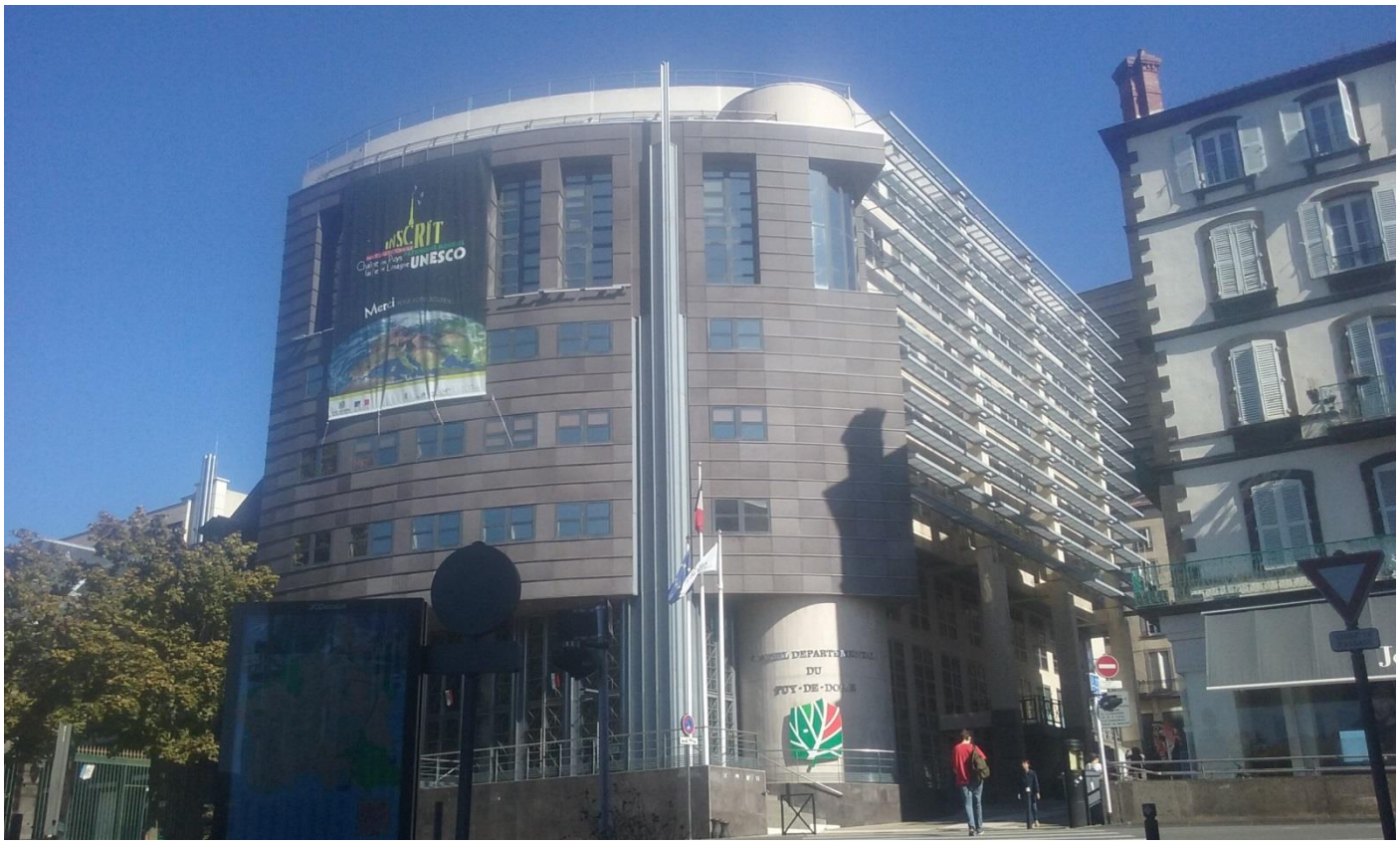
Rapport définitif

juin 2020

Bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre (BEGES)

Année de référence 2018

Conseil Départemental du Puy-De-Dôme



MOSAÏQUE ENVIRONNEMENT
Conseil & Expertise

mosaique-environnement.com

Rédaction : Gilles GRANDVAL

Réalisation Bilan GES : Bénédicte PARIS (CD63), Gilles GRANDVAL (Mosaïque Environnement)

Photo de couverture : © Aavitus – Creative Commons

Agence Mosaïque Environnement

111 rue du 1er Mars 1943 - 69100 Villeurbanne tél. 04.78.03.18.18 - fax 04.78.03.71.51

agence@mosaique-environnement.com - www.mosaique-environnement.com

SCOP à capital variable – RCS 418 353 439 LYON

Sommaire

Chapitre I. Présentation générale 1

I.A. L'effet de serre et les gaz responsables 2

I.A.1. Les émissions humaines 2

I.A.2. L'origine des gaz à effet de serre anthropiques 3

I.B. L'outil Bilan Carbone utilisé 3

I.C. Le périmètre d'analyse 3

I.C.1. Présentation des postes pris en compte dans le calcul des émissions 4

I.C.2. Méthodologie de comparaison avec le bilan précédent 5

Chapitre I. Les résultats du Bilan GES 7

I.A. Bilan Global 2018 8

I.A.1. La notion de Scope 8

I.A.2. Résultats globaux consolidés 8

I.A.3. Répartition des émissions par Direction 11

I.B. Résultats au format du décret 12

I.C. Résultats détaillés par postes 14

I.C.1. Les intrants – 10342 tonnes Co2e 14

I.C.2. L'énergie dans les bâtiments – 8347 tonnes CO2e 14

I.C.3. Les déplacements de personnes – 3338 TCO2e 19

I.C.4. Le transport de marchandises (fret) – 2926 tonnes CO2e 21

I.C.5. L'énergie des engins – 2020 tonnes CO2e 21

I.C.6. Les émissions hors énergie – 753 tonnes CO2e 21

I.D. Comparaison avec le bilan précédent 23

I.D.1. Résultats 23

Chapitre II. Méthodologie d'étude 29

II.A. Préambule 30

II.A.1. Energie des bâtiments 30

II.A.2. Déplacements 30

II.A.3. Les intrants 31

II.A.4. Les émissions non énergétiques 31

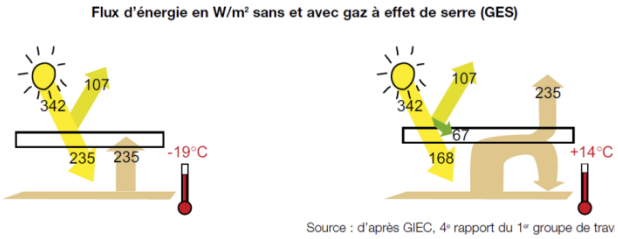
Chapitre I.
Présentation générale

1

I.A. L'EFFET DE SERRE ET LES GAZ RESPONSABLES

Un bilan des émissions de gaz à effet de serre d'une structure, d'un territoire, d'une activité… nécessite, avant toute chose, de bien comprendre ce qu'est l'effet de serre et quels sont les mécanismes et gaz en cause.

L'effet de serre est un mécanisme thermique naturel qui est indispensable au maintien d'une température permettant la vie sur Terre (température moyenne de 15°C contre -18°C si l'effet de serre n'existait pas). Ce mécanisme fonctionne comme les vitres d'une serre où des gaz présents dans l'atmosphère vont piéger une partie des rayons infrarouges du soleil et la réchauffer.



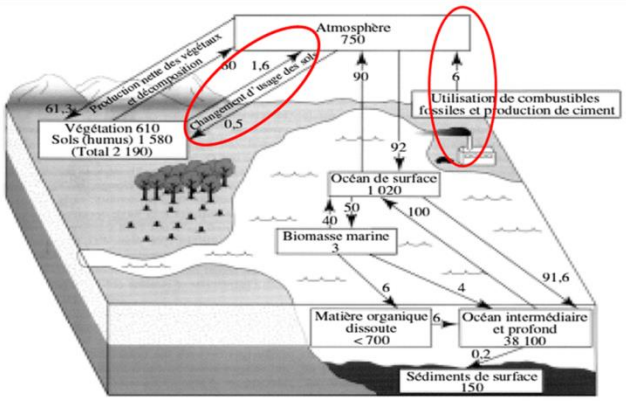
Source : d'après GIEC, 4e rapport du 1er groupe de trav

Les gaz responsables de l'effet de serre sont d'origine naturelle et, depuis la révolution industrielle, d'origine anthropique (libérée par les activités humaines) : la vapeur d'eau, le CO2, le méthane, le protoxyde d'azote, l'ozone et les gaz fluorés (HFC, PFC, CFC). L'ajout de quantités massives de gaz à effet de serre par l'homme aux quantités naturellement peu importantes dans l'atmosphère, a fini par entraîner un déséquilibre à l'origine d'une augmentation de l'effet de serre et donc d'un réchauffement artificiel du globe (la concentration de CO2 a augmenté de 30% depuis une centaine d'années).

Il existe plusieurs gaz à effet de serre et chacun de ces gaz a un effet plus ou moins important sur le réchauffement climatique : l'effet du relâchement dans l'atmosphère d'un kilo de gaz à effet de serre n'est pas le même quel que soit le gaz. Il convient donc de définir une unité commune permettant de comparer ces gaz entre eux : c'est l'équivalent CO_2 noté « éq. CO_2 » calculé à partir du Pouvoir de réchauffement global (PRG) d'un gaz par rapport au CO_2. Par exemple, le méthane a un PRG 23 fois supérieur au CO_2, c'est-à-dire que 1 kg de méthane = 23 kg éq. CO_2 en termes de pouvoir de réchauffement.

I.A.1. Les émissions humaines

Nous l'avons vu, l'effet de serre est un phénomène naturel dont les principaux responsables sont la vapeur d'eau et les nuages. Cependant, les gaz à effet de serre émis par les activités humaines viennent perturber le cycle naturel du carbone. Le schéma suivant permet d'illustrer la place des interactions dues à l'homme dans le cycle du carbone.



Source GIEC – chiffres en milliards de tonnes de CO2e par an

Entre le stockage de carbone (par la végétation, l'océan, les sédiments) et le déstockage de carbone (déforestation, évaporation, brûlage…) ce sont 6 à 7 milliards de tonnes de carbone qui sont émis « en plus » par les activités humaines. Ces quantités peuvent paraître peu importantes par rapport aux quantités qui circulent naturellement entre l'atmosphère, l'océan et les sols, mais elles viennent déséquilibrer un mécanisme naturel. Par ailleurs, ce déséquilibre peut rapidement entraîner des phénomènes de cercles vicieux et ainsi un emballement du système (le réchauffement climatique augmente la température moyenne des océans => des océans plus chauds stockent moins de CO_2 => plus de CO_2 part dans l'atmosphère => augmentation du réchauffement…)

L'émission liée aux activités humaines est faible comparée aux échanges naturels, mais importante comparée au solde de ces échanges naturels.

I.A.2. L'origine des gaz à effet de serre anthropiques

Au niveau mondial, les émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine sont principalement liées à l'approvisionnement énergétique : 33% des centrales électriques fonctionnent au charbon dans le monde. Viennent ensuite les secteurs industriels et forestiers. La déforestation est à la fois émettrice de GES et contribue également à supprimer les « puits de carbone » que sont les zones forestières fixatrices de CO_2.

Ce constat, valable à l'échelle du globe, est très différent dans notre pays, où l'industrie, le logement, l'agriculture et le transport se partagent équitablement près de 90% des émissions, tandis que l'énergie occupe une place moins importante.

I.B. L'OUTIL BILAN CARBONE UTILISE

L'outil Bilan Carbone® élaboré par l'ADEME et développé maintenant par l'ABC (Association Bilan Carbone) permet d'évaluer, en ordre de grandeur, les émissions de gaz à effet de serre engendrées par l'ensemble des processus physiques, nécessaires à l'existence d'une activité ou d'une organisation humaines.

L'originalité de la méthode du Bilan Carbone® est de prendre en compte tous les gaz à effet de serre et toutes les sources d'émission, qu'elles soient directes ou indirectes :

- Les émissions directes correspondent aux émissions qui prennent directement place au sein de l'organisation (qui sont, d'une certaine manière, de sa responsabilité directe). On y trouvera, par exemple, les consommations des véhicules du parc, de chauffage, etc. nécessaires au fonctionnement du Département.
- Les émissions indirectes prennent place à l'extérieur de l'organisation, mais sont la contrepartie de processus nécessaires à l'existence de l'organisation sous sa forme actuelle. Dans cette catégorie nous trouverons les émissions générées, par exemple, par les déplacements domicile-travail des agents ou pour la fabrication de biens achetés.

Ainsi, par cette méthode, peu importe où les émissions de gaz à effet de serre ont lieu, c'est la question de la responsabilité ou non du Département du Puy-de-Dôme dans ses émissions qui est importante. Ce choix, qui est dicté par l'intérêt à évaluer globalement les émissions dont dépend une activité, est également cohérent avec des considérations physiques de flux.

Dans le cadre de la présente étude, la version 8.1 de la méthode Bilan Carbone® a été utilisée.

I.C. LE PERIMETRE D'ANALYSE

Le Département est organisé en plusieurs directions, par compétence. Le périmètre d'analyse comprend toutes les directions départementales, selon l'organisation par Compétences du schéma présenté page 6.

Réalisé dans un cadre réglementaire (article L229-25 du Code de l'Environnement), le bilan des émissions de gaz à effet de serre du Département couvre l'ensemble des émissions réglementaires (scope 1 et 2) ainsi qu'une partie du Scope 3. Les postes du Scope 3 ne présentant pas de données fiables accessibles ont été exclues de l'analyse.

Ainsi, le bilan des émissions de gaz à effet de serre du Département comprend :

- L'énergie consommée des sites (bâtiments, panneaux de signalisation)
- Les déplacements domicile-travail tous modes
- Les déplacements professionnels tous modes
- Le pâturage des troupeaux pour l'entretien des sites départementaux
- Le fret : déplacements des engins et des véhicules utilitaires appartenant au Département.
- Les achats pour les objets promotionnels et les achats de la compétence voirie
- Les repas des cantines de collèges et les achats alimentaires de la restauration administrative.

L'année de reporting retenue pour cette analyse est l'année 2018. Pour certaines données non disponibles sur l'année 2018 complète, des données à cheval sur 2017 et 2018 ont pu être utilsiées.

I.C.1. Présentation des postes pris en compte dans le calcul des émissions

Sont décrits ci-après les postes d'émissions pris en compte dans le bilan GES du Département. Les principales sources de données de ces postes sont mentionnées. Il convient de se reporter à la deuxième partie du rapport pour disposer du détail des données utilisées et des hypothèses posées.

a Les intrants

L'onglet intrants du Bilan Carbone® recense les émissions liées aux marchandises et aux services achetés. C'est l'énergie grise des marchandises qui est prise en compte c'est-à-dire l'énergie qui a été nécessaire à leur fabrication. Il peut s'agir de tout type d'achat : matériaux, produits finis, denrées alimentaires, services matériels, services non matériels, prestations, travaux… il s'agit de biens achetés régulièrement (consommables) ou ne faisant pas l'objet d'un amortissement.

Les éléments sont entrés en poids, en unités voire en euros en fonction du facteur d'émission retenu. Dans ce dernier cas, la méthode Bilan Carbone® permet de fournir des facteurs d'émission en fonction du montant dépensé selon la nature de l'achat (fourniture, service faiblement matériel, service fortement matériel, informatique…). Notons que les ratios monétaires bénéficient de la plus forte incertitude et n'ont été utilisés que lorsque les valeurs quantitatives n'étaient pas disponibles de manière simple.

Trois types d'intrants ont été pris en compte :

- Les achats nécessaires au matériel promotionnel. Les montants en euros ont été utilisés, répartis selon la typologie de l'achat (métal, textile, informatique, plastique).
- Les achats alimentaires : pour les cantines des collèges, le nombre de repas a été utilisé en différenciant les repas classiques des repas dont les ingrédients sont à majorité d'origine locale. Pour les repas du restaurant administratif, les tonnages d'ingrédients ont été utilisés à partir des éléments fournis par la DSP Aigos.
- Voirie : données de la direction des routes concernant les matériaux mis en œuvre en quantité.

b L'énergie

Il s'agit de la consommation énergétique des bâtiments occupés par le Département de l'Isère, qu'elle soit le fait du chauffage (gaz, fioul, réseau de chaleur…) ou de l'usage de l'électricité.

Selon la définition du guide méthodologique de l'ADEME, ce poste recouvre :

- l'utilisation directe de combustibles, fossiles ou d'origine organique, pour le chauffage, les procédés industriels, ou la production

d'électricité ou de vapeur pour compte propre ;

- l'électricité et la vapeur achetées, y compris pour le chauffage.

Les combustibles d'origine fossile sont tous utilisables et les valeurs consommées peuvent être exprimées dans différentes unités (litres, tonnes, kWh…).

Les données utilisées sont issues de différentes sources et ont été regroupées dans un tableur par bâtiment. Les sources utilisées sont des suivis de consommation à partir des factures,

c Les déplacements

Les déplacements de personnes concernent tous les déplacements effectués par les agents. Sont donc intégrés :

- Les **déplacements professionnels** : transport des agents dans le cadre du travail, que ce soit en véhicule personnel, en véhicule du parc ou avec des modes non possédés (train, avion…). Les données sont issues des consommations de carburants du parc de véhicules, des remboursements de frais aux agents, des réservations de train, des trajets en avion.
- Les déplacements des assistants familiaux ainsi que le transport des élèves handicapés assuré par le Département n'ont pu être pris en compte en raison de l'absence de données accessibles.
- Les déplacements domicile-travail des agents. Les données sont issues d'estimation à partir du lieu de résidence et des données du PDE.

Ces déplacements tiennent compte du mode de transport utilisé.

d Le fret

Le fret correspond au transport par des véhicules utilitaires. Pour le Département il correspond aux déplacements des camions et des engins en particulier pour la compétence Voirie, il s'agit donc de fret interne. Ces données sont issues des consommations de carburant du parc de véhicules en tenant compte des véhicules utilitaires.

La compétence Transport du Département relevant dorénavant de la Région Auvergne Rhône-Alpes n'a donc pas été intégrée au bilan du Département.

Les émissions issues de la consommation de carburant par des engins fixes ou non utilisés pour le transport ont été affecté à l'onglet Energie 2.

e Les émissions directes hors énergie

Il s'agit, dans le cas du Département, des émissions directes des troupeaux utilisés pour l'entretien de certains espaces par pâturage.

Les émissions liées aux fuites de gaz frigorigènes des climatisations n'ont pu être prises en compte en l'absence de données.

I.C.2. Méthodologie de comparaison avec le bilan précédent

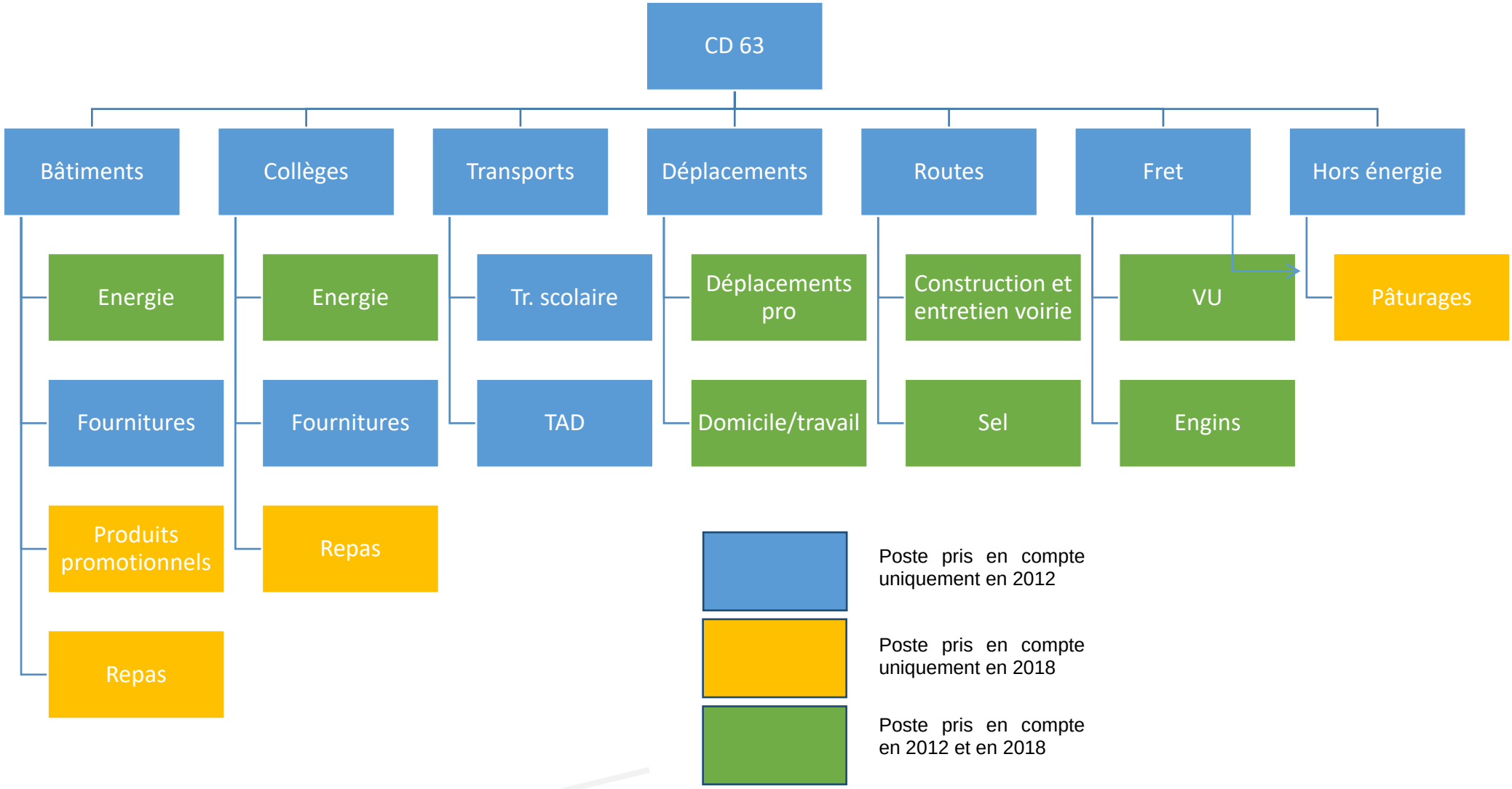
Un précédent bilan des émissions de GES avait été réalisé sur l'année de référence 2011. Le périmètre d'analyse des postes choisis à l'époque étant sensiblement différent, la comparaison des bilans ne s'effectue que sur les postes identiques à savoir :

- Les postes des Scopes 1 et 2 en sachant que les fuites de gaz frigorigènes n'ont pu être comptabilisées pour l'année 2018 ;
- Les déplacements de personnes
- Les intrants routiers

En raison de la suppression de la compétence Transports des champs de compétences du Département, ce poste ne fait pas l'objet de comparaison.

Ainsi, seuls 6 postes peuvent être comparés (cf schéma ci-après).

Postes communs entre le BEGES 2012 et le BEGES 2018



Chapitre I.

Les résultats du Bilan GES

1

I.A. BILAN GLOBAL 2018

I.A.1. La notion de Scope

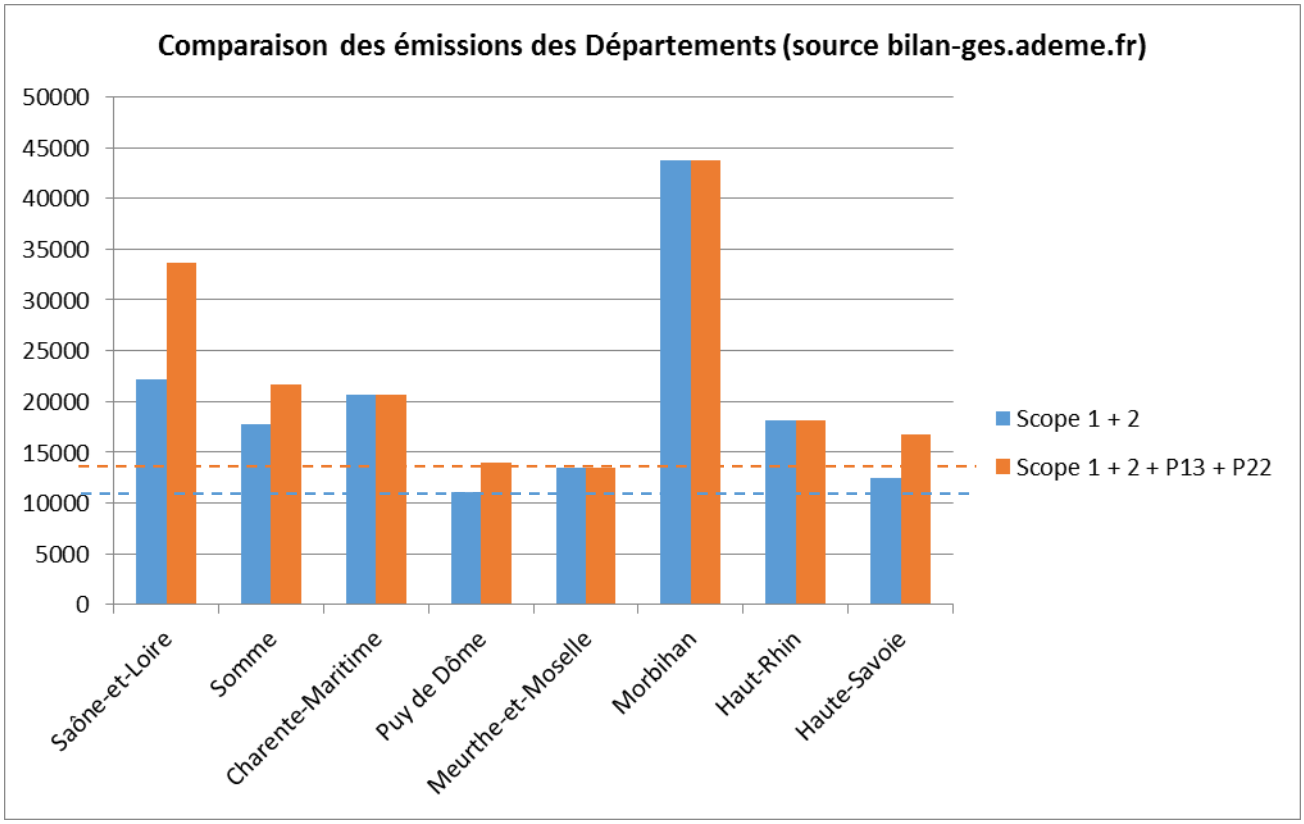
Les émissions de gaz à effet de serre se divisent en deux catégories : les émissions directes (qui ont lieu sur le site analysé) et les émissions indirectes (qui ont eu lieu en amont ou en aval). Au sein de ses deux catégories on distingue 3 périmètres ou « scopes » :

- Le scope 1 correspond aux émissions directes de l'énergie. On y retrouve donc les émissions des chaudières, des véhicules possédés…
- Le scope 2 correspond aux émissions indirectes de l'électricité et des réseaux de chaleur
- Le scope 3 regroupe toutes les autres émissions indirectes : depuis la partie « amont » des carburants (extraction, raffinage) jusqu'aux émissions des objets achetés ou des modes de transports non détenus.

I.A.2. Résultats globaux consolidés

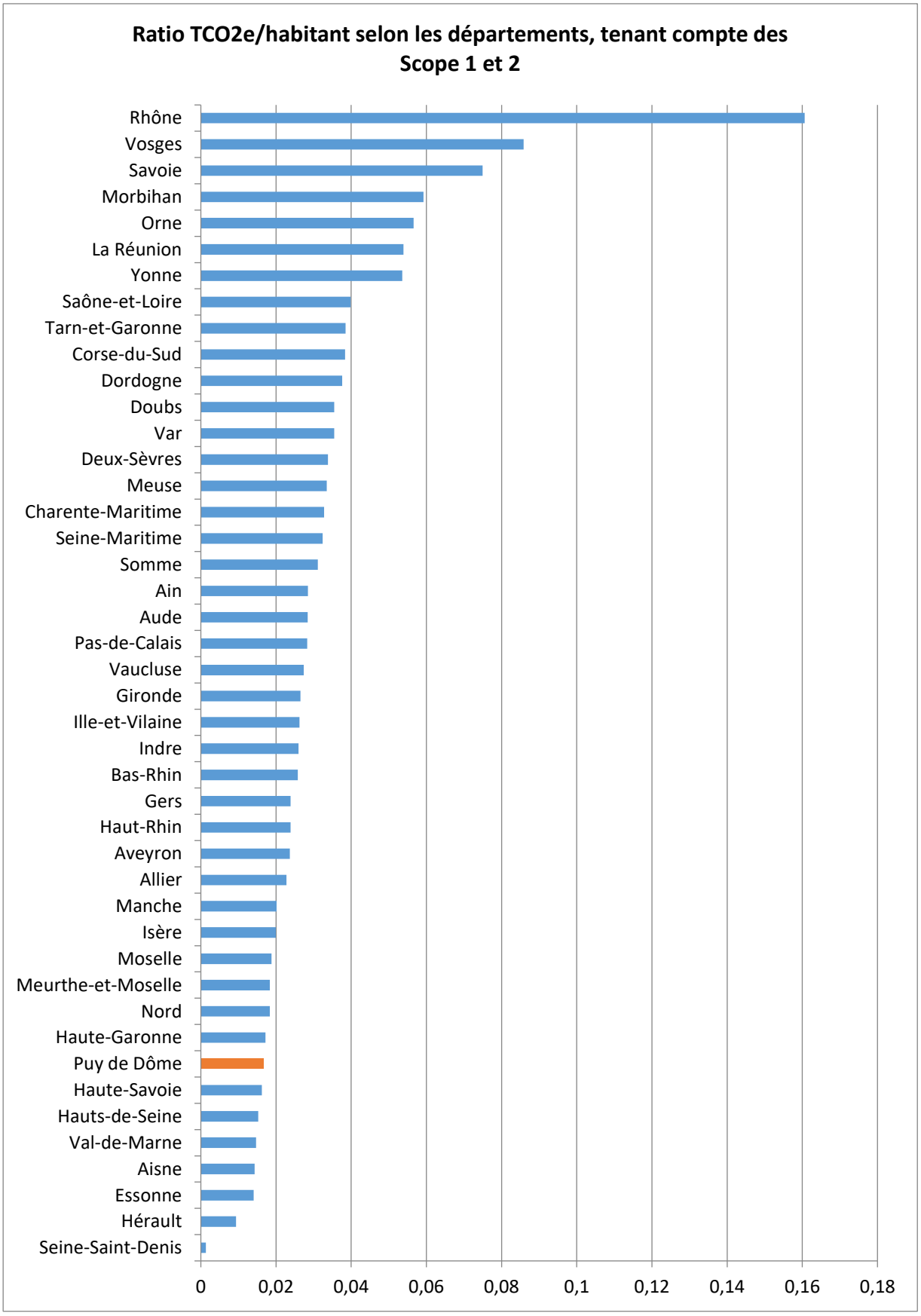
Les émissions du Département pour 2018 s'élèvent à 28 163 tonnes CO2e.

Pour bénéficier d'ordre de grandeur, nous avons comparé ce chiffre aux émissions d'autres Département, de taille similaire (entre 550 000 et 770 000 habitants). La première comparaison porte uniquement sur les émissions des scopes 1 et 2 et la seconde y ajoute deux postes du scope 3 : les déplacements domicile-travail (P22) et les déplacements professionnels en voiture personnelle, train et avion (P13).



On constate que sur les deux périmètres comparables, le Département du Puy-de-Dôme se situe en deçà des émissions des autres départements. Même si des différences méthodologiques doivent nécessairement appeler à la prudence sur ce type de comparaison, nous pouvons estimer que le CD63 présente une empreinte carbone modérée par rapport à d'autres structures similaires.

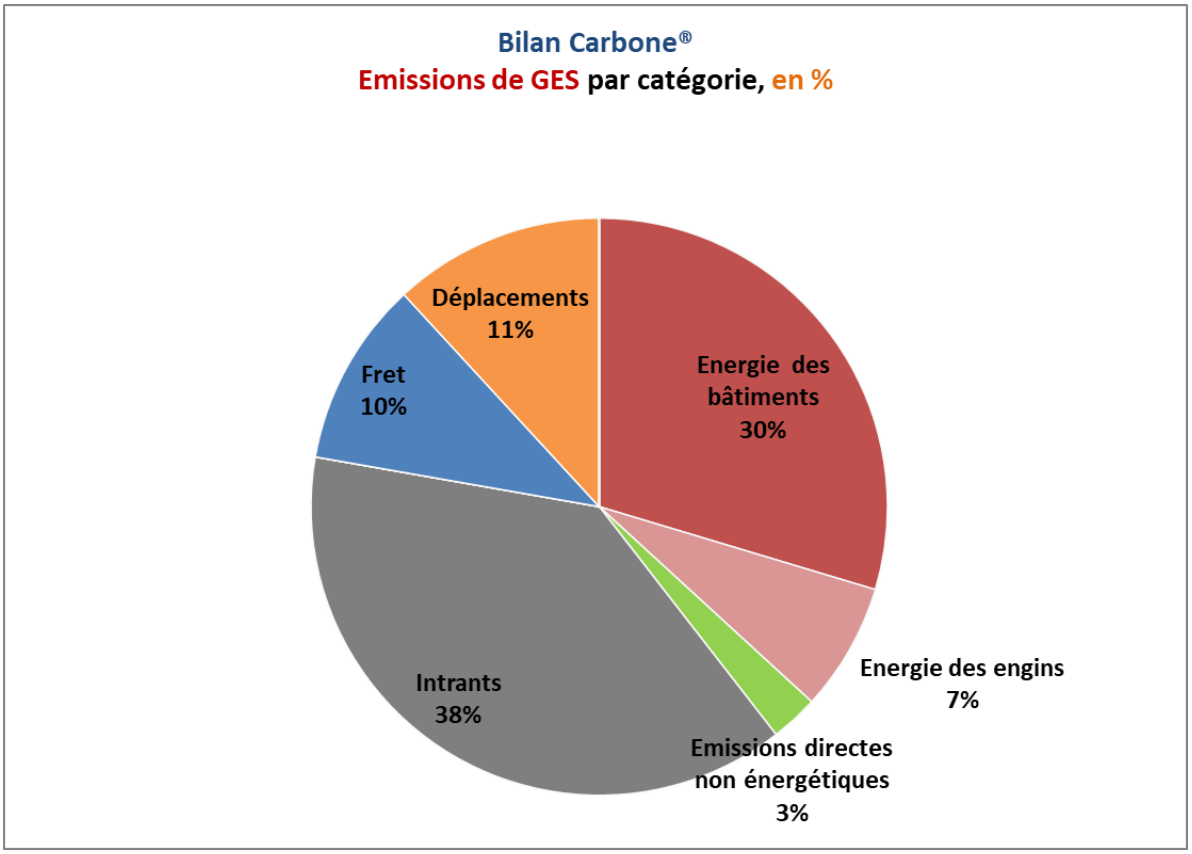
Une comparaison complémentaire consiste à observer les empreintes carbone des Scopes 1 et 2 en fonction du nombre d'habitants. Ce ratio permet également de placer le Puy-de-Dôme parmi les Conseils Départementaux présentant l'empreinte carbone la plus modérée.



Pour le Département du Puy-de-Dôme, la répartition des émissions par postes est la suivante :

Recap CO2e	Emissions	
	t CO2e	Relatives
Energie des bâtiments	8 347	30%
Energie des engins et machines	2 020	7%
Emissions directes non énergétiques (troupeaux)	753	3%
Intrants (matériaux de voirie, sel de déneigement, supports de communication promotionnelle et repas)	10 779	38%
Fret (déplacements de véhicules utilitaires du CD)	2 926	10%
Déplacements domicile-travail + déplacements professionnels	3 338	12%
Total	**28 163**	**100%**

Les principales sources d'émissions sont les achats (intrants) de la collectivité et les consommations énergétiques dans les bâtiments. Ces deux postes représentent 68% des émissions du Département. Les transports (de personnes et de marchandises) constituent l'autre poste important avec 22% des émissions départementales



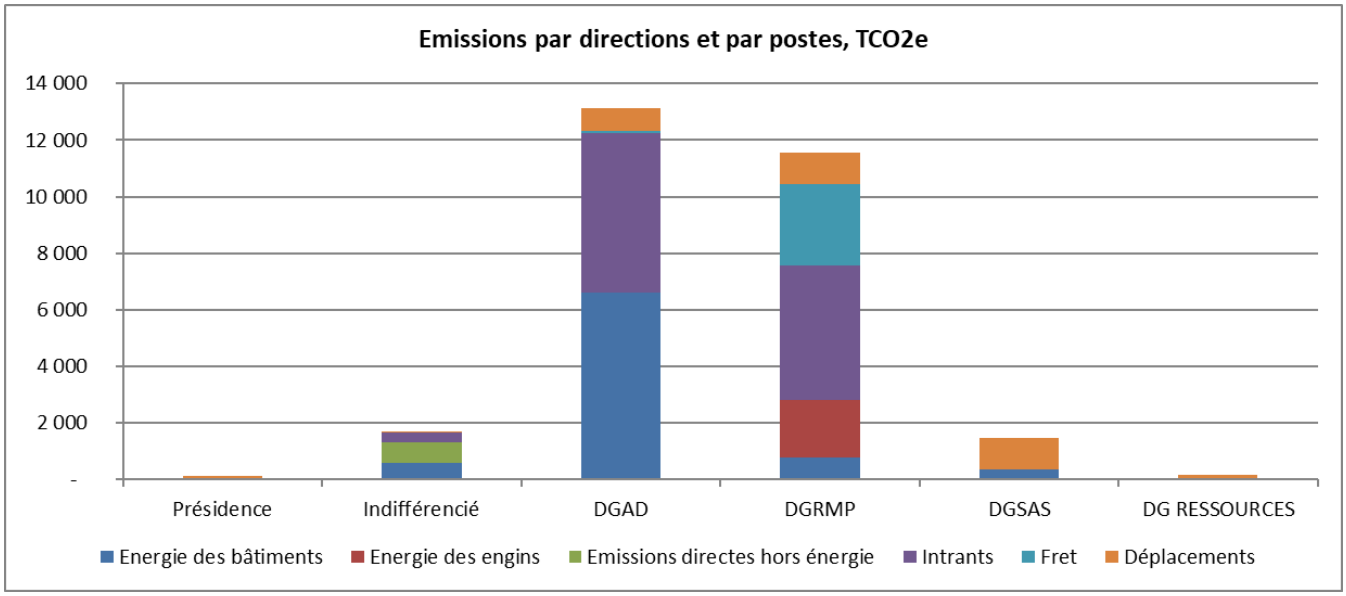
I.A.3. Répartition des émissions par Direction

Les émissions sont inégalement réparties au sein du Département en fonction des Directions. Ceci s'explique par une intensité carbone plus ou moins grande en fonction des compétences exercées.

Ainsi, la DGAD et la DGRMP sont les directions présentant l'empreinte carbone la plus importante, ceci étant liée à la présence dans ces directions de deux des compétences les plus lourdes matériellement : les collèges et les routes. Ainsi, la DGAD représente 47% des émissions du Département et la DGRMP en représente 41%.

Notons qu'enfin 6% des émissions ne peuvent être rattachées à une direction précise et sont affectées à la catégorie « indifférencié ».

L'analyse par postes d'émissions selon les directions fait apparaitre les poids relatifs des différents postes en fonction des compétences du Département. Cette analyse est reprise de manière détaillée dans la suite du rapport.



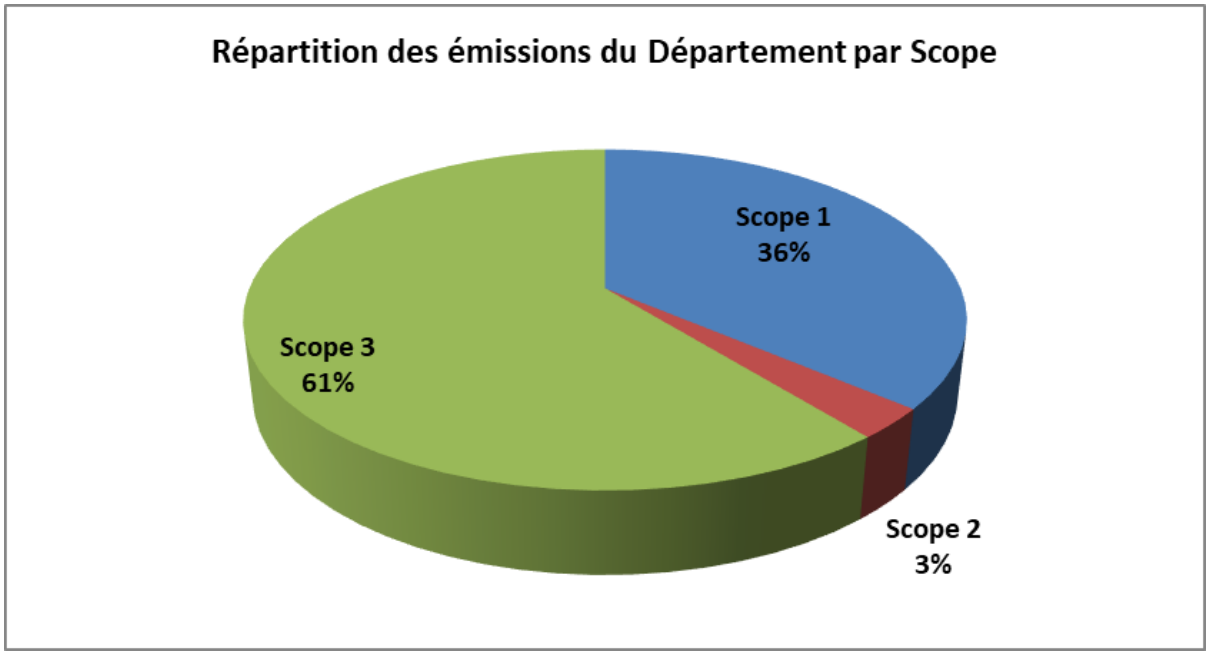
I.B. RESULTATS AU FORMAT DU DECRET

Les résultats au format réglementaire du Décret se répartissent comme suit :

			Emissions de GES (TCO2e)						
Catégories d'émissions	**N°**	**Postes d'émissions**	CO2	CH4	N2O	Autres gaz	**Total**	CO2 b	Incertitude
Emissions directes de GES	1	Emissions directes des sources fixes de combustion	7 467	15	65	0	7 547	192	609
	2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	2 618	1	24	0	2 642	167	574
	3	Emissions directes des procédés hors énergie	0	0	0	0	0	0	0
	4	Emissions directes fugitives	0	0	0	0	0	0	0
	5	Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)	0	0	0	0	0	0	0
	Sous total		**10 085**	**16**	**89**	**0**	**10 190**	**360**	**837**
Emissions indirectes associées à l'énergie	6	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	821	0	0	0	821	0	93
	7	Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou froid	0	0	0	0	0	0	0
	Sous total		**821**	**0**	**0**	**0**	**821**	**0**	**93**
Autres émissions indirectes de GES	8	Emissions liées à l'énergie non incluses dans les postes 1 à 7	1 946	327	58	0	2 331	-360	118
	9	Achats de produits ou services	10 779	0	0	0	10 779	0	2 964
	10	Immobilisations de biens	0	0	0	0	0	0	0
	11	Déchets	0	0	0	0	0	0	0
	12	Transport de marchandise amont	0	0	0	0	0	0	0
	13	Déplacements professionnels	305	4	4	0	313	0	89
	14	Actifs en leasing amont	0	0	0	0	0	0	0
	15	Investissements	0	0	0	0	0	0	0
	16	Transport des visiteurs et des clients	0	0	0	0	0	0	0
	17	Transport de marchandise aval	0	0	0	0	0	0	0
	18	Utilisation des produits vendus	0	0	0	0	0	0	0
	19	Fin de vie des produits vendus	0	0	0	0	0	0	0
	20	Franchise aval	0	0	0	0	0	0	0
	21	Leasing aval	0	0	0	0	0	0	0
	22	Déplacements domicile travail	2 541	37	32	0	2 610	0	378
	23	Autres émissions indirectes	406	450	260	0	1 116	0	493
	Sous total		**15 977**	**819**	**353**	**0**	**17 150**	**-360**	**3 032**

Pour rappel, l'obligation réglementaire du BEGES porte sur les scopes 1 et 2, le scope 3 étant optionnel. Il est intéressant de remarquer que **le Scope 3, donc les émissions indirectes, constitue l'essentiel des émissions du Département**, alors même qu'une fraction assez limitée de ces émissions indirecte n'a pu être pris en compte dans le cadre du présent bilan. Ainsi, le bilan avec Scope 3 complet présenterait un rapport encore plus déséquilibré au profit des émissions indirectes.

Précisons que la prise en compte du Scope 3 est fortement recommandée par le guide méthodologique des bilans d'émissions de gaz à effet de serre édité par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.



I.C. RESULTATS DETAILLES PAR POSTES

I.C.1. Les intrants – 10779 tonnes Co2e

Avec plus de 10 000 tonnes CO2e, les intrants constituent le premier poste d'émissions du Département, représentant 38% des émissions comptabilisées.

Synthèse des émissions liées aux intrants (en tonnes CO2e) :

	Indifférencié	DGAD	DGRMP
Matériaux de construction			4 743
Sel de déneigement			25
Nourriture	318	5 664	
Objets promotionnels	30		

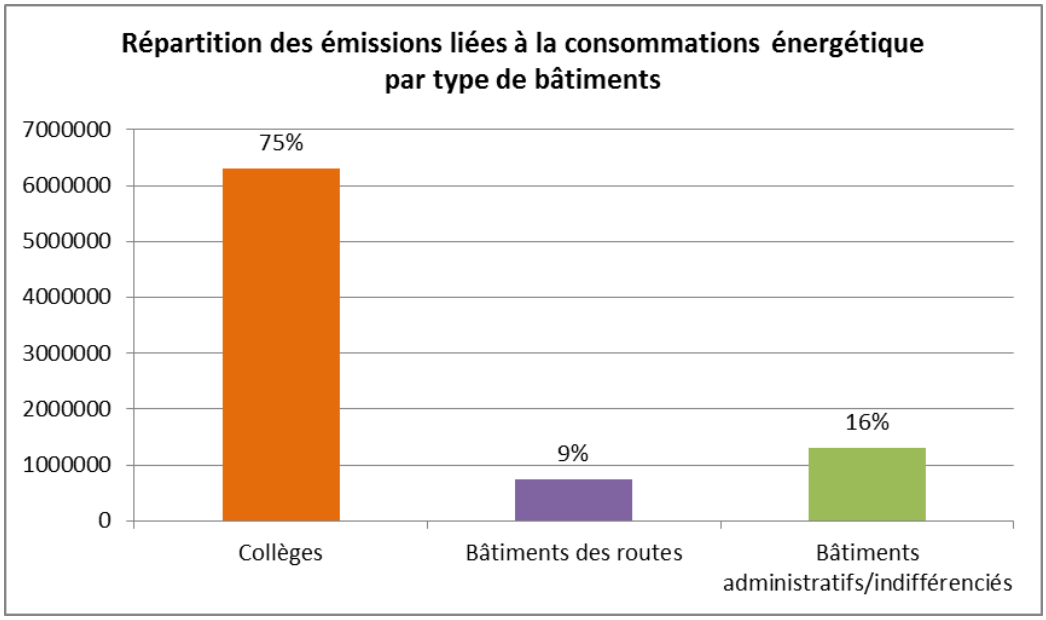
Le détail des émissions fait apparaître de typologies d'intrants très différents dont les poids carbone ne sont pas négligeables :

- **Pour la DGRMP**, l'essentiel des émissions est lié aux matériaux de construction du service des Routes. Les enrobés représentent 60% des émissions de ces matériaux : ainsi les 65500 tonnes d'enrobés mis en œuvre génèrent plus de 2800 tonnes d'émissions de GES. Notons que le sel de déneigement, comptabilisé dans les produits chimiques, génère près de 25 tonnes CO2e.
- **Concernant la DGAD**, les émissions liées aux intrants correspondent aux repas servis dans les cantines. Ces repas constituent 20% des émissions du Département
- **Les repas** servis au restaurant administratif pour les agents sont à l'origine de près de 318 tonnes CO2e
- Enfin, les produits achetés pour la **communication promotionnelle** génèrent près de 30 tonnes Co2e d'émissions.

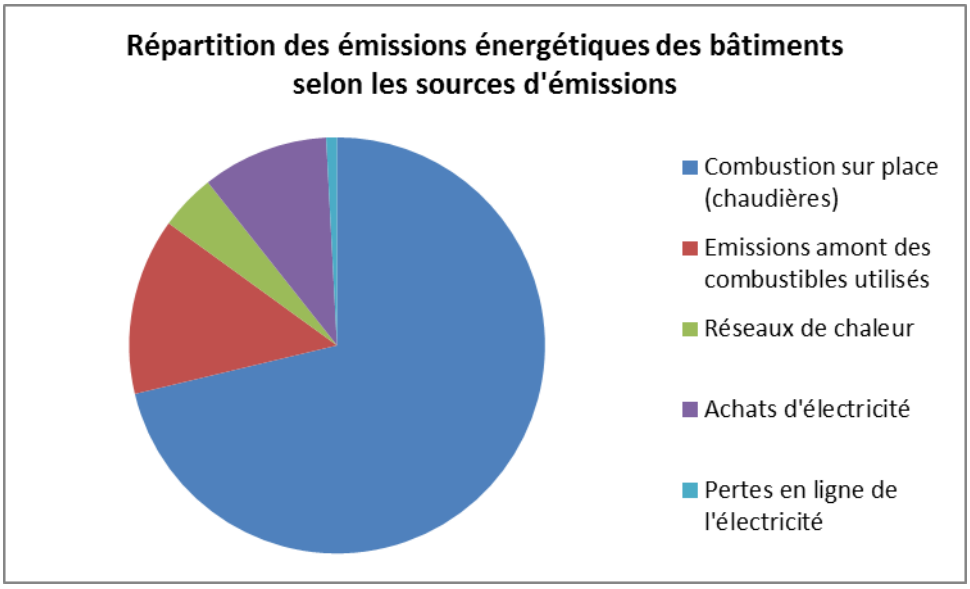
I.C.2. L'énergie dans les bâtiments – 8347 tonnes CO2e

La consommation énergétique des bâtiments du Département génère 30% des émissions de la collectivité, ce qui est considérable.

75% de ces émissions sont imputables au patrimoine immobilier des collèges.



La répartition des émissions selon les différents services traduit deux enjeux : les surfaces de locaux chauffés et les types d'énergie utilisés. Ainsi, l'essentiel des émissions de ce poste est imputable aux combustions sur place, c'est-à-dire l'utilisation d'énergie dans les chaudières des bâtiments, cette énergie étant couverte généralement par des sources fossiles dont l'empreinte carbone est importante.



Les consommations électriques ne représentent que 11% des émissions malgré des consommations importantes, ceci en raison du faible poids carbone de l'électricité en France.

- Pour les collèges, l'essentiel des émissions du poste « énergie des bâtiments » (85%) provient de l'utilisation de combustibles fossiles : gaz ou fioul. A ce titre, les consommations de fioul, qui restent importantes dans les collèges, constituent une source d'émissions majeure au regard des kWh consommés.

	kg CO2e	Kwh	Rapport kgCo2e/kwh	Nb de collèges concernés[1]
Propane (inclus maritime), Europe, Base Carbone	128 892	500 747	0,2574	1
Gaz naturel, Europe, Base Carbone	4 423 794	18 137 738	0,2439	35
Fioul domestique, France continentale, Base Carbone	833 484	2 566 936	0,3247	8
Chauffage urbain	362 527	4 422 640	Variable selon les réseaux	8

Tableau n°1. Type d'énergie utilisée dans les collèges

Les valeurs totales d'émissions pour l'énergie par collège sont les suivantes :

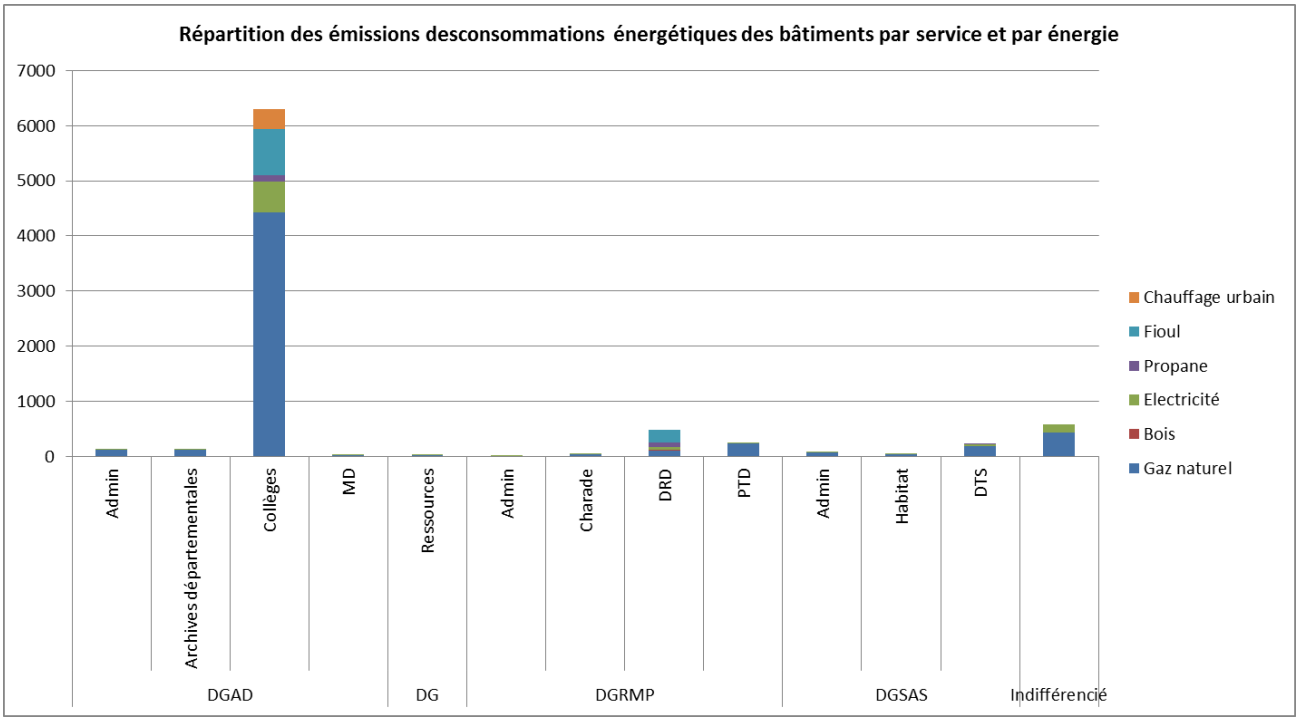
Nom du Collège	Emissions kgCO2e pour l'énergie
COLLEGE A.G. MONNET	108 654,1
COLLEGE ALBERT CAMUS	33 331,6
COLLEGE ALEXANDRE VARENNE	266 642,1
COLLEGE ALEXANDRE VIALATTE	115 815,2
COLLEGE ANATOLE FRANCE	207 863,9
COLLEGE ANNA GARCIN MAYADE	17 239,2
COLLEGE B. BASCOULERGUE	120 256,2
COLLEGE CHAMPCLAUX	88 580,4
COLLEGE CHARLES BEAUDELAIRE	92 221,0
COLLEGE CONDORCET	105 072,2
COLLEGE DE BELLIME	155 488,9
COLLEGE DE LA CHARME	103 582,8
COLLEGE DE LA COMTE	171 257,7
COLLEGE DE LA DUROLLE	125 264,7
COLLEGE DE L'ORADOU	156 608,9
COLLEGE DE MORTAIX	134 698,7
COLLEGE DE SAINT-GERMAIN-LEMBRON	10 943,2
COLLEGE DE VERRIERE	6 082,5
COLLEGE DENIS DIDEROT	12 461,8
COLLEGE DEPARTEMENTAL	115 750,5
COLLEGE DIDEROT	142 598,8
COLLEGE DU BEFFROI	203 756,8
COLLEGE DU PAVIN	165 845,6
COLLEGE DU VAL D'ANCE	131 281,4
COLLEGE FRANÇOIS VILLON	90 277,6
COLLEGE GASPARD DES MONTAGNES	-
COLLEGE GEORGES ONSLOW	160 941,5
COLLEGE GÉRARD PHILIPPE	89 766,9
COLLEGE GORDON BENNETT	33 395,4
COLLEGE HENRI POURRAT	163 987,1

[1] Attention, certains collèges bénéficient de deux sources d'énergie

Nom du Collège	Emissions kgCO2e pour l'énergie
COLLEGE JEAN AUGUSTE SENEZE	100 857,7
COLLEGE JEAN ROSTAND	180 887,6
COLLEGE JEAN VILAR	133 744,5
COLLEGE JOLIOT CURIE	176 089,0
COLLEGE JULES FERRY	111 644,2
COLLEGE JULES ROMAINS	123 263,4
COLLEGE LA RIBEYRE	189 140,5
COLLEGE LA ROCHE	10 200,2
COLLEGE LE STADE	20 032,1
COLLEGE LES PRÉS	236 090,2
COLLEGE LIZINIAT	79 741,4
COLLEGE LOUISE MICHEL	148 343,3
COLLEGE LUCIE AUBRAC	17 805,4
COLLEGE LUCIEN GACHON	37 922,5
COLLEGE MARC BLOCH	217 222,2
COLLEGE MARCEL BONY	9 051,0
COLLEGE MICHEL DE L HOSPITAL	63 080,1
COLLEGE MIXTE CUNLHAT	3 537,5
COLLEGE MIXTE LA RIBEYRE	19 198,7
COLLEGE MOLIERE	80 425,5
COLLEGE NESTOR PERRET	75 578,5
COLLEGE P MENDES FRANCE	165 246,9
COLLEGE PIERRE GIRONNET	31 570,7
COLLEGE PIERRE LOUIS TRAPET	114 066,5
COLLEGE PUBLIC LES ANCIZES-COMPS	7 628,0
COLLEGE RENE CASSIN	76 207,9
COLLEGE ROGER QUILLIOT	118 622,0
COLLEGE SAINT- EXUPÉRY	21 082,2
COLLEGE SAINT-GERMAIN L'HERM	6 729,4
COLLEGE SANCY ARTENSE	78 144,7
COLLEGE TEILHARD DE CHARDIN	206 422,5
COLLEGE VICTOR HUGO	121 086,8
COLLEGE WILLY MABRUT	3 856,9
Total général	6 314 186,9

Certains établissements sont ainsi identifiés comme présentant une empreinte carbone plus importante : Collège Alexandre Varenne (4,22% des émissions du total), collège Anatole France (3.29%), Collège du Beffroi (3.23%), Collège les Prés (3,74%), Collège Teilhard de Chardin (3.27%).

- Concernant la DGRMP, l'essentiel des émissions des consommations énergétiques des bâtiments sont issues des consommations des DRD et PTD. Pour ces deux entités la consommation de fioul (dans les centres routiers et les 3 PTD) est à l'origine de la plus grosse part de ces émissions.



Concernant ces consommations énergétiques, l'établissement d'un **ratio kWh/utilisateu**r de chaque bâtiment pourrait être un outil pertinent d'amélioration de la connaissance énergétique du Département.

		Gaz naturel	Bois	Electricité	Propane	Fioul	Chauffage urbain	**Total**
	Admin	113	1	24				**138**
	Archives départementales	123		14				**137**
	Collèges	4 424		553	129	833	363	**6 302**
DGAD	MD	15		3				**18**
DG	Ressources	21		5				**26**
	Admin	8		1				**9**
	Charade	29		10				**39**
	DRD	106	5	53	91	227		**483**
DGRMP	PTD	239		17				**256**
	Admin	67		22				**89**
	Habitat	32		10				**42**
DGSAS	DTS	184		40	12			**235**
Indifférencié		435		138				**573**
Total		**5 795**	**6**	**891**	**232**	**1 060**	**363**	**8 347**

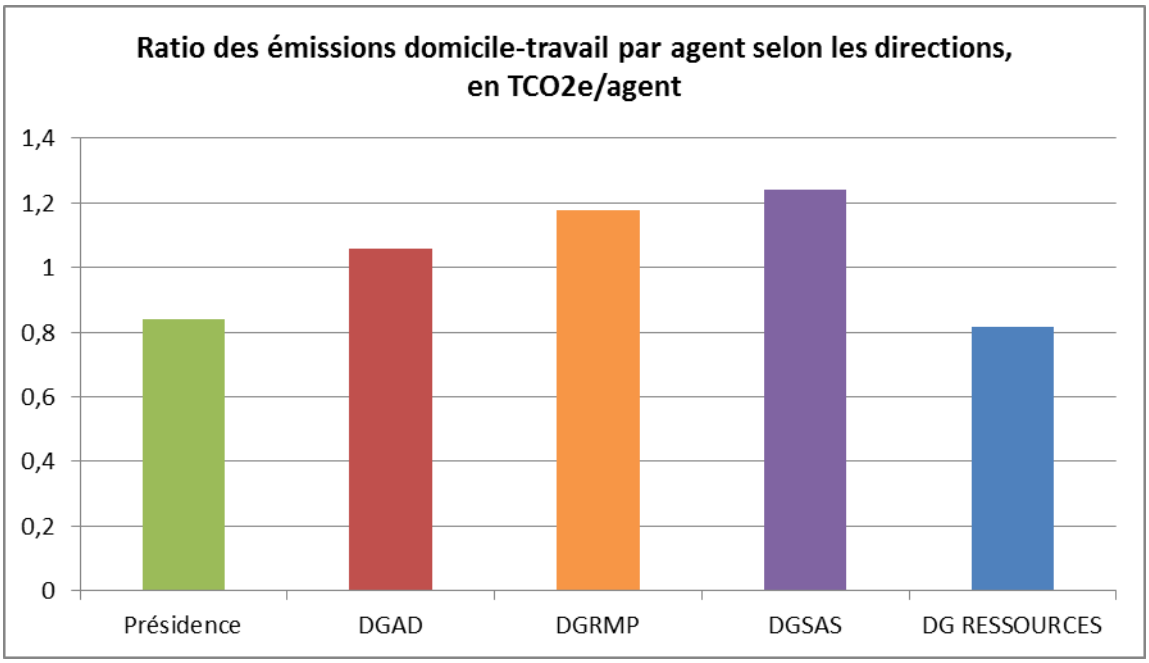
Tableau n°2. Tableau des émissions de GES en tonnes CO2e par service et type d'énergie utilisée

I.C.3. Les déplacements de personnes – 3338 TCO2e

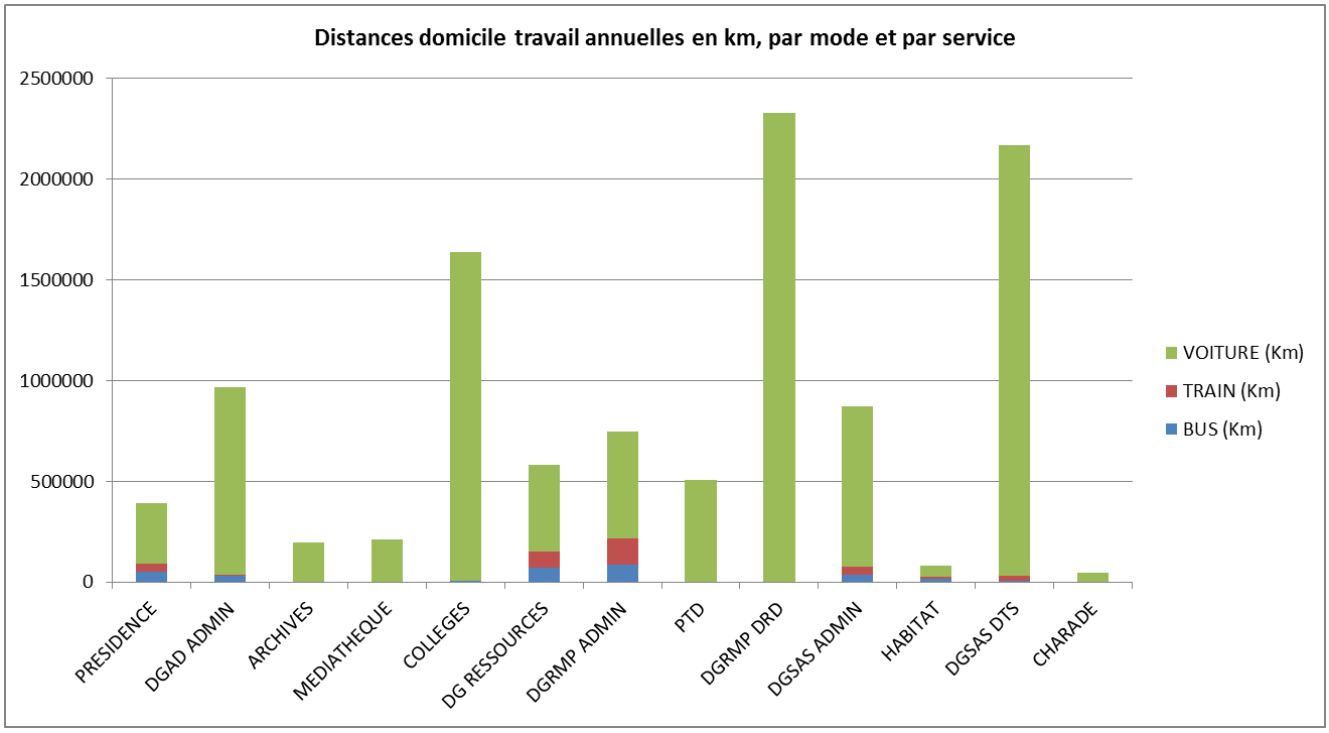
Les déplacements de personnes, qui comprennent les déplacements professionnels et les déplacements domicile-travail des agents, génèrent 12% des émissions du Département. L'essentiel des émissions (et des kilométrages) est le fait des déplacements domicile-travail.

	T Co2e
Domicile-travail	2615
Employés, voiture	715
Employés, train	1,5
Employés, avion	6,8

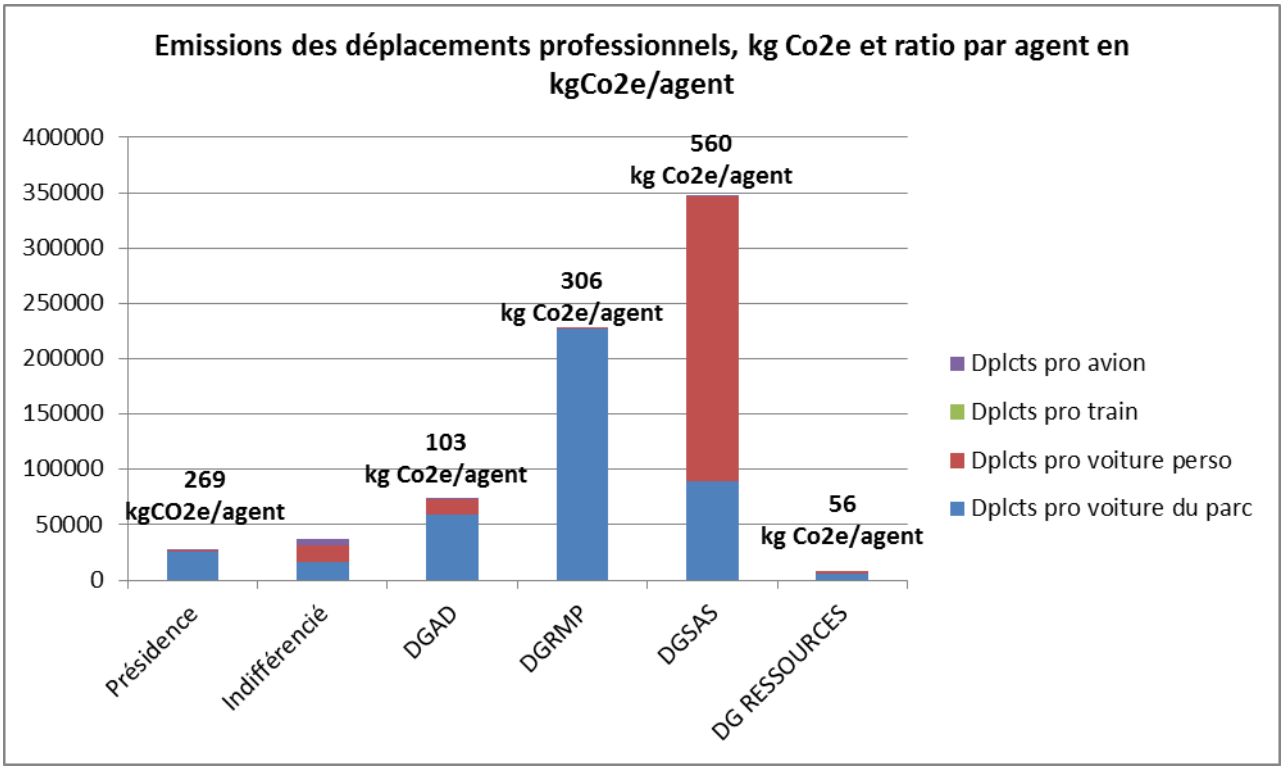
Les déplacements domicile travail sont essentiellement effectués en voiture individuelle : ainsi, les agents du Département parcourent chaque année plus de 10 millions de kilomètres en voiture contre moins de 200 000 km en train. La moyenne des déplacements domicile-travail effectués en voiture par les agents est de 17 km aller.



Le graphique ci-après rend compte des kilométrages parcourus par les agents pour les déplacements domicile-travail, ce qui permet d'expliquer, de par l'importance de la voiture comme mode de déplacement, les émissions constatées par direction.



Pour les **déplacements professionnels**, on note trois modes de transport : la voiture pour l'essentiel, que ce soit des véhicules du parc ou des véhicules personnels des agents, le train et, dans une proportion plus faible, l'avion.

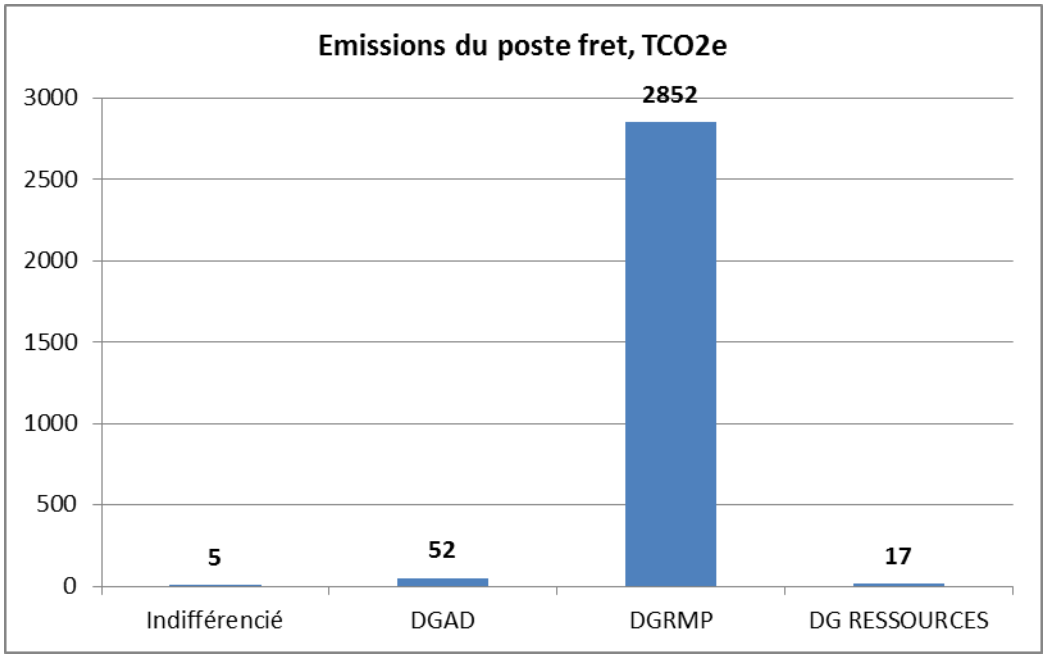


Les déplacements en voiture, par les voitures du parc représentent l'essentiel des émissions, sauf pour la DGSAS où les véhicules personnels sont très utilisés.

Le parc VL du Département est très fortement diéselisé avec 124372 litres de gasoil consommé annuellement contre 9139 litres d'essence. Par une consommation moindre, les véhicules diesel émettent légèrement moins de gaz à effet de serre que les véhicules essence (259 gCO2e/km en essence contre 251 g CO2e/km en diesel), en revanche les véhicules diesel sont à l'origine d'émissions de particules fines et de polluants atmosphériques plus importantes.

I.C.4. Le transport de marchandises (fret) – 2926 tonnes CO2e

Le transport de marchandise considéré pour l'exercice du BEGES du Département est le transport en interne, par des véhicules du Département. Cela correspond à des camions, fourgons, véhicules utilitaires… Ce poste représente 11 % des émissions départementales avec plus de 2900 tonnes CO2e dont 2316 tonnes sont des émissions directes de la combustion de carburant et 610 tonnes des émissions indirectes liées au phase amont (raffinage, transport…du carburant).



L'essentiel des émissions est affecté à la DG RMP à l'intérieur de laquelle le service des routes est le principal contributeur : 2253 tonnes CO2e pour le poste fret de la DRD soit 77% des émissions du poste. Ceci est lié à l'utilisation importante de camions et transports pour la construction et l'entretien des voiries départementales.

I.C.5. L'énergie des engins – 2020 tonnes CO2e

Les émissions générées par l'utilisation d'énergie pour des engins à été distinguée du fret et des déplacements, dans la mesure où ces engins, soit fixes soit mobiles, n'ont pas pour vocation des transporter (des personnes ou des marchandises) mais d'effectuer un travail. Ainsi on y retrouve les tracteurs, fraises, engins de salage, pousseurs…).

Il s'agit exclusivement d'émissions affectées à la DGRMP et à 85% à la direction des routes.

I.C.6. Les émissions hors énergie – 753 tonnes CO2e

Pour rappel, les émissions fugitives liées aux fuites de gaz frigorigènes des climatisations et appareils de froid n'ont pu être prises en compte en l'absence de données disponibles. Ainsi, seules sont comptabilisées dans ce poste les émissions directes des animaux utilisés en entretien par pâturage des espaces départementaux. Non affecté à une direction précise, les volumes ont été adaptés au temps de pâturage effectif.

Ainsi les ovins et bovins génèrent 753 tonnes Co2e, soit 3% des émissions départementales, sous forme de protoxyde d'azote essentiellement.

I.D. COMPARAISON AVEC LE BILAN PRECEDENT

La comparaison du bilan des émissions avec le bilan précédent est à la fois un exercice réglementairement attendu et l'occasion de rendre compte des évolutions et ainsi analyser les sources d'évolution.

Bilan n°1 : bilan 2012 réalisé sur l'année de référence 2011

Bilan n°2 : bilan 2019 réalisé sur l'année de reporting 2018

Comme cela était mentionné dans la première partie du rapport, les deux bilans présentent des différences d'approches et de méthodologie dans la prise en compte des postes. En particulier, un certain nombre de postes n'ont pas été pris en compte sur l'un ou l'autre des exercices, en raison de l'absence de disponibilité des données. Aussi, afin de bénéficier d'une comparaison pertinente, seuls les postes pris en compte les deux années sont intégrés dans la comparaison des bilans :

- L'énergie de bâtiments, dont les collèges
- Les déplacements professionnels
- Les déplacements domicile travail
- Les intrants liés à la construction / entretien des voiries ainsi que le sel de la viabilité hivernale
- Les consommations du fret interne et des engins (globalisé avec le poste des déplacements professionnels sur l'exercice 2012)

Par ailleurs, un recalcul a été effectué sur le Bilan 2012 concernant le sel de déneigement : un facteur d'émission identique à celui utilisé en 2019 a été repris pour 2012 en lieu et place du facteur d'émission utilisé à l'époque.

Enfin, pour tenir compte des écarts de température extérieur entre les années 2011 et 2018, un correctif a été appliqué sur la base des DJU. L'année 2011 présentant un DJU[2] de 2093,1 et l'année 2018 un DJU de 2078,7, un correctif de 0,99312025 a été appliqué sur les émissions liées à l'énergie dans les bâtiments (hors électricité).

I.D.1. Résultats

Sur les postes inclus dans la comparaison, les émissions du Département présentent une diminution de -27% entre 2011 et 2018. Cette diminution importante place le Département dans une tendance positive d'atteinte des objectifs Facteur 4. Il convient cependant de nuancer ce constat, cette baisse importante ne reposant que sur une baisse des intrants de la direction des routes liée à une diminution importante du budget affecté aux travaux neufs.

[2] Méthode Météo, température de référence 18°C

	2011 TCO2e	2018 TCO2e	Evolution
Postes			
Energie des bâtiments hors collèges	2 349	1 997	-15%
Energie dans les collèges	5 381	6 299	+17%
Transports	7 836	8 282	+5,7%
Dont déplacements de personnes		*3 337*	
Dont Fret		*2 935*	
Dont Engins		*2 020*	
Intrants dir. Routes	13 835	4 768	-65,5%
	29 401	21 346	-27%

Tableau n°3. Comparaison des émissions des deux bilans

Ainsi, il apparait que les postes liés à l'énergie dans les collèges et les transports ont augmentés et que la réduction globale est à affecter aux émissions des intrants routiers qui subissent une baisse très importante. On constate également une légère réduction des émissions de l'énergie dans les bâtiments hors collèges.

a L'énergie dans les bâtiments

Ce poste subit une augmentation de 8% des émissions de gaz à effet de serre entre 2011 et 2018. Les évolutions en matière de consommation énergétiques sont les suivantes :

	Chauffage urbain		Fioul		Propane		Gaz naturel		Electricité		Bois	
	2011	*2018*	*2011*	*2018*	*2011*	*2018*	*2011*	*2018*	*2011*	*2018*	*2011*	*2018*
Collèges	2586	4423	2371	2567	176	501	17184	18138	6841	7877		
Bat. social					18	45	1596	1102	549	881		
Bat. DR			707	700	204	350	913	466	787	756	122	171
Autres bat			438				4195	4431	2704	3206		34

Tableau n°4. Comparaison des consommations 2011-2018 en MWh

Même si ces évolutions comprennent quelques incertitudes liées aux conversions d'unité en MWh par rapport aux données de 2012, il apparait clairement une augmentation des consommations quelles que soient les combustibles. Le fioul semble cependant en régression dans son utilisation.

b Les transports

Si globalement les émissions des transports ont augmenté, il est complexe de définir les responsabilités dans la mesure où les détails entre 2011 et 2018 ne sont pas les mêmes. Il apparaît cependant que les émissions des déplacements domicile-travail ont diminué de 17% passant de 3150 à 2615 T CO2e ;
Il n'est pas possible d'isoler en 2011 les déplacements professionnels des agents en voiture des consommations de véhicules utilitaires et engins. Cependant, les émissions de déplacements professionnels en avion ont été divisés par 3 entre 2011 et 2018. Il semble donc que les émissions liées au parc de véhicules (VL +VU) aient augmentées.

c Les intrants routiers

Ce poste marque une forte diminution entre 2011 et 2018, directement liée à une diminution importante des quantités de matériaux utilisés :

Quantités en tonnes	2011	2018	Evolution
Travaux Chaussées (DR/SCDE)			

Techniques à chaud (BBSG, BBTM, BBUM, Profilovia)	95 000	65 500	-31%
Techniques à froid (GE, BBE)	115 000	39 000	-66%
Travaux neufs (DR/SIT)			
Matériaux bitumineux	38 760	8 291	-79%
Granulats	180 900	16 198	-91%
Terrassements généraux	331 200	57 805	-83%
Viabilité hivernale (DR/SES)			
Sel	18 950	15 940	-16%
Pouzzolane	15 930	10 280	-35%

I.E. ANALYSE DES EMISSIONS ENERGETIQUES DES BATIMENTS

Une analyse des émissions liées à l'utilisation de l'énergie a été réalisée sur la base du ratio kgCO2e/occupant. En effet, l'approche par ce ratio permet d'identifier les bâtiments particulièrement énergivores et/ou utilisant une source d'énergie très carbonée.

I.E.1. Cas des bâtiments hors collèges

La moyenne de émissions sur les bâtiments analysés est de 24092 kCO2e/agent. En 2018, 16 bâtiments sont au-dessus de cette moyenne :

Bâtiment	Commune	Nb agents	Consommation kWh/agent	Emissions kgCo2e/agent
HOTEL DU DEPARTEMENT	CLERMONT-FERRAND	356	7 800	483 228
PTD Clermont-Ferrand	Clermont-Ferrand	68	15 947	228 715
ARCHIVES DEPARTEMENTALES	CLERMONT-FERRAND	41	17 210	137 955
MUSEE DE LA CERAMIQUE	LEZOUX	14	47 861	134 619
Centre PIERRE BOUCHAUDY	CLERMONT-FERRAND	143	4 086	90 309
MDS VAUCANSON	CLERMONT-FERRAND	64	5 258	57 867
Centre GEORGES COUTHON	CLERMONT-FERRAND	157	4 455	53 140
MAISON DE L'HABITAT (MHCV)	CLERMONT-FERRAND	26	11 005	45 580
CIRCUIT DE CHARADE (Accès + Rpt Manson)	SAINT-GENES-CHAMPANELLE	4	67 545	41 928
PTD Ambert	Ambert	5	33 746	37 797
DRD Sancy La Bourboule	La Bourboule	12	9 367	33 386
MDS RIOM	RIOM	53	3 297	32 129
District La Tour-d'Auvergne - CIR La Tour-d'Auvergne	La-Tour-d'Auvergne	9	12 574	30 707
District Rochefort-Montagne - CIR Rochefort-Montagne	Rochefort-Montagne	13	6 939	26 040
PARC BARGOIN (château + locaux tech + serres)	CHAMALIERES	6	22 542	26 037
CIR Pontaumur + District Pontaumur	Pontaumur	10	10 836	24 278

Certains sites touristiques présentent des ratios importants, ce qui semble normal compte tenu de leur activité. Dans ces cas, le ratio par agent n'est pas le plus pertinent. En revanche on observe que

plusieurs PDT, MDS et District ainsi que l'hotel du Département présentent un ratio d'émission particulièrement élevé.

I.E.2. Les collèges

Concernant les collèges, le ratio a été calculé en tenant compte du nombre d'élèves et des agents présents. La moyenne de ce ratio est de 443 kgCO2e/personne. Cette moyenne cache des disparités très fortes et des émissions bien supérieures pour certains établissements. Ainsi 5 établissements présentent des émissions supérieures à 1000 kgCO2e/personne. Ces établissements sont généralement chauffés au fioul, l'énergie présentant l'empreinte carbone la plus importante:

COLLEGES	Nb Agents	Effectif élèves	Emissions GES en kgCO2e	Ratio kgCO2/pers
GIAT Pierre Louis Trapet		33	114066,461	3456,559412
ST AMANT ROCHE SAVINE Alexandre Vialatte	2	37	115815,239	2969,621507
OLLIERGUES Alexandre Varenne	3	78	142007,995	1753,185129
ARLANC Jean Auguste Senèze	3	91	100857,665	1072,953879
PIONSAT Nestor Perret	3	70	75578,4708	1035,321518
ST GERVAIS D'AUVERGNE B. Bascoulergue	6	155	120256,173	746,932751
BESSE le Pavin	6	223	165845,603	724,2166062
TOUR D'AUVERGNE Sancy Artense	5	115	78144,7453	651,206211
COURPIERE Bellime	6	256	155488,939	593,469233
BRASSAC LES MINES Jules Ferry	5	189	111644,198	575,485559
Clermont-Ferrand Lucie Aubrac	10	539	290164,84	528,5334059
ST DIER D'AUVERGNE François Villon	7	173	90277,6398	501,5424433
ANCIZES COMPS	6	241	123378,589	499,5084577
ST ELOY LES MINES Alexandre Varenne	7	263	134834,318	499,3863628
CUNLHAT Lucien Gachon	4	83	41460,0073	476,5518081
VIC LE COMTE la Comté	9	442	171257,732	379,7288955
MANZAT René Cassin	5	198	76207,8854	375,4083023
MONNERIE LE MONTEL la Durolle	8	366	125264,731	334,9324349
ISSOIRE les Prés	10	704	236090,199	330,6585423
MARINGUES Louise Michel	10	446	148343,264	325,3141763
COURNON Marc Bloch	12	776	237254,35	301,0841999

GERZAT Anatole France	12	710	207863,891	287,9001255
COURNON la Ribeyre	14	713	208339,2	286,5738659
CEYRAT Henri Pourrat	11	584	163987,136	275,6086324
CHAMALIERES Teilhard de Chardin	15	738	206422,451	274,1334008
CHAMPEIX Antoine Grimuald Monnet	7	397	108654,054	268,945679
PUY GUILLAUME Condorcet	8	383	105072,222	268,7269098
LEZOUX Georges Onslow	11	613	160941,519	257,9191008
AMBERT Jules Romains	11	471	123263,368	255,7331279
RIOM Jean Vilar	11	520	133744,501	251,8728834
VOLVIC Victor Hugo	9	472	121086,803	251,7397161
BILLOM le Beffroi	14	796	203756,838	251,5516513
ST GERMAIN LEMBRON	7	358	90684,585	248,4509179
RIOM Pierre Mendès France	13	677	165246,929	239,4883027
AIGUEPERSE Diderot	7	648	155060,578	236,7337061
Clermont-Ferrand Baudelaire	7	389	92220,9571	232,8812048
AUBIERE Joliot Curie	13	751	176088,973	230,4829491
MARTRES DE VEYRE Jean Rostand	14	803	180887,636	221,4046951
Clermont-Ferrand la Charme	11	466	103582,819	217,1547574
Clermont-Ferrand Roger Quilliot	10	557	118622,014	209,2099004
PONT DU CHÂTEAU Mortaix	11	642	134698,723	206,2767575
Clermont-Ferrand Gérard Philipe	10	471	89766,9134	186,6255995
BEAUMONT Molière	8	473	80425,5114	167,2048055
PONTAUMUR Pierre Gironnet	5	189	31570,7352	162,7357484
CHATEL GUYON Champclaux	11	541	88580,4402	160,471812
RIOM Michel de l'Hospital	10	524	63080,0526	118,1274393
ROCHEFORT MONTAGNE Gordon Bennett	7	280	33395,4493	116,3604505
ST GERMAIN L'HERM Gaspard des Montagnes	7	111	6729,44744	57,02921558
Clermont-Ferrand Albert Camus	10	586	33331,5634	55,92544197

MURAT LE QUAIRE Auvergne Sancy Marcel Bony	6	162	9050,95523	53,8747335
PONTGIBAUD Anna Garcin-Mayade	7	373	17239,1803	45,36626386
BOURG LASTIC Willy Mabrut	4	88	3856,87121	41,9225132
LEMPDES Antoine de St-Exupéry	13	666	21082,2235	31,04893002
ST ANTHEME le Val d'Ance	4	80	2389,12821	28,4420025
ISSOIRE Verrière	5	447	6082,49477	13,45684683

Chapitre II.
Méthodologie d'étude

2

II.A. PREAMBULE

Ce chapitre reprend les données utilisées pour réaliser le BEGES ainsi que les hypothèses formulées et les facteurs d'émissions spécifiques qui ont été utilisés.

II.A.1. Energie des bâtiments

- **Pour les collèges**, les synthèses des factures ont été utilisées pour disposer des consommations par type d'énergie.

Le bilan des consommations du prestataire « Gaz de Bordeaux » a également été pris en compte pour les collèges concernés :

Pour l'électricité, les données EDF ont été utilisées :

- **Pour les autres bâtiments,** la base Bâtiment DBD SME 2019 a été utilisée

II.A.2. Déplacements

a Déplacements domicile travail

La même méthodologie qu'en 2012 a été mise en place, à partir de la table des agents :

- On fusionne cette table sur les valeurs suivantes :
  - Code commune de résidence
  - Code Site de travail
  - DGA
  - Adhésion au PDE
- Pour chaque fusion on calcule :
  - Le nombre d'agents concerné
  - La somme des jours travaillés
  - La somme des jours télétravaillés
- On obtient un tableau avec 1 ligne = 1 flux domicile travail selon : la commune de résidence, le site de travail, la DGA, l'adhésion ou non au PDE
- Pour les lignes où il n'y a pas d'adhésion au PDE, le trajet est supposé se faire en voiture personnelle sinon c'est avec le mode déclaré:
  - On prend le parcours le plus logique (Via-Michelin)
  - On suppose un AR dans la journée
  - On considère le point de départ sur le centre de la commune de résidence
  - Le point d'arrivée est l'adresse exacte du site.
- Une fois toutes les lignes renseignées, on calcule le trajet pour chacune selon la formule :

(Nombre de km Aller x 2) x (Nbre de jours travaillés - Nbre de jours télétravaillés)

b Déplacements professionnel

Plusieurs sources de données ont été utilisées :

- Les consommations des véhicules du parc en différenciant les VL qui sont affectés aux déplacements de personnes, les VU affectés au fret et les engins affectés à l'onglet Energie 2 (source fixe qui n'est pas du chauffage).
- Les déplacements des élus avec leurs véhicules personnels (source DAP)
- Les déplacements professionnels des agents avec leurs véhicules personnels à partir des remboursements effectués mentionnant le kilométrage parcouru
- Les déplacements en avion à partir des parcours, pour lesquels la distance a été estimée et le type d'avion retenu de type 0-1000km 100-180 passagers, correspondant à un avion moyen-courrier classiquement utilisé en France Métropolitaine.
- Les déplacements en train à partir des parcours, pour lesquels la distance a été estimée et le type de train retenu selon le type de parcours

II.A.3. Les intrants

Selon le type d'intrants considérés, les sources sont différentes :

- Pour les objets promotionnels, les montants de chaque type d'objet, ont été analysés en retenant le matériau principal de composition de l'objet. Les valeurs sont indiquées en euros dans le Bilan GES
- Pour les repas du restaurant administratif, les masses de produits sont issus des valeurs AIGOS. Les valeurs fournies correspondant à la période mai-décembre 2018, un prorata sur l'ensemble de l'année a été estimé.
- Pour les repas servis dans les collèges, le nombre de repas a été utilisé en distinguant les repas classiques des repas avec une composante locale majoritaire (Agrilocal). Pour ces derniers, un facteur d'émission spécifique a été calculé :

Nous considérons que le caractère local d'un repas moyen permet une diminution des émissions de GES de la part "transport" du facteur d'émission d'un repas. Cette part imputable au transport est estimée à 17% selon le CGDD (note du CGDD mars 2013). Il a été imputé un facteur de réduction de 50% des émissions sur cette part transport. Ainsi, sur la base d'un facteur d'émission d'un repas moyen de 2.04 kg CO2e/repas, le facteur d'émission d'un repas à dominante local est estimé à 1.87 kg CO2e/repas. . Le caractère local ou non des repas servis a été pris en compte avec un poids carbone par repas inférieur de 8,3% lorsque les repas sont essentiellement d'origine locale.

- Pour les intrants routiers, les quantités en tonne des différents matériaux utilisés ont été utilisés à partir des éléments du service Routes.

II.A.4. Les émissions non énergétiques

Il s'agit des émissions des troupeaux. Le nombre de têtes et la durée de pâturage en semaine ont été fournis. Une estimation au prorata de l'année à été effectuée avec la formule suivante :

Nb tête année = nb de têtes x (nb de semaine de pâturage/52)