
SRE	Schéma Régional Eolien
SRADDET	Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires
STE	Schéma Territorial Eolien
teq CO ₂	Tonne équivalent CO ₂
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique
UTCF	Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

1 - INTRODUCTION

1.1 - Enjeux de la démarche

1.1.1 - Exemplarité de la CA2BM

S'inscrivant pleinement dans la **démarche engagée** de la CA2BM, le Bilan Carbone patrimonial complète l'état des lieux des émissions territoriales produit lors de la phase de diagnostic du PCAET, et permettra de générer un **plan d'actions patrimoniales** cohérent avec le programme d'actions territoriales.

Cette démarche permet ainsi à la CA2BM de produire une stratégie et un ensemble d'actions ambitieuses lui permettant de s'affirmer comme **fer de lance** du développement durable et de la politique bas-carbone sur son territoire. Les objectifs à adopter par les services des collectivités pourront donc être en phase, voire **plus élevés et audacieux**, que les objectifs stratégiques adoptés pour le PCAET.

1.2 - Objectifs du BEGES Patrimonial

Les objectifs généraux de la mission seront les suivants :

- Structurer la démarche bas-carbone des services de la CA2BM, en cohérence avec la méthodologie mise au point par l'ADEME dans le Bilan Carbone®, et en vue de sa meilleure complémentarité avec le PCAET,
- Etablir un "point zéro" en matière d'émissions de gaz à effet de serre, pour le périmètre des compétences actuelles de la collectivité. Cette situation de référence constituera alors un point de départ de la démarche bas-carbone patrimoniale,
- Modéliser l'empreinte carbone en intégrant les informations terrain mises à disposition par les services de la CA2BM,
- Alimenter le programme d'actions de dispositions ambitieuses en matière de sobriété carbone dans un objectif d'exemplarité de la collectivité,
- Informer et mobiliser les différents services relativement aux enjeux et moyens d'une stratégie bas-carbone.

2 - POINTS MÉTHODOLOGIQUES

2.1 - Comprendre un bilan carbone

Dans un contexte d'urgence climatique, un nombre croissant d'acteurs privés et publics se portent volontaires dans l'adoption de **démarches d'atténuation de leurs émissions carbone** et d'adaptation aux effets du réchauffement.

2.1.1 - Méthodologie employée

Construire une stratégie de réduction de son empreinte carbone nécessite, pour une collectivité ou pour un acteur privé, de **quantifier cette empreinte** et de la décliner selon différents secteurs d'activités (aussi appelés « **postes d'émissions** »). Ainsi, plusieurs méthodologies de « comptabilité carbone » ont été élaborées, certaines spécifiques au pays où elle est appliquée (ex : méthodologie **Bilan Carbone®** française), d'autres plus globales et standardisées à l'échelle internationale (ex : le **GHG¹ Protocol**).



*Standards de comptabilité carbone : « Bilan Carbone® » et
« Greenhouse Gas Protocol »*

Ces différents standards présentent quelques différences méthodologiques : facteurs d'émissions, périmètres de comptabilité, différentes classifications des émissions en secteurs d'activités, etc.

2.1.2 - Unité utilisée

L'unité employée est la tonne-équivalent (ou le kilo-équivalent²) CO₂ : un grand nombre de gaz à effet de serre différents est généré dans l'atmosphère, distribués de façon non homogène en fonction des territoires, secteurs d'activité et sources d'émissions.

Les conversions de ces différents gaz à leur équivalent CO₂ se fait par le biais du pouvoir de réchauffement global (PRG) :

- Dioxyde de carbone (CO₂) : PRG = 1
- Méthane (CH₄) : PRG = 25
- Protoxyde d'azote (N₂O) : PRG = 298
- Gaz fluorés (HFC, PFC, SF₆) : PRG = de 400 à 14 000.

La conversion par le biais du PRG permet ainsi d'homogénéiser la comptabilité carbone sur une seule unité. A titre d'exemple :

- Une émission de 10 kilos de CO₂ représente 10 X 1 = 10 kg CO_{2e}
- Une émission de 5 kilos de CH₄ représente 5 X 25 = 100 kg CO_{2e}

¹ GHG : GreenHouse Gas

² Ces unités sont également notées « t CO_{2e} » et « kg CO_{2e} »

2.1.3 - Données utilisées et méthode de calcul

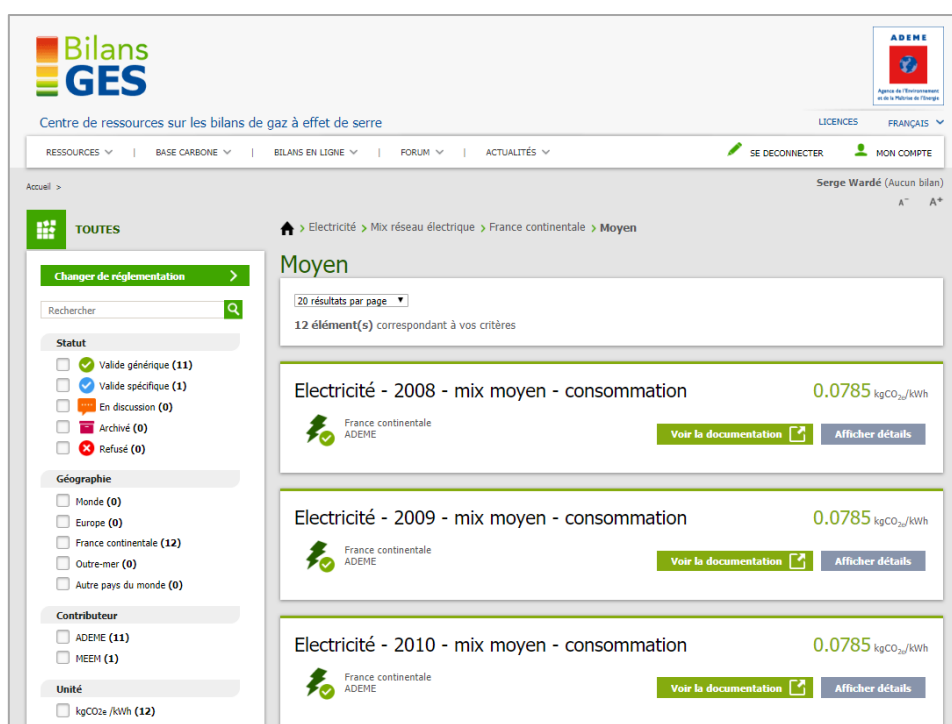
Les intrants d'un bilan carbone représentent globalement des unités de terrain, par exemple :

- Consommations d'électricité et de gaz naturel en **kWh**,
- Distances parcourues en voiture en **km**,
- **Tonnes** de déchets générés.

Il est ainsi nécessaire de traduire ces unités de terrain en kg CO_{2e} par le biais de coefficient de conversion : **les facteurs d'émissions**.

En France, la Base Carbone® de l'ADEME représente la base de données de référence des facteurs d'émissions à intégrer au sein de la comptabilité carbone appliquée sur le territoire français.

Base Carbone® de l'ADEME



A titre d'exemple : le facteur d'émission de la voiture particulière est de 0,253 kg CO_{2e} générés par km parcouru. Ainsi, un agent de la collectivité qui se déplace de 20 km par jour en voiture pour ses trajets aller-retour en domicile-travail génèrera $20 \times 0,253 = 5,06$ kg CO_{2e} par jour de travail.

Le bilan carbone total représente ainsi la somme de l'ensemble des émissions carbone générées par l'activité des agents et de la collectivité sur les différents postes d'émissions.

2.1.4 - Ordre de grandeur

A titre d'illustration, une tonne équivalent CO₂ représente environ :



Illustration d'une tonne équivalent CO₂ (Source : Ville de Paris)

2.2 - La méthode Bilan Carbone®

Le Bilan Carbone® est la méthodologie de comptabilité carbone et de recommandations d'actions de réductions d'émissions de GES principalement utilisée en France. Ce standard est une marque déposée par l'ADEME qui a transféré en 2011 l'objectif d'en développer les outils, facteurs d'émissions et méthodes de calcul associés à l'Association Bilan Carbone.

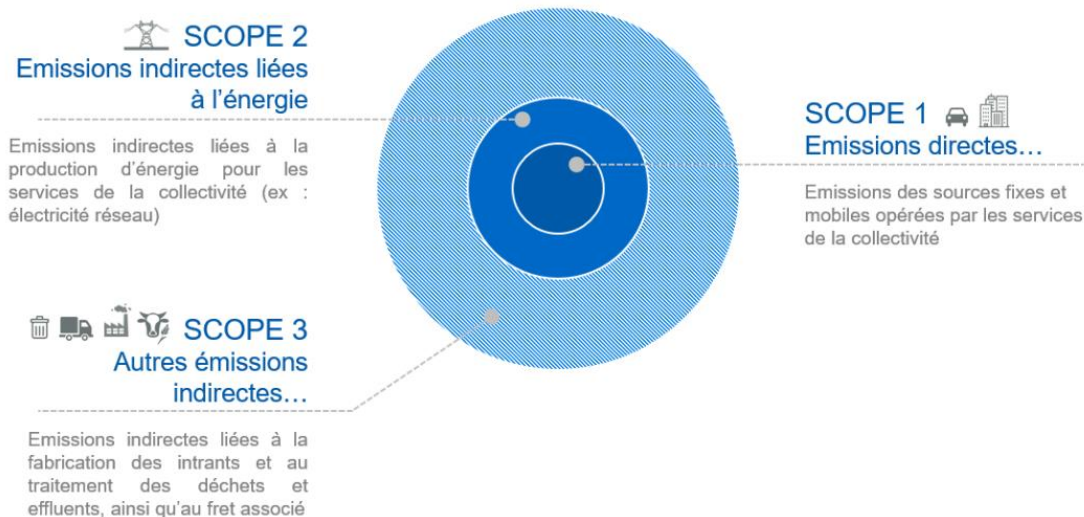
La réalisation d'un Bilan Carbone® se déroule en 6 étapes :

- Sensibilisation au changement climatique,
- Définition du périmètre de l'étude,
- Collecte des données,
- Analyse des résultats,
- Etablissement du plan d'actions de réduction,
- Mise en œuvre du plan d'actions.

Conforme au standard international en lien avec la quantification des émissions de GES pour les organisations, l'ISO/TR 14069:2013, le Bilan Carbone® distingue :

- Les émissions « directes » de GES générées au sein de l'entité, caractérisant le **SCOPE 1**,
- Les émissions de GES en lien avec les achats d'énergie de l'entité, caractérisant le **SCOPE 2**,
- Les émissions « indirectes » de GES induites par les flux de personnes, de matériaux et de déchets générés par l'activité de l'entité, caractérisant le **SCOPE 3**.

Les 3 SCOPE de la comptabilité carbone



Applicable à l'échelle d'une collectivité ou d'une organisation privée, le Bilan Carbone® se différencie principalement par son caractère opérationnel, stratégique et en prise avec les enjeux économiques des organisations. Il s'agit d'une solution optimale permettant à la fois de construire une situation de référence, de comparer plusieurs bilans sur un intervalle d'années et de bien cibler les postes critiques afin d'y axer l'effort de réduction des émissions.

Depuis 2012, l'article 75 du Grenelle II impose aux collectivités françaises de plus de 50 000 habitants d'établir un Bilan GES dit « patrimonial » prenant **obligatoirement en comptes les SCOPE 1 et 2** des émissions de GES générées par les services de la collectivité. L'intégration de la catégorie 3 est recommandée sans être obligatoire.

Le tableur Bilan Carbone® est l'outil opérationnel dédié à cette méthode de comptabilité carbone. La version 8 du tableur, utilisée dans cette étude, permet de construire un bilan en conformité avec la réglementation et intègre notamment **les facteurs d'émissions de la Base Carbone de l'ADEME**, base nationale de référence. C'est en croisant ces facteurs d'émissions avec les données dites d'activités de l'entité étudiée (énergie consommée, montant des achats, km parcourus pour les déplacements domicile-travail, etc.) que l'on obtient une estimation des émissions de chaque activité qui, dans leur somme cumulée, forment le **bilan carbone global** de l'entité.

Energie 1																																														
Postes d'émission :	Combustibles Vapeur et froid Electricité																																													
Total :	Postes Sous-postes Bilan GES GHG Protocol ISO 14063																																													
Comptabilisation directe des combustibles																																														
Achats de vapeur et de froid																																														
Achats d'électricité																																														
1 - Electricité achetée, par usage, en France continentale																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Rappel Emissions kg CO2e</th> <th colspan="2">Caractérisation du matériel</th> <th colspan="3">kgCO2e/kWh</th> <th rowspan="2">kg CO2e- amont</th> <th rowspan="2">kg CO2e- production</th> </tr> <tr> <th>Caractérisation du matériel</th> <th>Conso (kWh)</th> <th>amont</th> <th>combustion à la centrale</th> <th>perdes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2008 - usage : Autres (BTP, recherche, armée, etc.), France continentale, Base Carbone</td> <td>0</td> <td></td> <td>0.010</td> <td>0.035</td> <td>0.006</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2010 - usage : Transports, France continentale, Base Carbone</td> <td>0</td> <td></td> <td>0.010</td> <td>0.034</td> <td>0.006</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2014 - usage : Eclairage résidentiel, France continentale, Base Carbone</td> <td>0</td> <td></td> <td>0.018</td> <td>0.089</td> <td>0.007</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Rappel Emissions kg CO2e	Caractérisation du matériel		kgCO2e/kWh			kg CO2e- amont	kg CO2e- production	Caractérisation du matériel	Conso (kWh)	amont	combustion à la centrale	perdes	2008 - usage : Autres (BTP, recherche, armée, etc.), France continentale, Base Carbone	0		0.010	0.035	0.006	0	0	2010 - usage : Transports, France continentale, Base Carbone	0		0.010	0.034	0.006	0	0	2014 - usage : Eclairage résidentiel, France continentale, Base Carbone	0		0.018	0.089	0.007	0	0	Total	0					0	0
Rappel Emissions kg CO2e	Caractérisation du matériel		kgCO2e/kWh			kg CO2e- amont	kg CO2e- production																																							
	Caractérisation du matériel	Conso (kWh)	amont	combustion à la centrale	perdes																																									
2008 - usage : Autres (BTP, recherche, armée, etc.), France continentale, Base Carbone	0		0.010	0.035	0.006	0	0																																							
2010 - usage : Transports, France continentale, Base Carbone	0		0.010	0.034	0.006	0	0																																							
2014 - usage : Eclairage résidentiel, France continentale, Base Carbone	0		0.018	0.089	0.007	0	0																																							
Total	0					0	0																																							

La version 8 du tableur Bilan Carbone®

Etant donné de la part d'incertitude relativement importante des facteurs d'émissions et de celle des données collectées et des hypothèses construites, la méthodologie adoptée dans cette étude a pour objectif principal de fournir des **ordres de grandeurs** plutôt qu'une comptabilisation exacte des émissions.

2.3 - Année de référence

La mise en place du bilan carbone nécessite de déterminer une année de référence permettant d'établir un « **point zéro** » constituant un point de départ de la démarche bas-carbone des services de la CA2BM.

En fonction de la disponibilité de données sur les postes potentiellement majeurs (Energie, Déplacements), l'année de référence choisie pour cette étude fut **2018**. Ainsi, l'évolution future de l'empreinte carbone globale de l'EPCI se basera sur ce point de départ.

2.4 - Hypothèses et données source par poste

2.4.1 - Consommations d'énergie

Concernant le poste Energie, les factures mensuelles de consommations énergétiques furent transmises pour chaque bâtiment communal de l'agglomération. Les valeurs de chaque bâtiment furent sommées par vecteur afin d'obtenir une valeur annuelle globale.

Poste	Donnée	Unité
Gaz Naturel	625 860	kWh
Gazole Non Routier	174 446	litres
Electricité	1 636 007	kWh

Données en lien avec l'énergie

2.4.2 - Hors-énergie

Le poste Hors-Energie caractérise toutes consommations ou émissions de GES générées par une entité en dehors de ses consommations énergétiques. Pour une collectivité territoriale, il s'agit principalement des fuites de fluides frigorigènes présents au sein des appareils de climatisation.

Pour la CA2BM, le poids des fluides rechargés a été évalué en récupérant la surface de plancher des bâtiments communaux et en adoptant les hypothèses suivantes³ :

- 10% des surfaces totales sont climatisés,
- Le ratio de charge de fluide frigorigène s'élève à 0,2 kg de fluide par m² de surface climatisée,
- Le taux de fuite annuel du système de climatisation s'élève à 5%.

Ainsi, pour une surface de plancher totale de 30 204 m², il est estimé que 30,2 kg de fluides frigorigènes doivent être rechargés annuellement. Le fluide choisi dans cette étude est le R134a⁴.

NB : étant donné des hypothèses adoptées pour la construction de ce poste d'émissions, l'incertitude de l'empreinte générée est relativement élevée.

2.4.3 - Déplacements des agents

2.4.3.1 - Déplacements domicile travail

Les données renseignées sur les agents de la CA2BM comportent, entre autres, des informations portant sur la commune de résidence et la commune de travail de chaque agent. En intégrant ces données, une modélisation des distances (en km) en voiture a été générée en utilisant l'interface de programmation applicative *Graphhopper*⁵.

NB : par manque de données, le modèle intègre ici une hypothèse de 100% d'usage de la voiture en domicile-travail, effaçant ainsi toute information de transports en communs, covoiturage ou d'usage de transports doux par les agents.

2.4.3.2 - Déplacements domicile travail

Concernant les déplacements professionnels des agents, les volumes consommés en litres de Gazole, de SP-98 et SP-95 nous furent fournis pour l'année 2018. Chaque type de carburant fut croisé à un facteur d'émissions adéquat.

Poste	Donnée	Unité
Gazole	94 459	L
SP-98	3 816	L
SP-95	14 084	L

Données en lien avec les déplacements professionnels

³ Documentation ADEME – Réfrigération et climatisation

⁴ Le R134a possède un indicateur de Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) qui s'élève à 1300, c.à.d. chaque kilo de R134a émis dans l'atmosphère équivaut à une émission de 1300 kilos de CO₂.

⁵ <https://docs.graphhopper.com/#tag/Matrix-API>

2.4.4 - Immobilisations

Concernant le poste des Immobilisations de la CA2BM, 3 catégories d'émissions liées aux amortissements ont été comptabilisées dans cette étude.

I.1.1.1. Patrimoine bâti

Premièrement, les émissions du patrimoine bâti ont été évaluées en intégrant la surface de plancher des bâtiments communaux (30 204 m²). Une durée d'amortissement de 50 ans fut intégrée pour ces émissions.

I.1.1.2. Equipement informatique

Deuxièmement, les émissions liées aux équipements informatiques ont été évaluées en récupérant le nombre de PC, de photocopieurs et d'imprimantes présents au sein des bâtiments communaux⁶, et en appliquant une durée d'amortissement de 5 ans pour chaque appareil.

Poste	Donnée	Unité
PC	242	Unités
Photocopieurs	11	Unités
Imprimantes	40	Unités

Données en lien avec les équipements informatiques

I.1.1.3. Véhicules

Troisièmement, concernant les émissions liées aux véhicules, il existe un facteur d'émission raisonnant au poids physique (kg CO_{2e}/kg de véhicule).

Le poids physique total du parc de véhicules de la CA2BM fut ainsi estimé en appliquant un ratio de poids moyen par type de véhicule pour chaque véhicule présent dans l'inventaire fourni.

Une durée d'amortissement de 12 ans fut appliquée pour chaque véhicule.

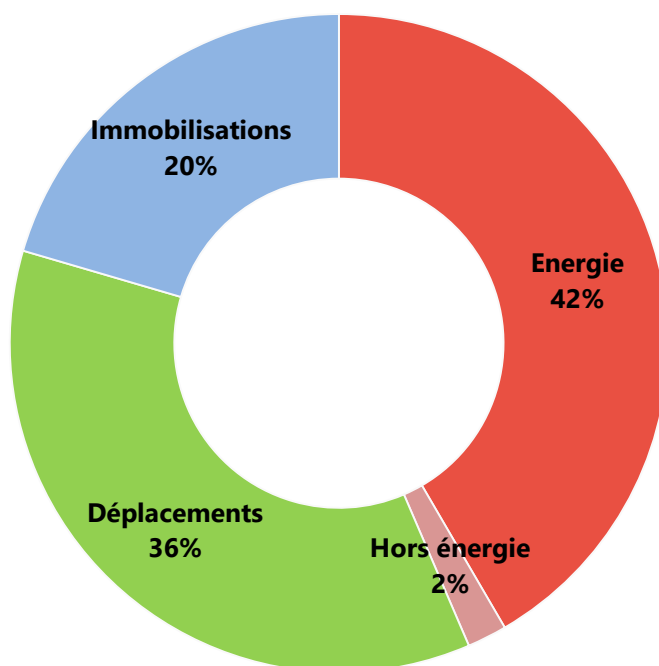
⁶ Source : DSI

3 - BILAN CARBONE® PATRIMONIAL DE LA CA2BM

3.1 - Résultats globaux

Les résultats de l'étude indiquent que les émissions de GES générées par les activités patrimoniales de la CA2BM en 2018 s'élèvent à **2 017 tonnes équivalent CO₂**.

Bilan Carbone Patrimonial 2018



Bilan Carbone Patrimonial 2018 de la CA2BM

Les postes prépondérants **sont** :

- L'**énergie**, composant 42% du bilan,
- Les **déplacements** avec 36% des émissions,
- Les **immobilisations** avec 20% des émissions.

Dans une moindre mesure, les émissions liées au poste hors-énergie composent 2% du bilan.

NB : ce bilan carbone patrimonial n'a pas pu être décliné par service et pôle de compétence de la CA2BM, par manque de données plus fines.

3.2 - Indicateurs clés

Un bilan carbone de **2 017 t CO_{2e}**, rapporté à quelques indicateurs clés, correspond à :

- **7,2 tonnes** de CO_{2e} par agent de la collectivité,
- **66,8 kilos** de CO_{2e} par m² de surface de bâtiment communal.

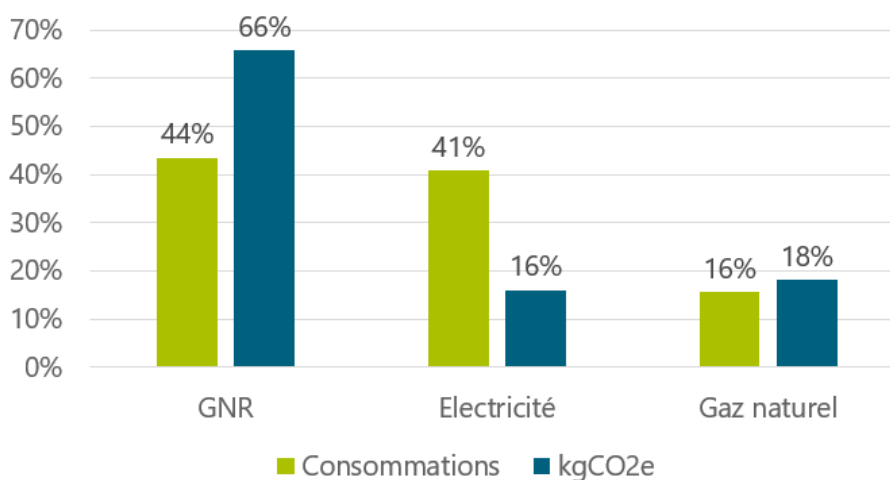
En termes d'équivalences, cela correspond :

- Aux émissions générées par la ville de Copenhague pendant 1/2 journée⁷,
- Aux émissions annuelles moyennes de plus de 160 français⁸,
- À la consommation de 10 millions de croissants⁹,
- À plus de 250 tours du monde en moto¹⁰.

3.3 - Résultats par poste

3.3.1 - Emissions liées à l'énergie : 42% du bilan total

S'élevant à **839 tonnes de CO_{2e}**, l'empreinte carbone liée à l'énergie est caractérisée principalement des achats de gaz non routier (GNR), à 66%. Les 34% restants sont répartis entre le gaz naturel (18%) et l'électricité (16%).



Répartition (en %) des consommations et émissions par vecteur

Malgré le fait que l'électricité représente plus de 40% des consommations énergétiques totales des services de la CA2BM, elle constitue une très faible part des émissions du poste. Ceci s'explique par le mix énergétique du réseau électrique français peu émissif.

⁷ Emissions annuelles de Copenhague : 2 millions de t CO_{2e} - <http://www.c40.org>

⁸ 11,9 tonnes de CO_{2e} par personne vivant en France - <https://www.gouvernement.fr/indicateur-emprunte-carbone>

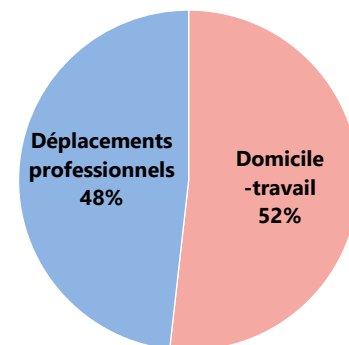
⁹ 0,19 kg CO_{2e} par croissant de 50g – ADEME Guide Sectoriel Boulangerie, Pâtisserie, Viennoiserie.

¹⁰ 8 t CO_{2e} par tour du monde en moto – Base Carbone ADEME

3.3.2 - Emissions liées aux déplacements des personnes : 36% du bilan total

Comptabilisant un peu plus d'un tiers du bilan total de la CA2BM, les déplacements de personnes génèrent **726 tonnes de CO_{2e}**. Ce poste se départage entre :

- Les déplacements domicile-travail des agents, composant 52% des émissions du poste,
- Les déplacements professionnels, s'élevant à 48% du poste.



Répartition des émissions du poste des déplacements

Concernant les déplacements domicile-travail : 1,5 millions de km sont parcourus annuellement en domicile travail en voiture, soit une moyenne de **24 km en aller-retour par agent par jour travaillé**.

Par ailleurs, 86% de l'empreinte des déplacements professionnels est due à la consommation de gazole routier, les 14% étant générés par la consommation d'essence (SP-98, SP-95).

3.3.3 - Emissions liées aux immobilisations : 20% du bilan total

Les amortissements des immobilisations de la CA2BM possèdent une empreinte s'élevant à **413 tonnes de CO_{2e}**.

Les émissions de ce poste se répartissent entre :

- Les amortissements des surfaces bâties à 68%,
- Les amortissements liés aux équipements informatiques à 17%,
- Les amortissements liés aux véhicules à 15%.

Les émissions liées aux amortissements des surfaces bâties sont principalement dues aux surfaces de bureaux (à 73%), suivies dans une moindre mesure des piscines et équipements sportifs (12%) et des crèches multi-accueil (8%).

Les émissions amorties des 242 ordinateurs fixes et portables composent 89% de l'empreinte des équipements informatiques.

L'empreinte carbone des véhicules, quant à elle, est composée notamment à 52% des émissions liées aux poids lourds (tracteurs, bennes, etc.), à 27,5% des utilitaires et à 18,5% de véhicules légers.

3.3.4 - Emissions liées au poste Hors-Energie : 2% du bilan total

Composante du SCOPE 1, le poste Hors-Energie comptabilise 2% du bilan total de la CA2BM avec **39 tonnes de CO_{2e}** générées.

Pour rappel : les émissions de ce poste sont dues à la recharge de fluides frigorigènes des installations de climatisation présentes sur le site.

