

**Direction
Départementale
des Territoires et
de la Mer du
Calvados**



***Impact environnemental
de la mobilité des habitants
du Calvados***

Rapport

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
0	21/07/2014	Version provisoire en attente de la cartographie
1	07/10/2014	Compléments cartographiques et modifications suite à relecture par Koumba DIOP et Yannick DEPRET
2	18/11/2014	Version modifiée suite aux observations du Comité Technique lors de la réunion du 16/10/2014
3	08/12/2014	Version modifiée suite à la journée retour d'expérience DEEM du 02/12/2014 (précision sur la taille de l'échantillon DEEM, émissions COV des déplacements en train, consommation et émissions totales des déplacements)
4	06/03/2015	Version modifiée suite aux observations de Damien VERRY – DTTV du 29/01/2015 et de la relecture d'Hélène Regnouard

Affaire suivie par

Sylvie CROIZAT DADT/GTPM
<i>Tél. : 02 35 68 81 17</i>
<i>Courriel : sylvie.croizat@cerema.fr</i>
Koumba DIOP DADT/GTPM
<i>Tél. : 02 35 68 82 73</i>
<i>Courriel : koumba.diop@cerema.fr</i>

Rédactrices

Sylvie CROIZAT - DADT/GTPM

Koumba DIOP - DADT/GTPM

Relectrice

Hélène REGNOUARD - DADT/GTPM

Sommaire

PRÉAMBULE.....	5
1 PRÉSENTATION DES DONNÉES DEEM.....	6
1.1 La méthode DEEM.....	6
1.2 Les données DEEM du Calvados.....	7
2 CADRAGE DE L'ÉTUDE.....	8
2.1 Objectif.....	8
2.2 Méthode et phasage.....	8
2.3 Caractéristiques de l'échantillon DEEM.....	10
3 LES CONSOMMATIONS ET ÉMISSIONS TOTALES DES DÉPLACEMENTS.....	13
4 LES CONSOMMATIONS ET ÉMISSIONS DES MÉNAGES.....	15
4.1 L'incidence du lieu de résidence.....	15
4.2 L'incidence de la taille du ménage.....	25
4.3 L'incidence du taux de motorisation.....	27
4.4 L'incidence du type d'habitat.....	28
5 LES ÉMISSIONS DE GES DES PERSONNES.....	31
5.1 De fortes disparités en fonction du genre.....	31
5.2 Des différences très marquées selon les tranches d'âge.....	33
5.3 Activité professionnelle et impact environnemental.....	34
6 DES IMPACTS DIFFÉRENCIÉS SELON LES DÉPLACEMENTS RÉALISÉS.....	36
6.1 L'impact des différents modes de déplacement.....	36
6.2 L'impact des différents motifs de déplacement.....	43
6.3 L'impact de l'origine/destination du déplacement.....	51
7 QUELLE UTILISATION DES RÉSULTATS ?.....	61
INDEX DES ILLUSTRATIONS.....	62
ANNEXES.....	65

Préambule

Deux des principales autorités organisatrices de transports (AOT) sur le territoire du Calvados - le conseil général et Viacités¹ (syndicat de transports au service de Caen-la-Mer) – ainsi que le syndicat mixte du SCOT de Caen-Métropole ont lancé une Enquête Déplacements Grand Territoire (EDGT) selon le standard labellisé par le Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU)². Les résultats de cette enquête ont été présentés fin 2011 et ont fait l'objet de rapports détaillés à l'échelle des trois périmètres de l'enquête, Caen la mer, Caen-Métropole et la totalité du département du Calvados. L'agence d'urbanisme de Caen-Métropole (AUCAME) est chargée d'exploiter les bases de données issues de l'enquête et de produire des études thématiques pour le compte des acteurs locaux.

En parallèle, le CERTU, l'IFSTTAR³ et l'ADEME⁴ ont mis au point une méthode – Diagnostic Énergie Émissions des Mobilités (DEEM) – permettant d'estimer, à partir des enquêtes ménages, un certain nombre de paramètres liés aux problématiques énergétiques : les consommations énergétiques des déplacements, leurs émissions de gaz à effet de serre (GES en équivalent CO₂) et de polluants locaux (CO, COV, Nox et particules).

Pour fiabiliser cette méthode en vue de sa généralisation à l'ensemble des enquêtes ménages à l'avenir, des expérimentations ont dans un premier temps été réalisées sur trois enquêtes, dont celle du Calvados.

Les bases de données issues de l'EDGT du Calvados ont été enrichies de ces champs « énergie » et livrées par le CERTU, mais la production d'analyses à partir de ces nouvelles données et leur mise en perspective avec des enjeux territoriaux restaient à l'initiative des maîtrises d'ouvrage locales.

La direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) du Calvados a donc souhaité que soient réalisées des exploitations spécifiques des données de l'EDGT du Calvados permettant d'estimer les émissions de GES et de polluants et d'en réaliser une série d'analyses en fonction de différents critères. Pour ce faire, elle a commandé la présente étude à la direction territoriale Normandie-Centre du CEREMA.

1 Au 01 janvier 2015, Viacités ne sera plus un syndicat de transports. Il fait partie intégrante des services de la communauté d'agglomération de Caen-la-Mer
2 Le CERTU est devenu Direction Technique Territoire et Ville au 1^{er} janvier 2014
3 Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux
4 Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

1 Présentation des données DEEM

1.1 La méthode DEEM

Les effets de la mobilité sur la consommation d'énergie et sur la pollution de l'air sont avérés, mais les outils qui permettent de les estimer, de mieux les connaître relèvent la plupart du temps d'approches globales.

Une démarche a été initiée dans les années 1980, pour construire une méthode de diagnostic environnemental désagrégée s'appuyant sur les enquêtes ménages déplacements. Dans le cadre de différents partenariats impliquant l'IFSTTAR – anciennement IRT puis INRETS- plusieurs outils ont successivement été élaborés, testés et améliorés jusqu'à une phase de standardisation en 2011.

Le Diagnostic Énergie Émissions des Mobilités est l'outil qui résulte de cette démarche, il a été mis au point par l'IFSTTAR, l'ADEME et le CERTU, et développé avec le concours du CETE Nord-Picardie⁵.

Les principaux éléments de cadrage intégrés pour produire les données DEEM sont :

- le parc automobile, qui ressort de l'enquête ménages déplacements,
- les émissions, qui sont calculées à partir du modèle Copert 4⁶ avec prise en compte des émissions liées au freinage et à l'usure des pneus,
- la méthode de calcul des distances, qui est identique à celle utilisée pour les enquêtes ménages déplacements, à savoir calcul d'une distance à vol d'oiseau à partir du découpage fin du territoire de l'enquête, puis d'une distance réellement parcourue à l'aide d'un coefficient d'ajustement multiplicateur selon le mode de déplacement utilisé⁷.

Les données DEEM sont calculées pour un sous-échantillon de l'échantillon de l'enquête, constitué des déplacements internes à l'aire d'enquête et des ménages dont au moins une personne s'est déplacée la veille au sein de l'aire d'enquête. Les données sont ensuite redressées avec les mêmes coefficients de redressement utilisés pour de la base initiale issue de l'enquête. Dans le cas du Calvados, le sous-échantillon DEEM représente environ 73 % de la taille de l'échantillon de l'EDGT en nombre de personnes et 90 % des déplacements.

Tous les déplacements effectués par les personnes enquêtées relevant du sous-échantillon font l'objet d'un enrichissement par les données DEEM, à l'exception des déplacements de type promenade, tournée. Ces données DEEM permettent de connaître pour chaque déplacement son équivalence en termes :

- de consommation d'énergie exprimée en « gramme équivalent pétrole »
- d'émission de dioxyde de carbone (CO₂)
- d'émission globale de gaz à effet de serre (GES) par un indicateur unique exprimé en « gramme équivalent CO₂ », sachant que le CO₂ contribue à 95 % aux GES émis
- d'émission de monoxyde de carbone (CO)

5 Centre d'Études Techniques de l'Équipement Nord-Picardie, devenu Direction Territoriale Nord-Picardie du CEREMA au 1^{er} janvier 2014

6 Computer Program to calculate Emissions from Road Transport

7 Pour plus de détails, se référer au guide CERTU « Calcul a posteriori des distances dans les enquêtes ménages déplacements » paru en 2009

- d'émission d'oxydes d'azote (NOX)
- d'émission de composés organiques volatils (COV)
- d'émission de particules totales en suspension (pm)

Les déplacements réalisés en interne à l'aire d'enquête sont enrichis de la part de consommation et d'émissions.

Les trois enquêtes sur lesquelles la méthode DEEM a été expérimentée sont les enquêtes du Calvados 2011⁸, du Grand Amiénois 2010⁹ et de la Région grenobloise 2010¹⁰.

Les données DEEM ne caractérisent que les déplacements réalisés sur l'aire d'enquête par les résidents et ne reflètent donc qu'une partie des consommations et des émissions dues aux déplacements. Ni le transport de marchandise, ni le trafic voyageurs/marchandises en échange et en transit ne sont pris en compte. Il convient par conséquent d'utiliser d'autres outils – ou de compléter les estimations DEEM par d'autres outils – pour avoir une approche de la totalité des émissions liées aux différents types de trafics sur un territoire.

Il est enfin précisé que les intervalles de confiance à prendre en considération sont les mêmes pour les données DEEM que pour les autres résultats de l'enquête dont elles sont issues¹¹.

1.2 Les données DEEM du Calvados

L'enquête déplacements du Calvados est de type EDGT, c'est-à-dire qu'elle a été réalisée selon deux méthodes en fonction du lieu de résidence des ménages :

- les ménages résidant sur le territoire de l'agglomération de Caen la Mer ont été enquêtés à leur domicile en face à face (personnes de 5 ans et plus), à l'aide d'un questionnaire très détaillé
- les ménages résidant dans le reste du département du Calvados ont été enquêtés par téléphone (personnes de 11 ans et plus), à l'aide d'un questionnaire plus succinct.

Au final, l'enquête EDGT a produit deux bases de données complémentaires mais non-agrégées, ensuite exploitées pour produire les données DEEM. Par conséquent les données DEEM sont également composées de deux bases de données complémentaires mais non-agrégées, certaines variables ou certaines modalités ne se recoupant pas.

Les analyses effectuées dans le cadre de la présente étude ont donc porté d'une part sur les données DEEM de la partie face à face de l'enquête, c'est-à-dire sur les équivalences énergétiques des déplacements effectués par les résidents de Caen la mer, d'autre part sur les données DEEM de la partie téléphone, c'est-à-dire sur les équivalences énergétiques des déplacements effectués par les résidents du Calvados hors Caen la Mer.

Il a cependant été possible de combiner les données pour réaliser certaines analyses à l'échelle de Caen-métropole, en exploitant les données du volet face à face et la partie concernée des données du volet téléphone.

Il est à noter que l'EDGT du Calvados avait fait l'objet d'un complément d'enquête sur les déplacements du week-end, les données issues de ce volet n'ont pas fait l'objet d'un enrichissement par la méthode DEEM.

8 Calvados 2011 : 673 429 habitants ; 5 613 km² ; 705 communes ; 9 800 ménages enquêtés

9 Grand Amiénois 2010 : 333 929 habitants ; 2 996 km² ; 380 communes ; 5 100 ménages enquêtés

10 Région grenobloise 2010 : 787 914 habitants ; 5 811 km² ; 354 communes ; 7 603 ménages enquêtés

11 Pour plus de détail, se référer au document CERTU « Éléments pour évaluer la précision obtenue dans l'estimation des indicateurs donnés par les enquêtes ménages déplacements » paru en 2006

2 Cadrage de l'étude

2.1 Objectif

L'objectif est de produire des analyses détaillées concernant l'impact environnemental des déplacements du quotidien à partir de la valorisation directe des données DEEM, afin que les acteurs locaux puissent s'en saisir pour faire émerger des enjeux du territoire et pour étayer la définition et le suivi des politiques locales de déplacements.

Pour ce faire, il a été décidé d'estimer et d'interpréter une série d'indicateurs concernant les consommations d'énergie et les émissions de GES et de polluants, en fonction notamment de critères relatifs :

- aux caractéristiques des ménages ou des personnes qui effectuent ces déplacements,
- aux caractéristiques des déplacements eux-mêmes (origine/destination, motifs, modes...)

2.2 Méthode et phasage

Afin de prendre en compte au mieux les attentes des acteurs locaux et de partager avec eux ce nouveau champ de connaissances lié à l'estimation de données énergétiques sur les déplacements des ménages, la DDTM du Calvados a souhaité organiser une large concertation autour de l'étude. Les partenaires qui ont été ciblés pour être représentés au niveau technique et au niveau décisionnel dans les organes de concertation sont les suivants :

- la DREAL de Basse-Normandie,
- le Département du Calvados,
- Caen-Métropole,
- Caen la mer,
- la Ville de Caen,
- le syndicat mixte des transports en commun de l'agglomération caennaise Viacités,
- l'Agence d'Urbanisme de Caen-Métropole (AUCAME),
- la Direction régionale de Basse-Normandie de l'ADEME,
- l'association Air C.O.M. chargée de la surveillance de la qualité de l'air en Basse-Normandie

Le déroulement de l'étude était initialement prévu au cours de l'année 2013 et un comité technique a été réuni pour son lancement le 2 octobre 2012. Le calendrier a ensuite dû être décalé d'une année, du fait de soucis liés à la livraison des bases DEEM par la DTech TV¹².

Les bases définitives ont été disponibles en octobre 2013 pour le volet face à face et en mars 2014 pour le volet téléphone.

12 Direction Technique Territoire et Ville du CEREMA, nouvelle dénomination du CERTU depuis le 1^{er} janvier 2014

Les indicateurs d'estimation des consommations et émissions à partir de croisement d'un certain nombre de variables ont été calculés dans un premier temps. Les tableaux de ces indicateurs à différents périmètres (département du Calvados, Caen-métropole, agglomération de Caen la mer, ville de Caen) figurent en annexe du rapport.

La présentation des résultats aux partenaires a été organisée lors d'un point intermédiaire le 11 avril 2014 – indicateurs sur Ville de Caen et agglomération de Caen la mer, issus du volet face à face – puis d'une réunion le 1^{er} juillet 2014 – totalité des indicateurs, issus des deux volets d'enquête – afin de recueillir leurs observations. Dans un second temps ces observations ont été prises en compte, les résultats ont été complétés et les analyses finalisées.

Le présent rapport constitue la restitution de ces analyses. Il est prévu de réaliser ultérieurement un document synthétique – format 4 pages – mettant plus particulièrement en valeur les principaux enseignements de l'étude, ainsi qu'une note de problématique sur d'éventuelles suites à donner.

Les périmètres d'analyse utilisés dans l'étude sont les suivants.

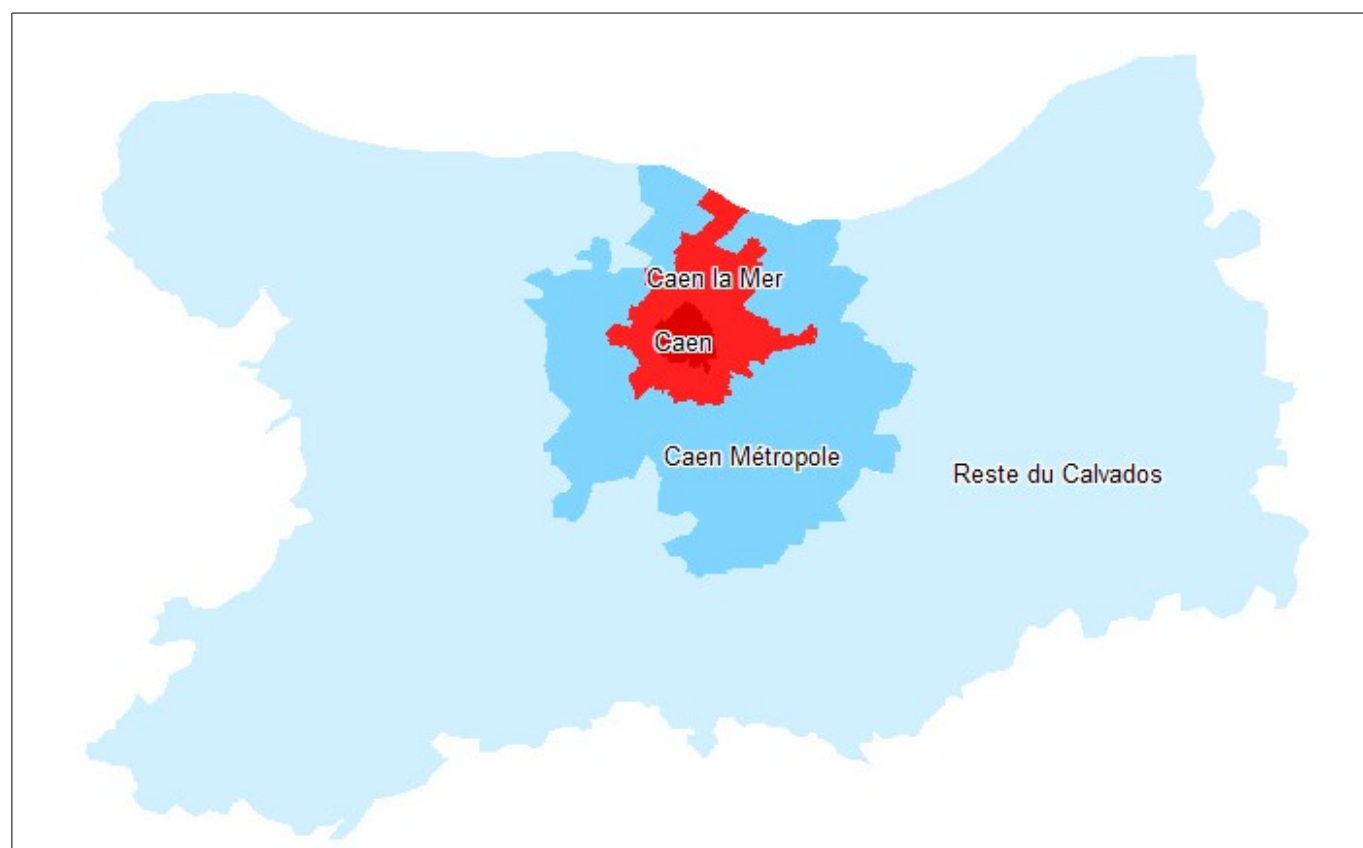


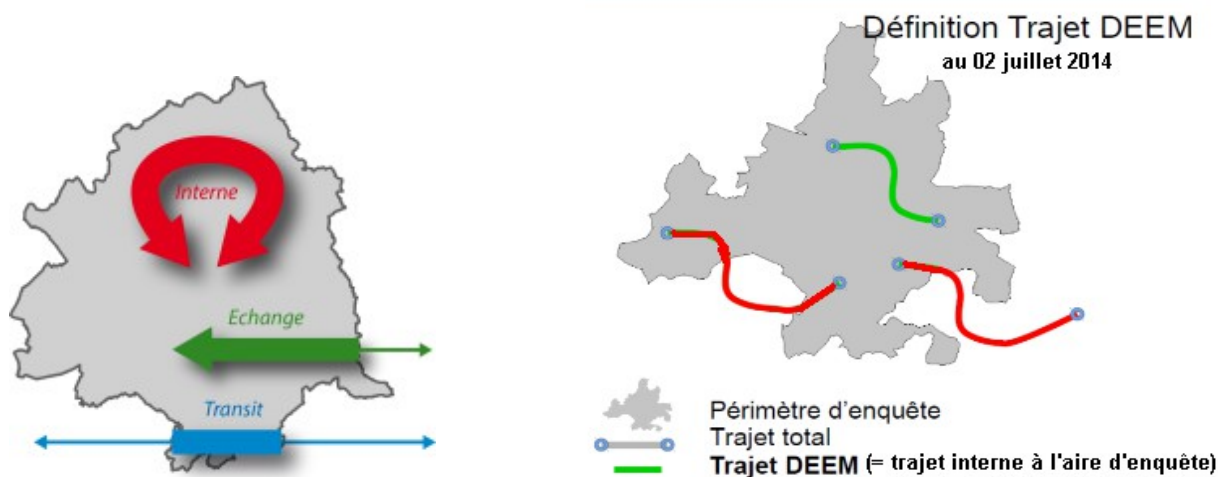
Illustration 1: Les différents périmètres d'analyse utilisés dans l'étude

Lorsque les données le permettront, certaines analyses seront effectuées à l'échelle du département. Les données des deux bases seront agrégées à cet effet.

2.3 Caractéristiques de l'échantillon DEEM

À l'échelle du Calvados, l'échantillon DEEM est basé sur 90 % des déplacements, 73 % des personnes (81 % si l'on s'intéresse uniquement aux personnes mobiles) et 87 % des ménages enquêtés dans l'EDGT.

On considère qu'un ménage est un ménage DEEM si un au moins une personne du ménage a effectué l'ensemble de ses déplacements de la veille dans l'aire d'enquête - hors promenade ou tournée .



NOTA BENE : La méthode DEEM a changé au cours de l'étude. La définition des déplacements DEEM évolue pour prendre en compte tous les déplacements y compris les « traversants » et « sortants » de l'aire d'enquête. Ainsi, le calcul des émissions de polluants est effectué pour la partie interne de ces déplacements désormais intégrés à l'échantillon DEEM. (cf schéma « Définition trajet DEEM au 02 décembre 2014 » en annexe). Il est envisagé d'actualiser la base DEEM du Calvados ultérieurement. Les exploitations présentées dans le présent rapport font référence aux données calculées par la méthode DEEM dans sa version en vigueur en juillet 2014.

Le tableau ci-dessous détaille la taille des échantillons DEEM pour les deux parties de l'enquête EDGT.

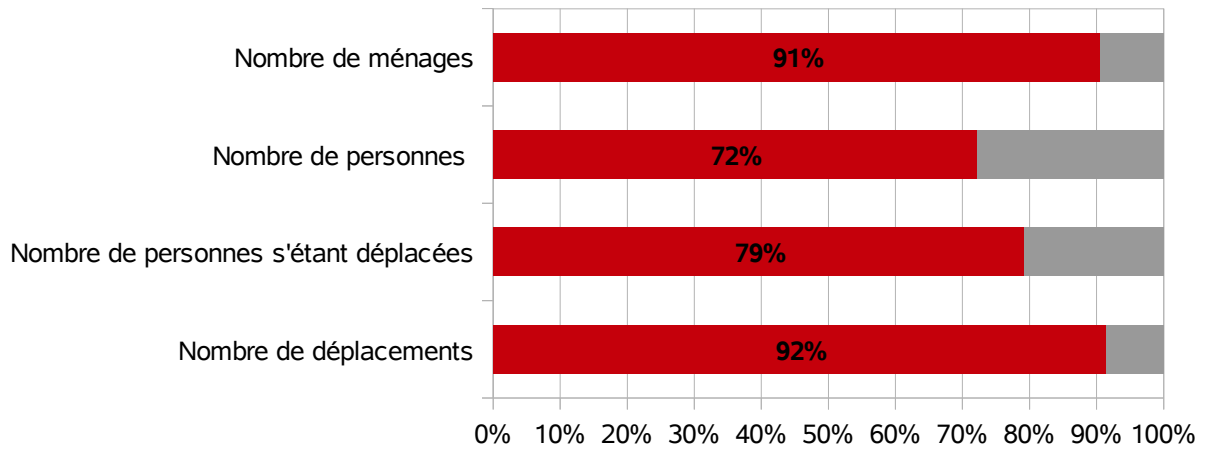
		Nombre de ménages	Nombre de personnes	Nombre de personnes s'étant déplacées	Nombre de déplacements
FàF	Ville de Caen	51 746	72 087	72 087	364 608
	Caen la Mer (Hors ville de Caen)	42 441	78 745	78 745	372 536
	Caen la Mer – DEEM	94 187	150 832	150 832	737 144
	Caen la Mer – EDGT	104 017	209 161	190 341	805 428
Téléphone	Caen Métropole (Hors Caen la Mer)	41 225	76 543	76 543	360 614
	Calvados (Hors Caen Métropole)	124 500	203 549	203 549	962 589
	Calvados (Hors Caen la Mer) – DEEM	165 724	280 092	280 092	1 323 203
	Calvados (Hors Caen la Mer) – EDGT	194 179	382 753	341 506	1 480 117

Illustration 2: Caractéristiques de l'échantillon DEEM partie face à face et partie téléphone

Dans la suite du rapport, la population prise en compte pour les calculs est **la population s'étant déplacée** (sauf pour le motif promenade ou tournées) :

- soit 79 % de la population s'étant déplacée (ou 72 % de la population de 5 ans et plus) pour la partie Caen la Mer
- soit 82 % de la population s'étant déplacée (ou 73 % de la population de 11 et plus) pour la partie de téléphone du Calvados (hors Caen la Mer)

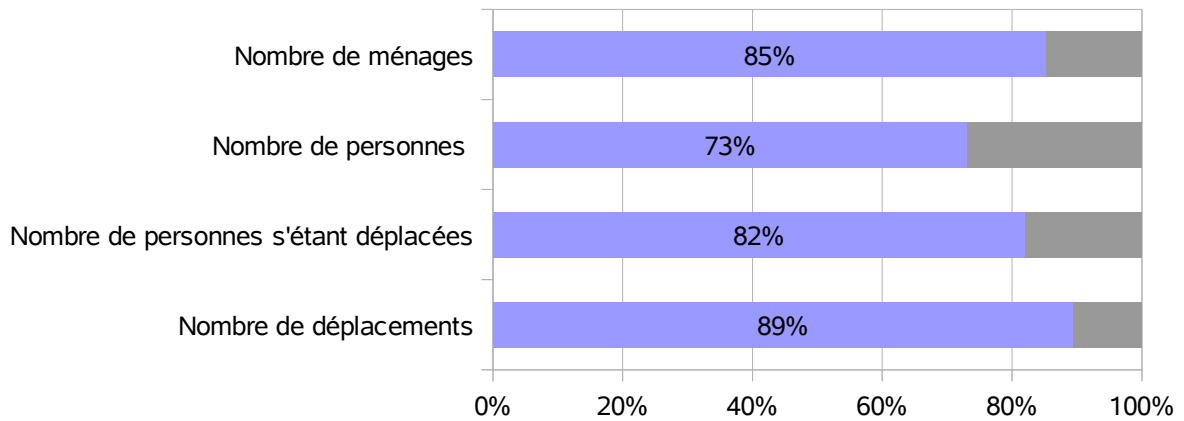
Echantillon DEEM Caen la Mer



Note de lecture : 92% des déplacements de l'EDGT partie face à face sont des déplacements DEEM

Illustration 3: Taille de l'échantillon DEEM par rapport à l'EDGT- partie face à face

Echantillon DEEM dans le Calvados (hors Caen la Mer)



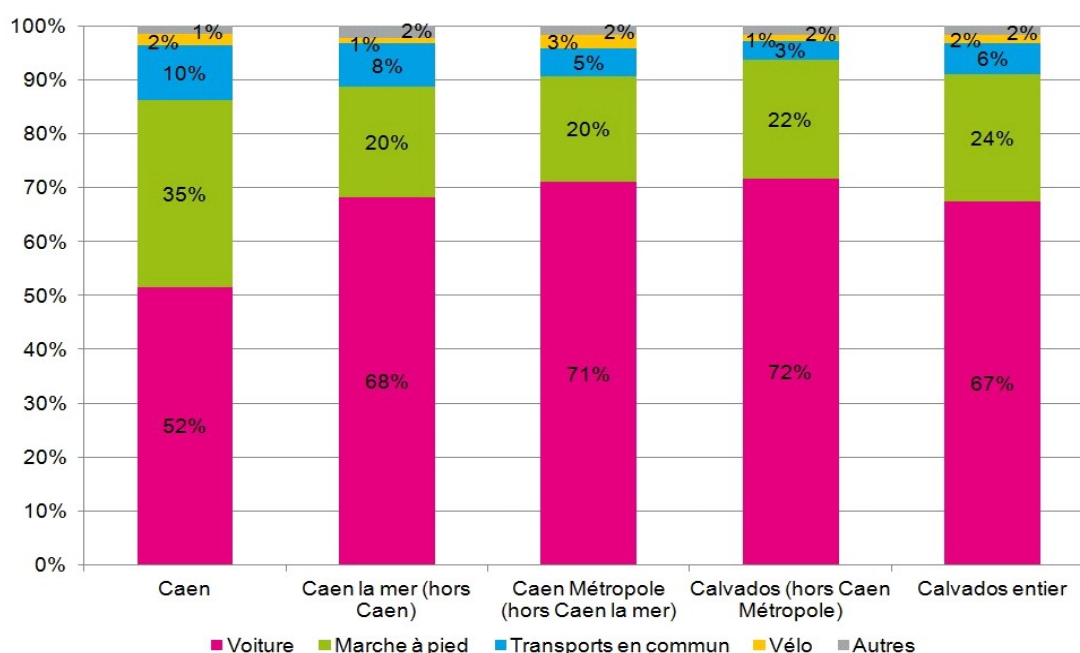
Note de lecture : 89% des déplacements de l'EDGT sont des déplacements DEEM

Illustration 4: Taille de l'échantillon DEEM par rapport à l'EDGT- partie téléphone

3 Les consommations et émissions totales des déplacements

Dans le Calvados, près de 2,3 millions de déplacements sont effectués par jour par les résidents.

La voiture reste le principal mode utilisé pour effectuer ces déplacements quel que soit le lieu de résidence. A Caen, on observe une part plus faible de la voiture qui reste malgré tout prépondérante.



*Illustration 5: Utilisation des modes de déplacements selon le lieu de résidence
-Extrait du rapport d'exploitation de l'EDGT 2011 à l'échelle départementale établi par PTV*

Au total pour leurs déplacements, les Calvadosiens consomment 721 tonnes équivalent pétrole pour 2 270 tonnes de GES émis par jour. La voiture représente à elle seule 95% des émissions totales de GES alors qu'elle est utilisée pour un peu plus de 2/3 des déplacements des résidents du Calvados. De plus, si l'on s'intéresse plus précisément à l'utilisation de la voiture, on constate que les déplacements en voiture sont réalisés sur des distances courtes (1/4 des déplacements en voiture font moins de 3 km¹³). Ainsi des marges de progrès existent en termes de réductions des émissions de gaz à effet de serre par le report modal vers des modes actifs pour des courts trajets notamment.

13 413 000 déplacements de moins de 3 km par jour dans le Calvados (198 000 à Caen Métropole et 136 000 à Caen la Mer)

	Consommations totales des déplacements en TEP	Émissions totales de CO en tonnes	Émissions totales en CO2 en tonnes	Émissions totales en equivCO2 en tonnes	Émissions totales de COV en tonnes	Émissions totales de NOX en tonnes	Émissions totales de particules en tonnes
FàF	Ville de Caen	74	1,2	228	231	0,3	0,8
	Caen la Mer						
	Hors ville de Caen	103	1,4	319	324	0,4	1,2
Téléphone	Caen Métropole (hors Caen la Mer)	152	2,6	472	478	0,5	1,8
	Calvados (Hors Caen Métropole)	392	5,1	1220	1236	1,1	4,7
	Calvados	721	10	2238	2270	2,3	8,4

TEP : tonnes équivalent pétrole

Illustration 6: Émissions/consommations totales par jour ramenées aux habitants selon leur lieu de résidence

La consommation d'énergie totale des déplacements selon la zone de résidence montre que les résidents des territoires urbains consomment au total moins d'énergie pour leurs déplacements que ceux des territoires périurbains ou ruraux. Par exemple, les résidents de la ville de Caen consomment au total 74 tonnes équivalent pétrole pour leurs déplacements soit 10 % de la consommation totale pour 18 % des déplacements des Calvadosiens. Les mêmes constats sont observables pour les émissions de gaz à effets de serre. Les résidents des territoires urbains sont aussi ceux qui utilisent le moins la voiture et qui par ailleurs sont moins motorisés. Plus l'on s'éloigne du centre urbain plus le taux de motorisation est important. Dans le Calvados, on compte 603 véhicules pour 1000 habitants contre 543 à Caen. (source EDGT 2011, rapport PTV) . Ce qui laisse supposer que la voiture est la plus émettrice de polluants (GES en particulier). L'analyse des émissions de polluants par mode que l'on retrouve plus en avant du rapport confirme cette hypothèse.

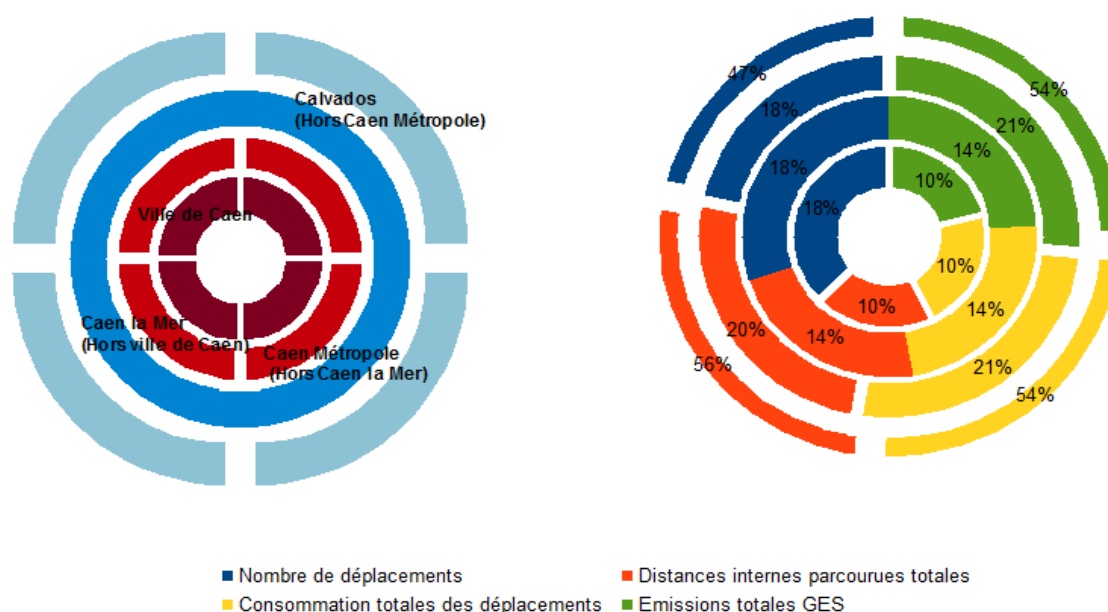


Illustration 7: Répartition des consommations et émissions totales des déplacements dans le Calvados ramenées aux habitants selon leur lieu de résidence

Note de lecture : Les résidents du Calvados (hors Caen Métropole) effectuent 47% des déplacements des résidents du Calvados et contribuent à 54% des émissions totales de GES des habitants du département.

4 Les consommations et émissions des ménages

L'étalement urbain intervient de façon négative dans la pollution générée. En effet, il tend à augmenter la portée des déplacements quotidiens. Il sera vu plus en amont que les déplacements de plus longues distances sont aussi les plus émetteurs.

Une première étape de l'étude a donc consisté à analyser les budgets¹⁴ consommation et émissions à l'échelle des ménages en fonction de différents critères, pour vérifier ce qu'il en était dans le département du Calvados et tenter de définir si d'autres variables que le secteur de résidence pouvaient également intervenir de façon déterminante.

4.1 L'incidence du lieu de résidence

La quantité moyenne d'énergie consommée par un ménage varie en fonction de son lieu de résidence :

- un ménage qui réside à Caen consomme en moyenne 1 619 gep¹⁵ pour l'ensemble des déplacements effectués par ses membres en une journée
- s'il réside dans l'une des communes de Caen la Mer, en dehors de la Ville de Caen, il consomme 2 667 gep, soit 65 % de plus qu'un ménage domicilié à Caen
- s'il réside encore dans l'une des communes de Caen-métropole hors Caen la Mer, il consomme 3 453 gep, soit 30 % de plus qu'un ménage domicilié dans l'une des communes de Caen la Mer hors Ville de Caen et plus du double qu'un ménage domicilié à Caen
- s'il réside dans le reste du département, en dehors du territoire de Caen-métropole, il consomme 2 904 gep, soit sensiblement autant qu'un ménage domicilié dans l'une des communes de Caen la Mer hors Ville de Caen.

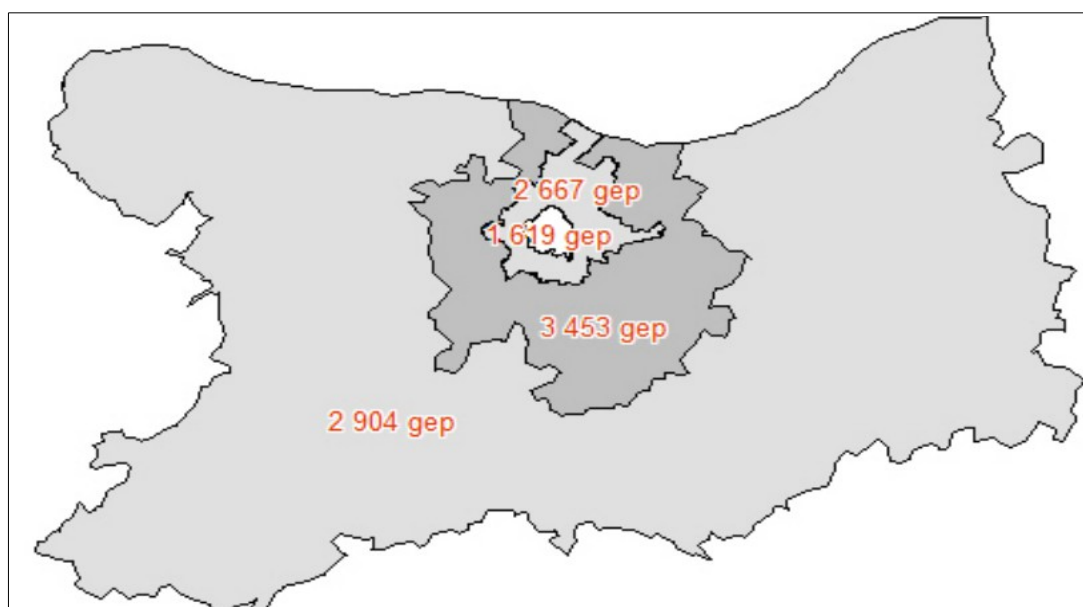
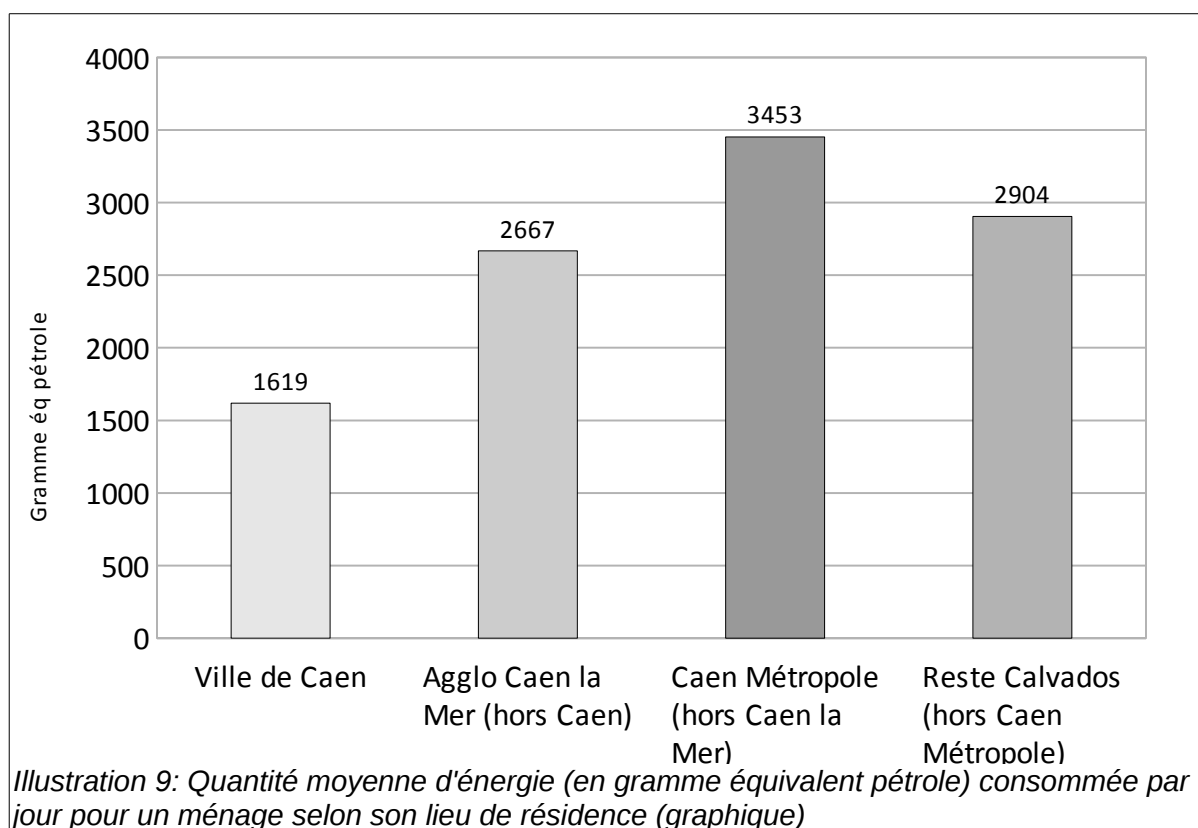


Illustration 8: Quantité moyenne d'énergie (en gramme équivalent pétrole) consommée par jour pour un ménage selon son lieu de résidence

14 Un « budget » est une quantité moyenne consommée ou émise par une personne – ou ici en l'occurrence un ménage – par jour. On parle de la même manière de budget temps ou de budget distance, pour qualifier la moyenne des temps passés par jour à se déplacer, ou la moyenne des distances totales parcourues en une journée par un individu.

15 Gramme équivalent Pétrole



On constate les mêmes écarts concernant les quantités d'émission de GES¹⁶ :

- un ménage qui réside à Caen émet en moyenne 5 120 geqCO₂¹⁷ pour l'ensemble des déplacements effectués par ses membres en une journée
- s'il réside dans l'une des communes de Caen la Mer hors Ville de Caen, il émet 8 423 geqCO₂, soit 65 % de plus qu'un ménage domicilié à Caen
- s'il réside encore dans l'une des communes de Caen-métropole hors Caen la Mer, il émet 10 885 geqCO₂, soit 30 % de plus qu'un ménage domicilié dans l'une des communes de Caen la Mer hors Ville de Caen et plus du double qu'un ménage domicilié à Caen
- s'il réside dans le reste du département, en dehors du territoire de Caen-métropole, il émet 9 159 geqCO₂.

De même que les consommations d'énergie, les émissions de GES tendent à augmenter en s'éloignant du pôle urbain de Caen et évoluent d'une manière inverse à partir d'une certaine distance. En effet, les ménages du reste de Calvados (hors Caen Métropole) émettent moins que ceux de Caen Métropole. Pourtant, le taux de motorisation et la part modale de la voiture croissent au fur et à mesure de l'éloignement du pôle urbain de Caen (illustration 7). Il y a donc une corrélation entre les émissions de polluants et la distance au pôle, jusqu'à rupture. A une certaine distance, l'influence du pôle devient moins importante. Les déplacements sont effectués vers des pôles secondaires plus proches comme le montre la carte des distances journalières parcourues en voiture par ménage ci-après. Les pôles de Vire et Lisieux captent vraisemblablement une partie des déplacements des ménages du reste de Calvados (hors Caen Métropole).

¹⁶ Gaz à effet de serre, constitués à 95 % par le CO₂

¹⁷ Gramme équivalent CO₂

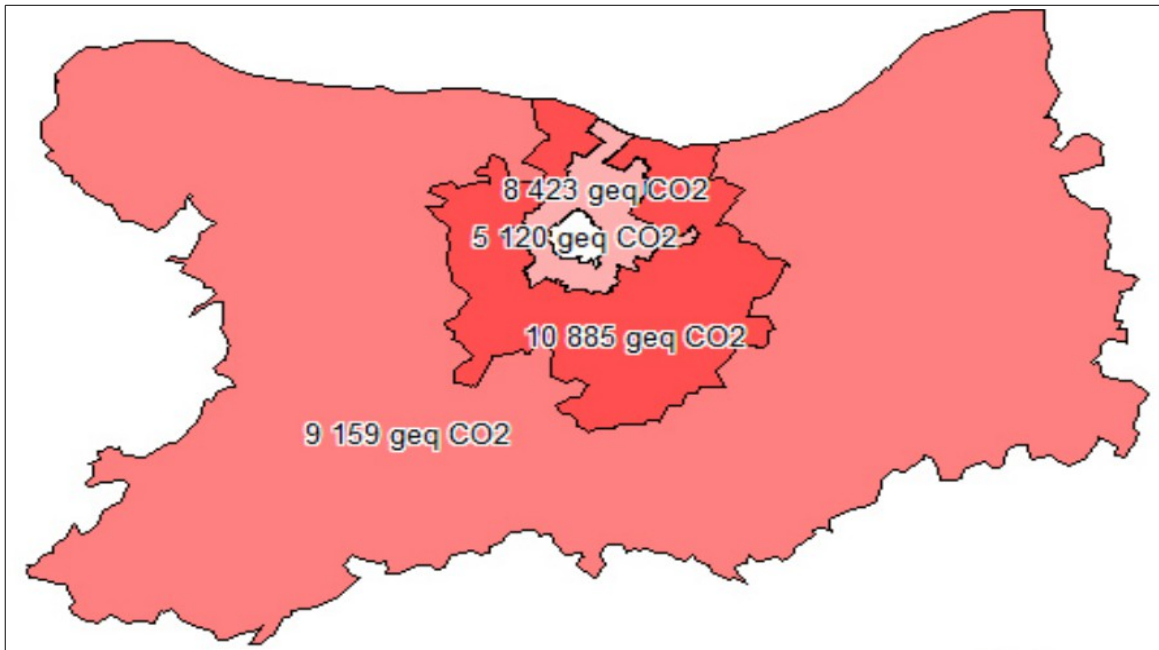


Illustration 10: Quantité moyenne de GES (en gramme équivalent CO2) émise par jour par un ménage selon son lieu de résidence

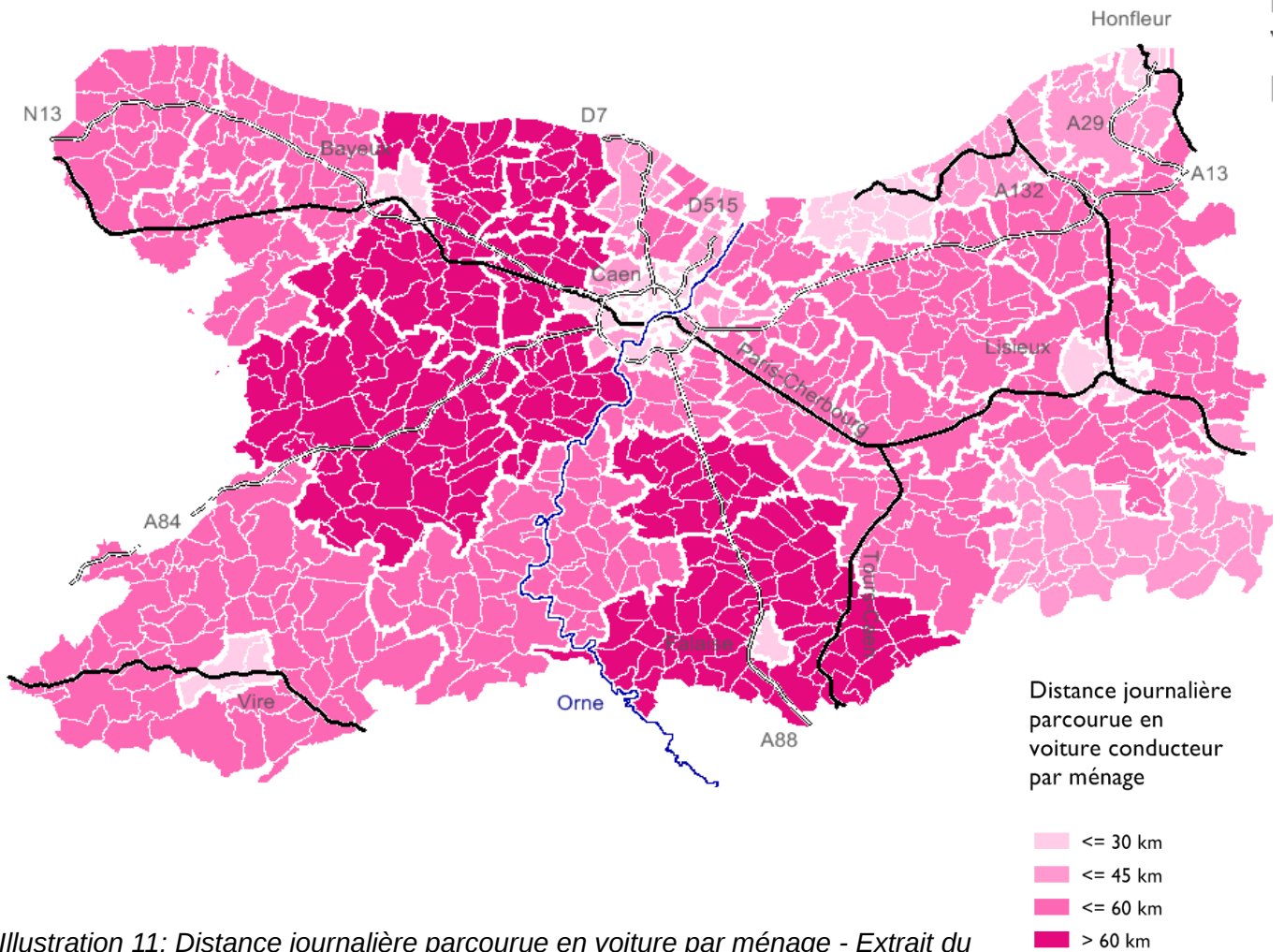
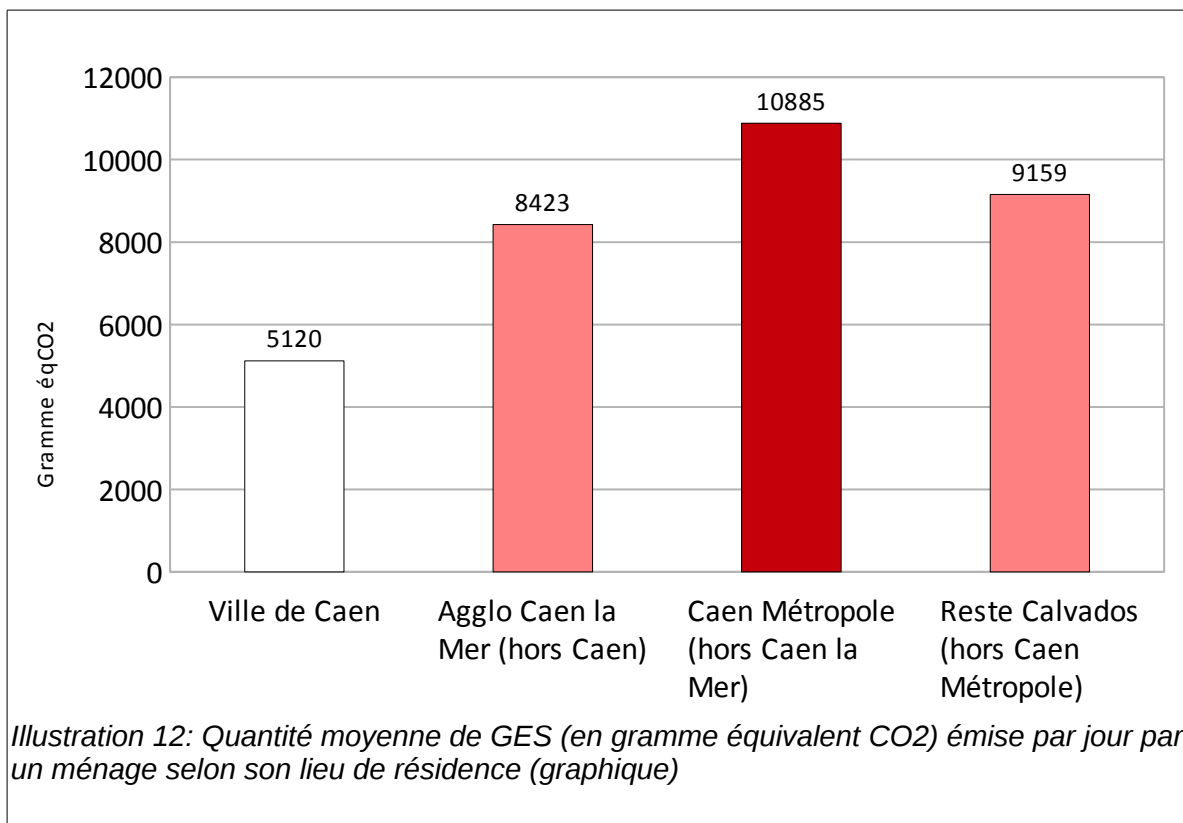


Illustration 11: Distance journalière parcourue en voiture par ménage - Extrait du rapport d'exploitation de l'EDGT 2011 à l'échelle départementale établi par PTV



À l'intérieur de l'aire urbaine de Caen, plus la distance du lieu de résidence à la ville centre est grande, plus les budgets consommations et émissions sont élevés. Ce facteur de distance et la nécessité de multiplier les déplacements en échange avec Caen explique que les budgets s'élèvent, mais un critère lié à la taille des ménages intervient sans doute également de façon corrélée : les ménages de grande taille résident plus fréquemment en secteur périurbain qu'en centre-ville et parallèlement, on trouve une grande proportion de personnes seules en centre-ville.

Les budgets sont par contre moins élevés dans le reste du département, majoritairement à dominante rurale, que dans le secteur périurbain autour de Caen. C'est alors plutôt la différence de modes de vie qui est en cause – notamment des navettes domicile-travail plus courtes – car la taille moyenne des ménages reste aussi élevée qu'en périphérie de Caen.

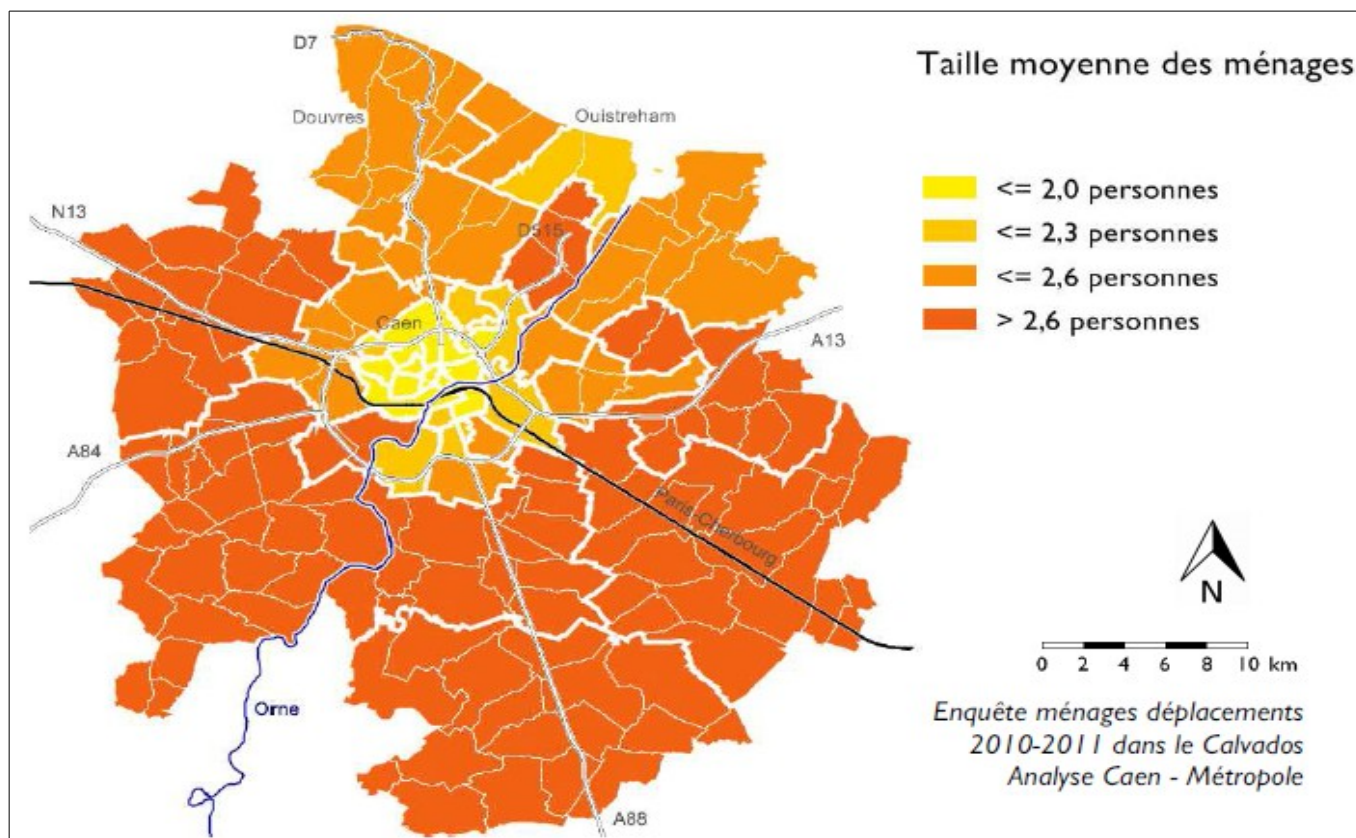


Illustration 13: Taille moyenne des ménages dans Caen-métropole - Extrait du rapport d'exploitation de l'EDGT 2011 à l'échelle de Caen-métropole établi par PTV

	Taille moyenne des ménages
Caen	1,76
Autres communes de Caen la Mer	2,33
<i>Global Caen la Mer</i>	<i>2,01</i>
Autres communes de Caen-métropole	2,56
<i>Global Caen-métropole</i>	<i>2,18</i>
Autres communes du Calvados	2,35
<i>Global Calvados</i>	<i>2,23</i>

Taille moyenne des ménages – Source : rapports d'exploitation de l'EDGT du Calvados établis par PTV

L'analyse des émissions de particules fait ressortir les indicateurs suivants :

- un ménage qui réside à Caen émet en moyenne 1,54 grammes de particules pour l'ensemble des déplacements effectués par ses membres en une journée
- s'il réside dans l'une des communes de Caen la Mer hors Ville de Caen, il émet 2,49 grammes, soit 62 % de plus qu'un ménage domicilié à Caen
- s'il réside encore dans l'une des communes de Caen-métropole hors Caen la Mer, il émet 2,75 grammes, soit 10 % de plus qu'un ménage domicilié dans l'une des

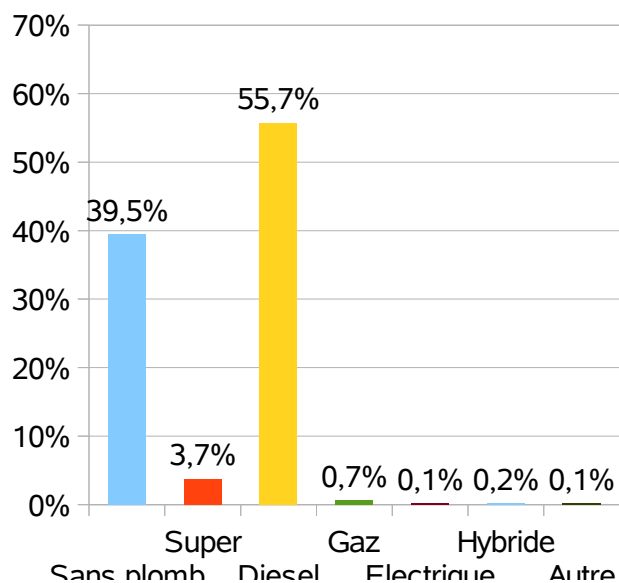
communes de Caen la Mer hors Ville de Caen et 80 % de plus qu'un ménage domicilié à Caen

- s'il réside dans le reste du département, en dehors du territoire de Caen-métropole, il émet 2,70 grammes de particules.

Les tendances sont donc les mêmes que pour l'émission de GES, mais avec une différence moins marquée entre les secteurs périurbains et le reste du département, l'effet de portées moins grande des déplacements quotidiens se trouvant contrebalancé par la composition du parc, plus défavorable du point de vue des émissions de particules dans les secteurs à dominance rurale.

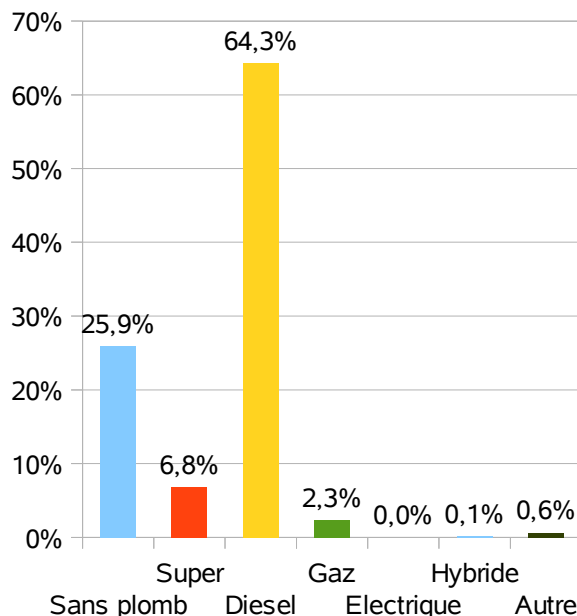
Composition du parc de véhicules à disposition des ménages de Caen selon l'énergie du véhicule

(Champ : 116 500 véhicules de tourisme ou utilitaires de moins d'1 tonne de char)



Composition du parc de véhicules à disposition des ménages du Calvados (hors Caen la mer) selon l'énergie du véhicule

(Champ : 287 000 véhicules de tourisme ou véhicules utilitaires de moins d'1 tonne de charges)



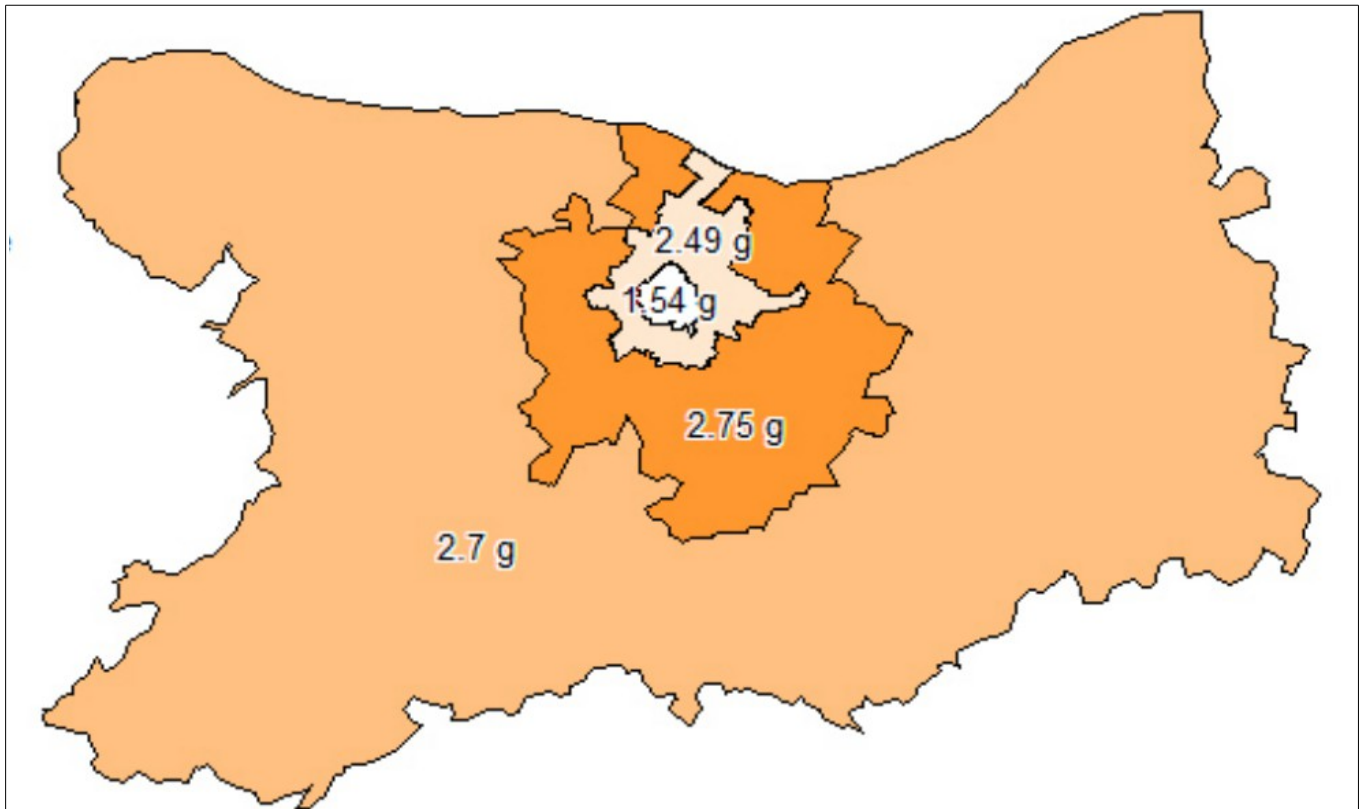


Illustration 14: Quantité moyenne de particules (en gramme) émise par jour pour un ménage selon son lieu de résidence

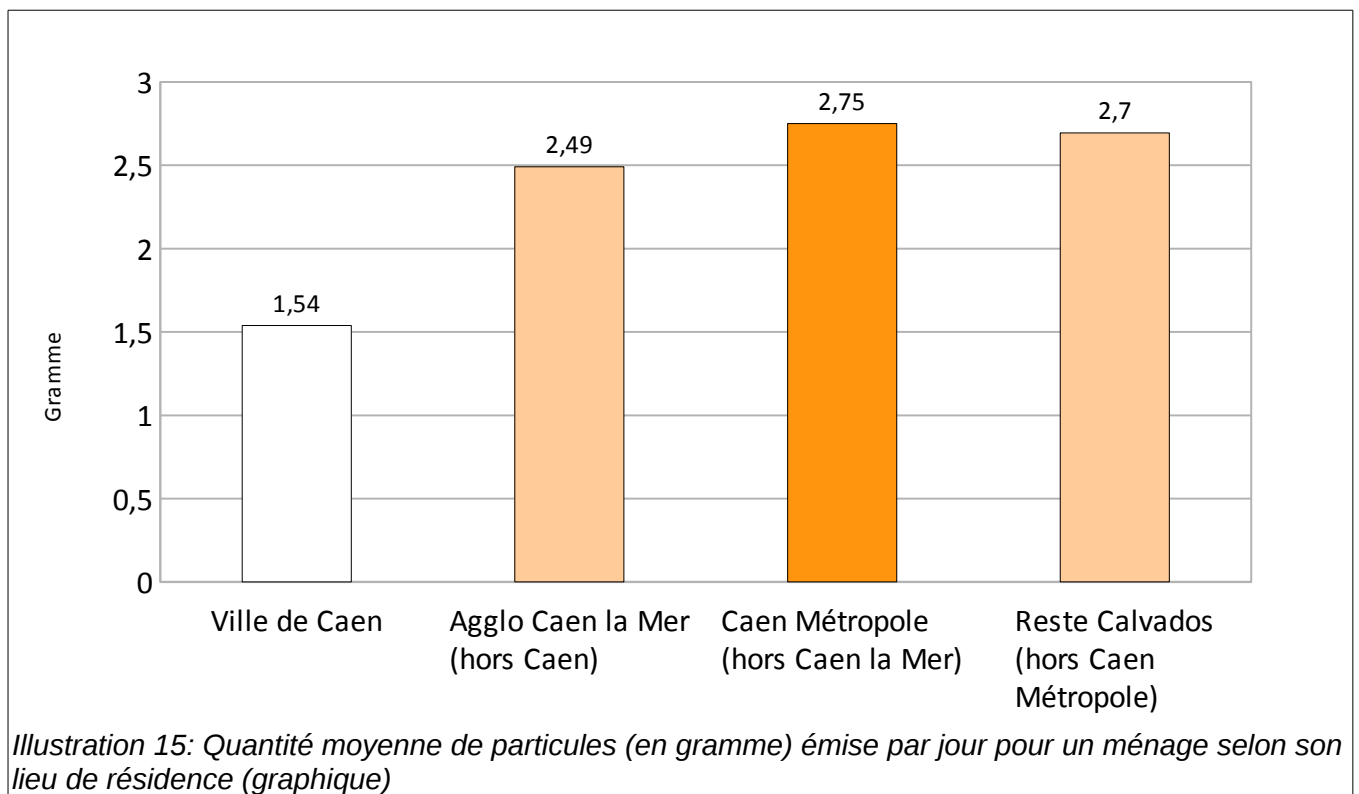


Illustration 15: Quantité moyenne de particules (en gramme) émise par jour pour un ménage selon son lieu de résidence (graphique)

Si l'on rapporte les trois indicateurs détaillés ci-dessus – consommation d'énergie, émissions de GES et de particules – au poids des ménages que représentent les différents périmètres des analyses on obtient les diagrammes suivants :

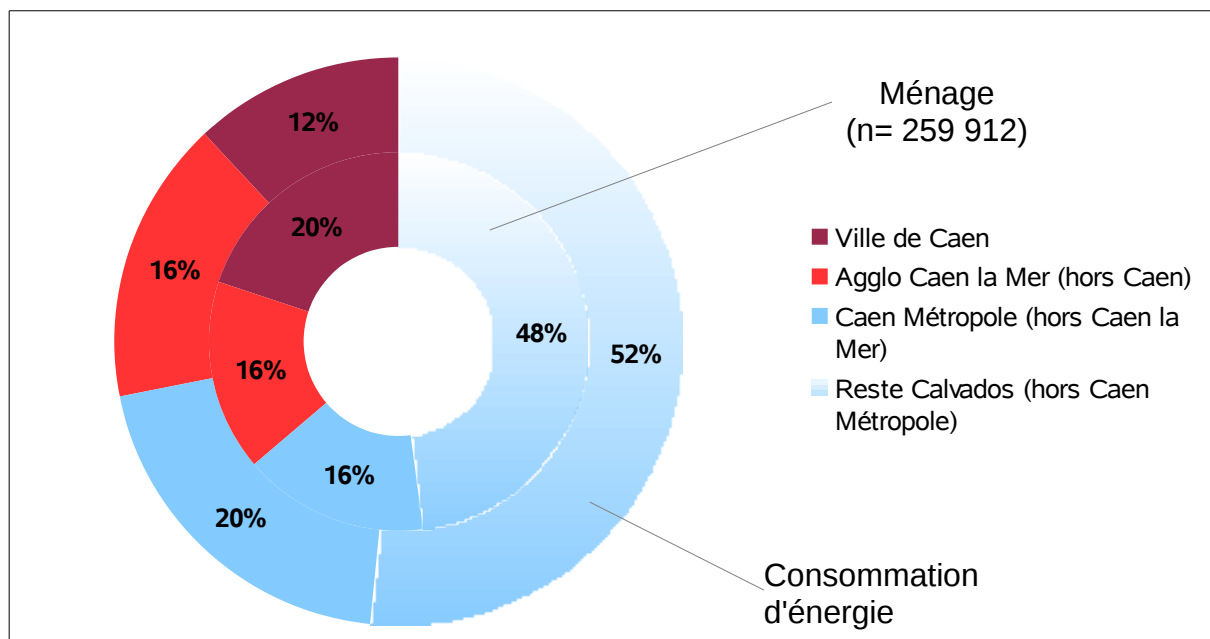


Illustration 16: Poids de ménage (au centre) et **consommation d'énergie** (en périphérie du diagramme)

Note de lecture : Les ménages qui résident à Caen représentent 20 % de l'ensemble des ménages du département et consomment 12 % de la totalité de la consommation d'énergie quotidienne de l'ensemble des ménages du département.

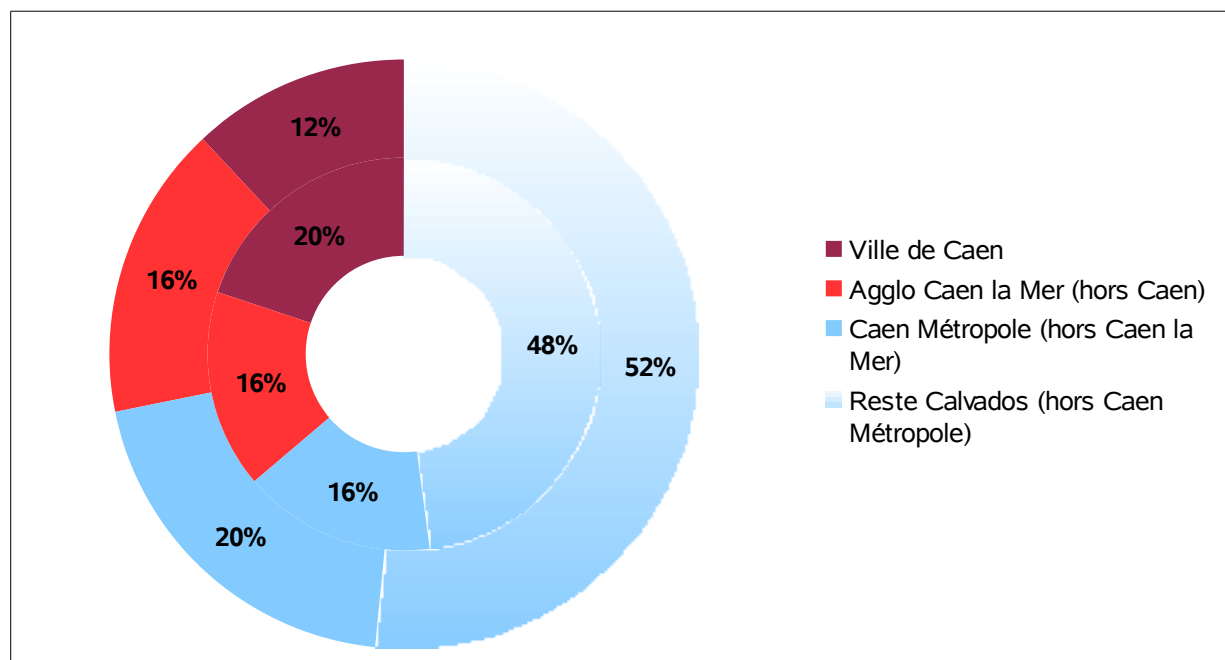
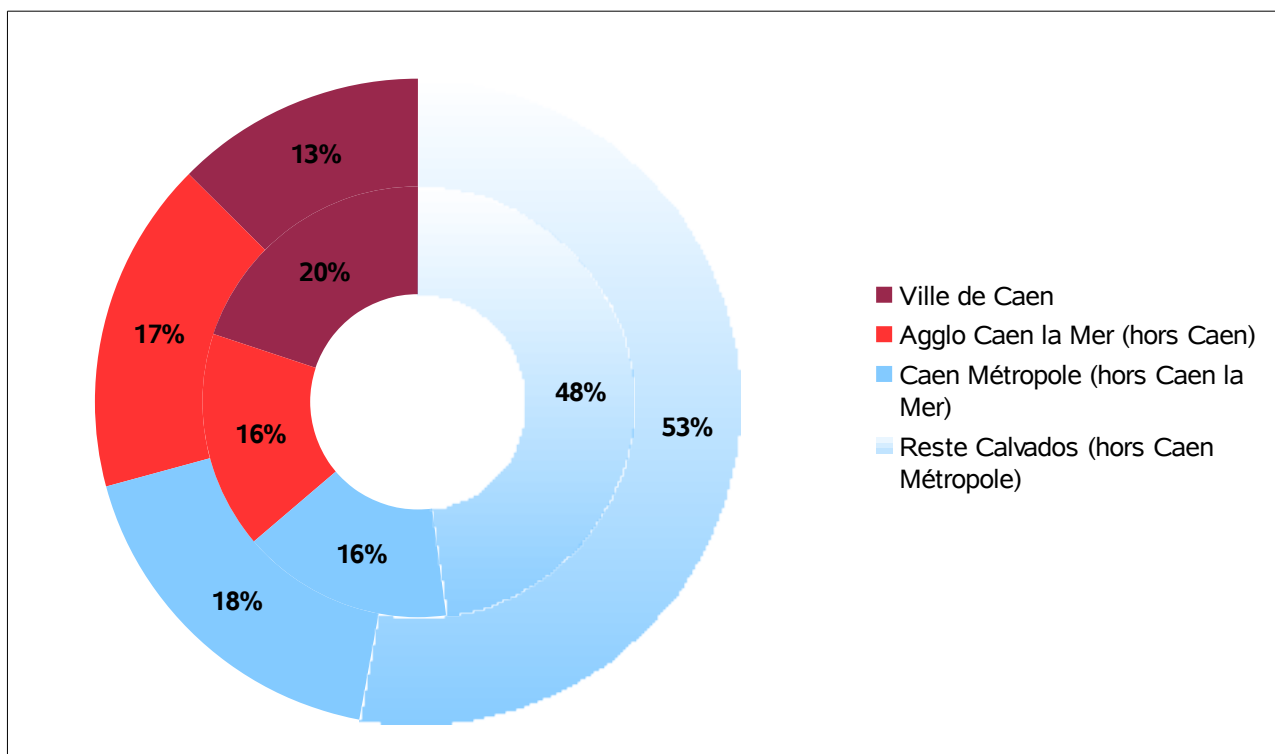


Illustration 17: Poids de ménage (au centre du diagramme) et **émission de GES** (en périphérie du diagramme)

Note de lecture : Les ménages qui résident à Caen représentent 20 % de l'ensemble des ménages du département et contribuent à 12 % de la totalité des émissions de GES liées aux déplacements quotidiens de l'ensemble des ménages du département.



Note de lecture : Les ménages qui résident à Caen représentent 20 % de l'ensemble des ménages du département et contribuent à 13 % de la totalité des émissions de particules liées aux déplacements quotidiens de l'ensemble des ménages du département.

*Illustration 18: Poids de ménage (au centre du diagramme) et **émission de particules** (en périphérie du diagramme)*

Globalement, il apparaît que, les secteurs les plus urbains contribuent moins que le poids de ménage qu'ils représentent à la consommation et aux émissions, l'équilibre se trouvant dans les communes de l'agglomération autres que Caen, tandis que les secteurs périurbains et du reste du département contribuent au-delà de leur poids de ménage. La suite des analyses montrera que les résultats sont plus nuancés en population.

Pour compléter le panorama des émissions des ménages selon leur lieu de résidence, les deux graphiques suivants présentent les quantités moyennes d'oxydes d'azote et de composés organiques volatiles émises par jour et par ménage selon les territoires.

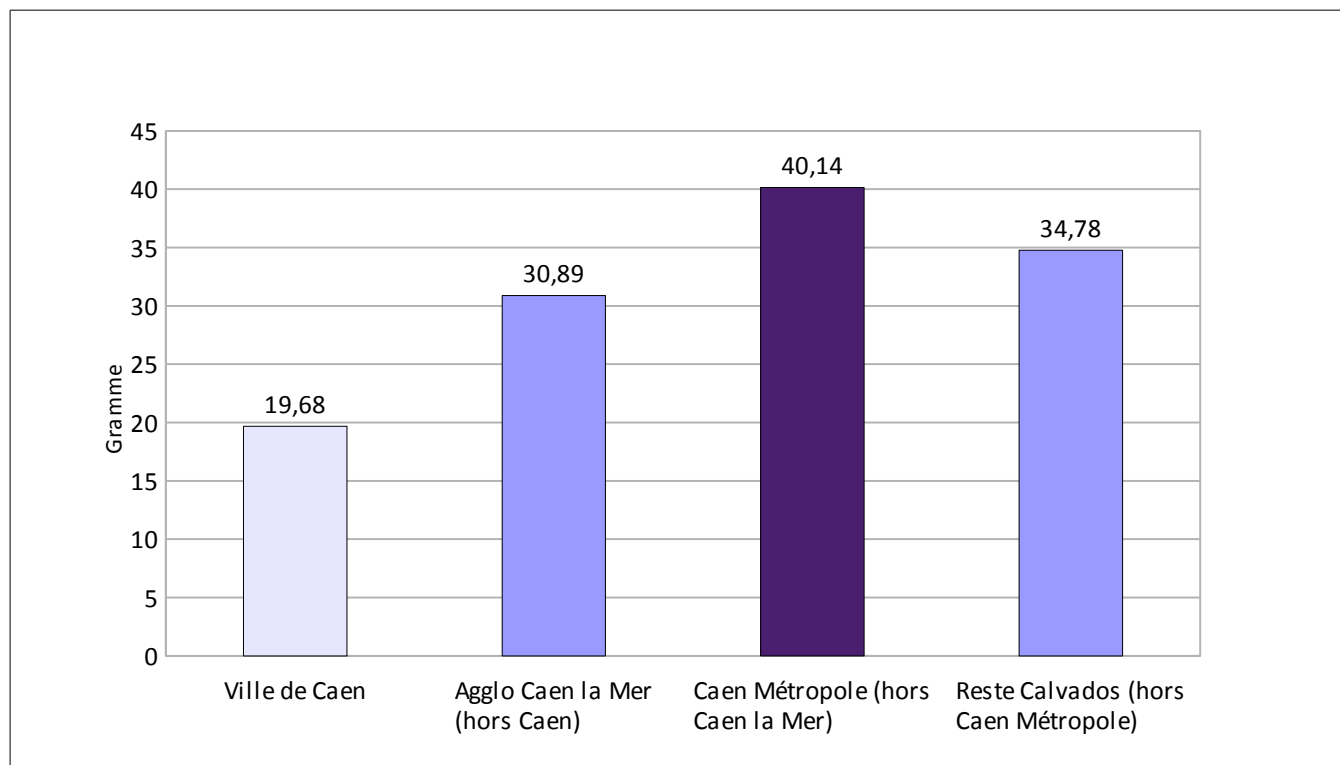


Illustration 19: Quantité moyenne d'oxydes d'azote (NOx) émis par jour par ménage selon son lieu de résidence

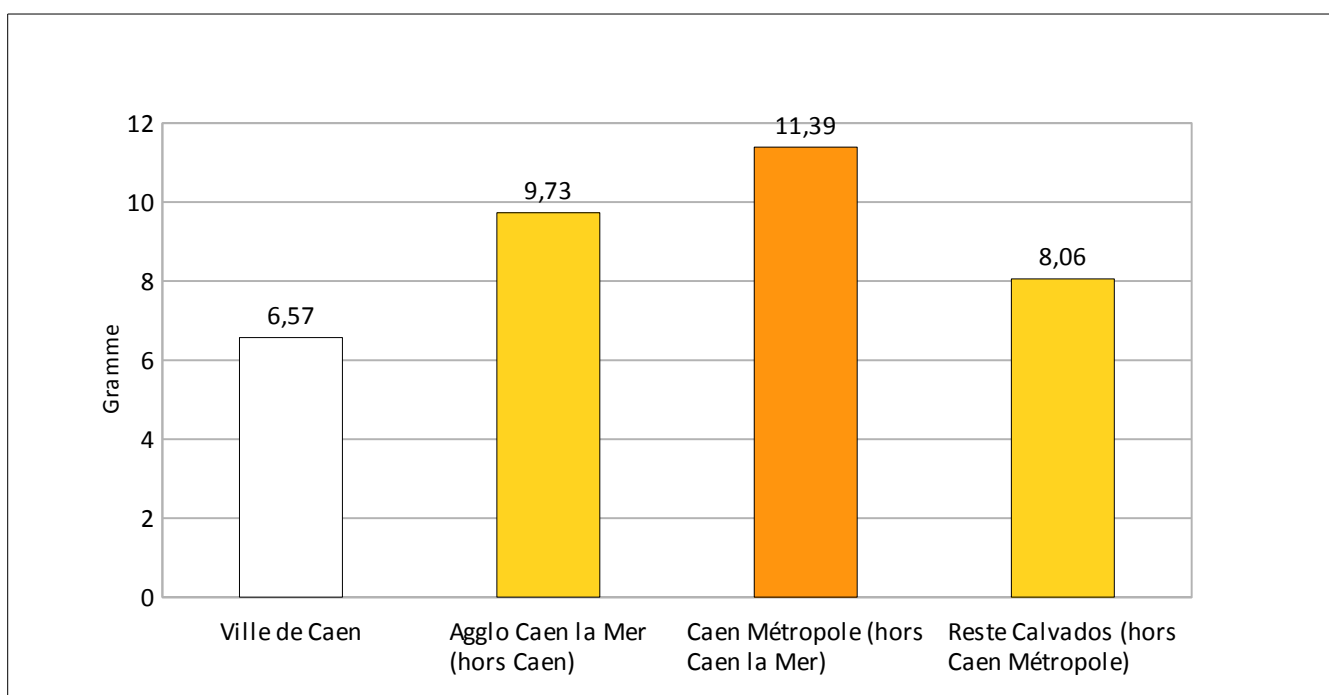


Illustration 20: Quantité moyenne de composés organiques volatils (COV) émis par jour par ménage en fonction de son lieu de résidence

Les paragraphes et le chapitre suivants vont s'attacher à analyser comment des caractéristiques des ménages ou des personnes autres que leur lieu de résidence peuvent agir sur l'impact environnemental de leurs déplacements. **Au regard de l'importance qui vient d'être mise en exergue d'un critère lié au lieu de résidence, les indicateurs seront par conséquent présentés de façon à pouvoir comparer les résultats sur Caen la Mer d'une part et sur le reste du département d'autre part, chaque fois que les données le permettront.**

4.2 L'incidence de la taille du ménage

Comme on vient de le supposer, la taille du ménage est en effet un critère important concernant la quantité d'émissions, puisqu'elle a une incidence directe sur le nombre de déplacements réalisés chaque jour en moyenne par le ménage.

Si l'on compare, à taille de ménage égale, les émissions de GES des ménages en fonction du lieu de résidence, on observe que le lieu de résidence entraîne cependant des écarts importants, à l'exception du cas des ménages à une personne, la raison ayant peut-être à voir avec des profils différents des personnes vivant seule dans un contexte urbain ou non-urbain en termes d'âge et d'activité. Les quantités moyennes d'émissions de GES des ménages de 3 à 4 personnes augmentent progressivement en s'éloignant du pôle urbain de Caen. Quant aux ménages de 2 personnes ou aux plus grandes familles (5 personnes et plus), les émissions augmentent jusqu'à un point de rupture où les émissions baissent pour les ménages résidant dans le reste du Calvados (hors Caen Métropole).

On notera également que le budget d'émission augmente en fonction du nombre de personnes composant le ménage jusqu'à 4, mais qu'il baisse assez nettement à partir de 5. Cela s'explique certainement par le profil des ménages et la probabilité de trouver moins de ménages bi-actifs et donc moins de navettes domicile-travail parmi les ménages de 5 personnes ou plus.

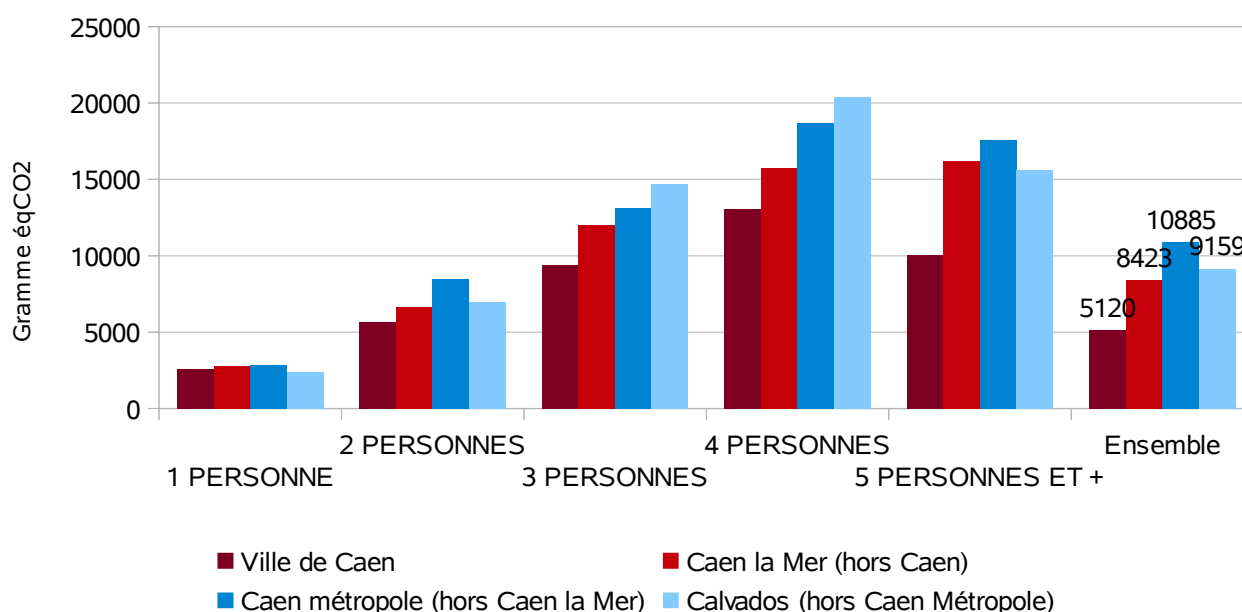


Illustration 21: Quantité moyenne de GES émise par jour pour un ménage en fonction de sa taille et de son lieu de résidence

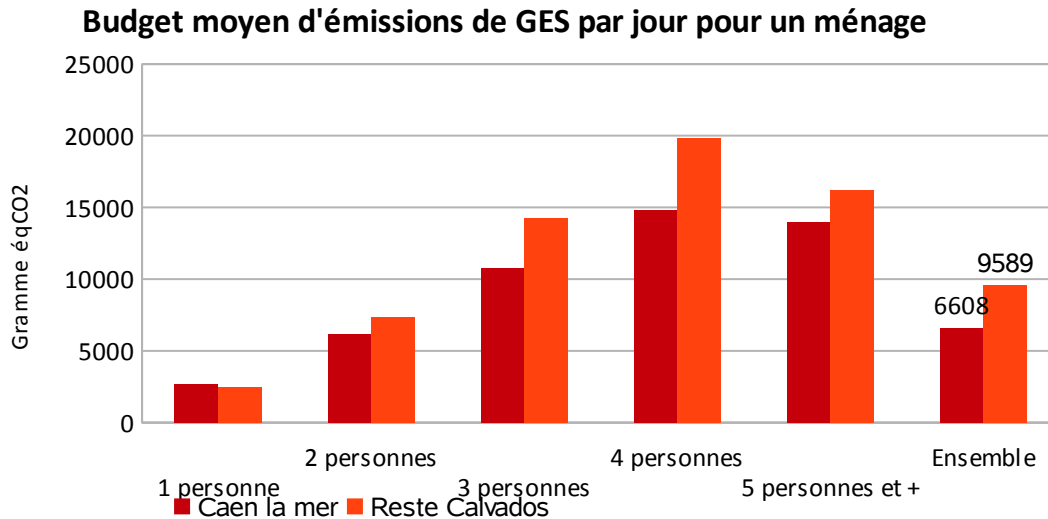


Illustration 22: Quantité moyenne de GES émise par jour pour un ménage en fonction de sa taille et de son lieu de résidence (Caen la mer et reste du Calvados)

Les représentations ci-dessous mettent par contre en évidence des contributions aux émissions très élevées de la part des ménages de 3 et 4 personnes, que ce soit à l'intérieur de l'agglomération de Caen ou dans le reste du département, ces ménages contribuent bien au-delà de la proportion qu'ils représentent dans la population et amplifient encore l'écart constaté avec les ménages de 5 personnes et plus, qui semblent avoir des pratiques plutôt vertueuses.

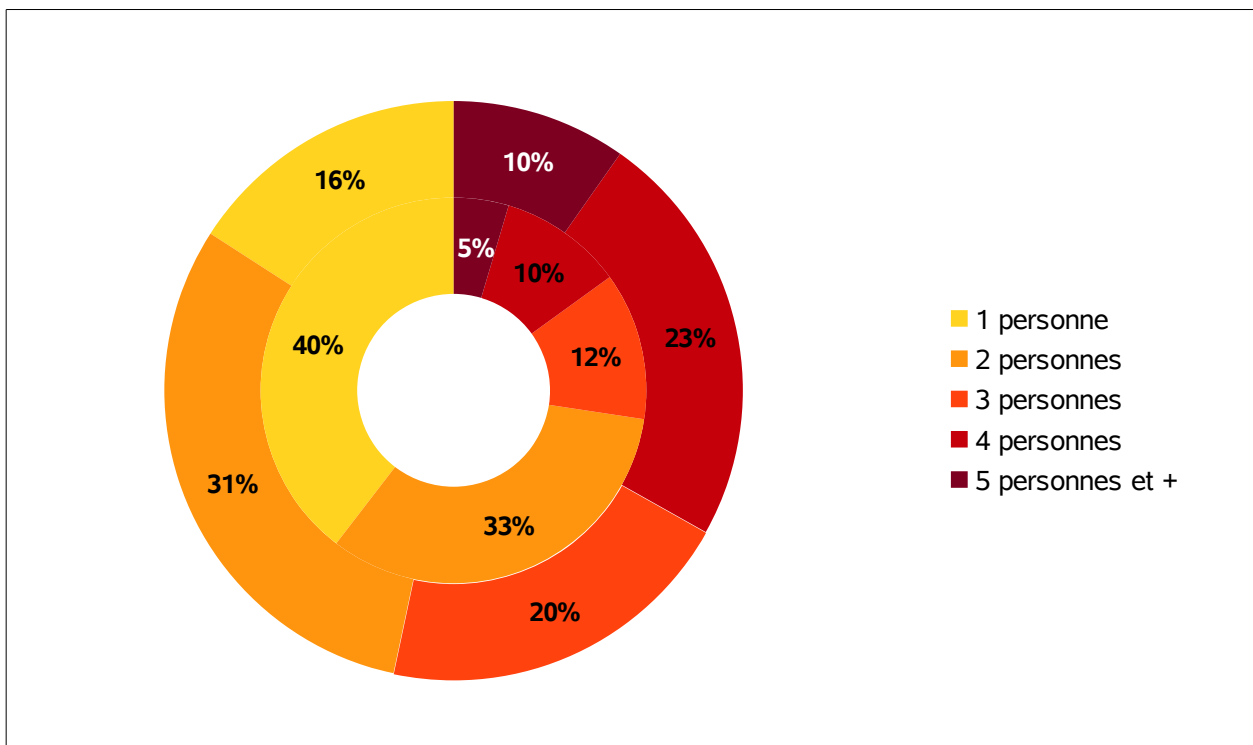


Illustration 23: Répartition des ménages par taille (au centre du diagramme) et leurs émissions moyennes de GES (en périphérie du diagramme) dans **Caen la Mer**

Note de lecture : Les ménages composés de 3 personnes représentent 12 % de l'ensemble des ménages qui résident dans Caen la Mer et contribuent à 20 % de la totalité des émissions de GES liées aux déplacements quotidiens de l'ensemble des ménages de Caen la Mer.

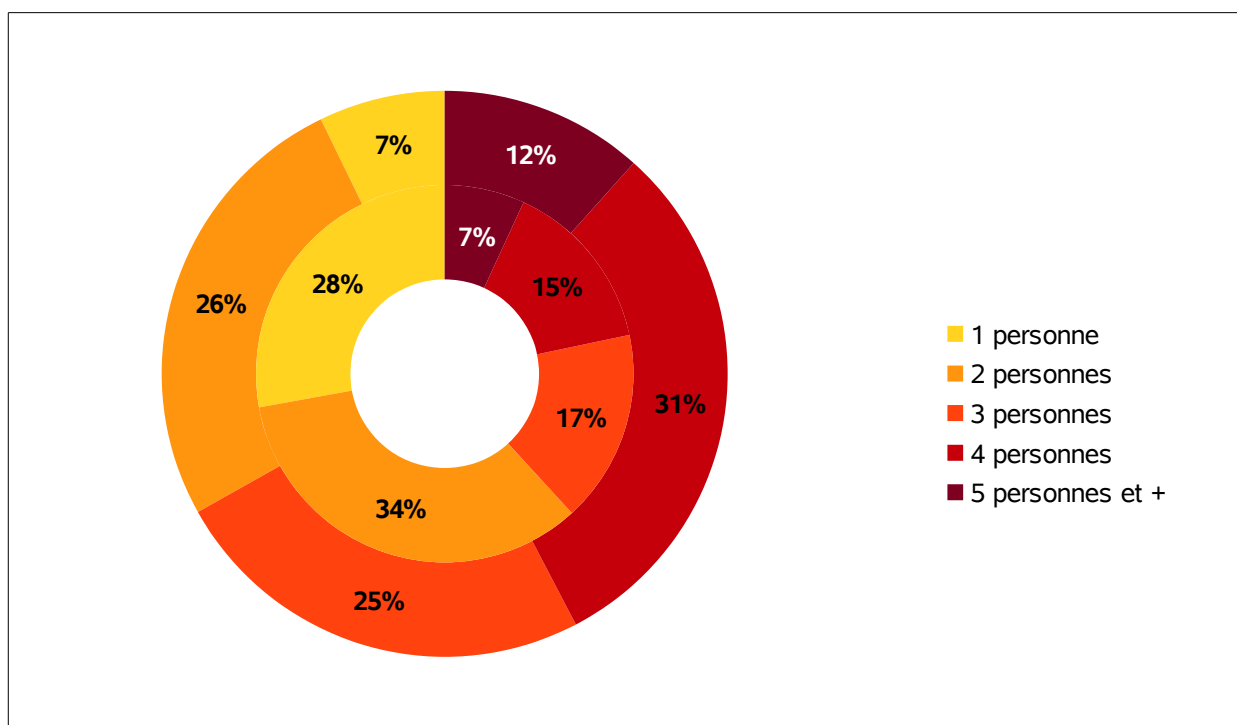


Illustration 24: Répartition des ménages par taille (au centre du diagramme) et leurs émissions moyennes de GES (en périphérie du diagramme) dans **le reste du Calvados**

Note de lecture : Les ménages composés de 3 personnes représentent 17 % de l'ensemble des ménages qui résident dans le département hors agglomération de Caen et contribuent à 25 % de la totalité des émissions de GES liées aux déplacements quotidiens de l'ensemble des ménages du département hors agglomération de Caen.

4.3 L'incidence du taux de motorisation

Toutes les analyses des enquêtes ménages déplacements montrent que plus le taux de motorisation d'un ménage est fort, plus sa mobilité en voiture est élevée. Autrement dit, plus le ménage a de voitures à sa disposition, plus il est tenté de les utiliser au détriment de modes alternatifs.

Cet effet ressort également au travers des émissions. On notera qu'à taux de motorisation égal, les écarts d'émission entre les résidents de Caen la Mer et le reste du Calvados sont peu sensibles.

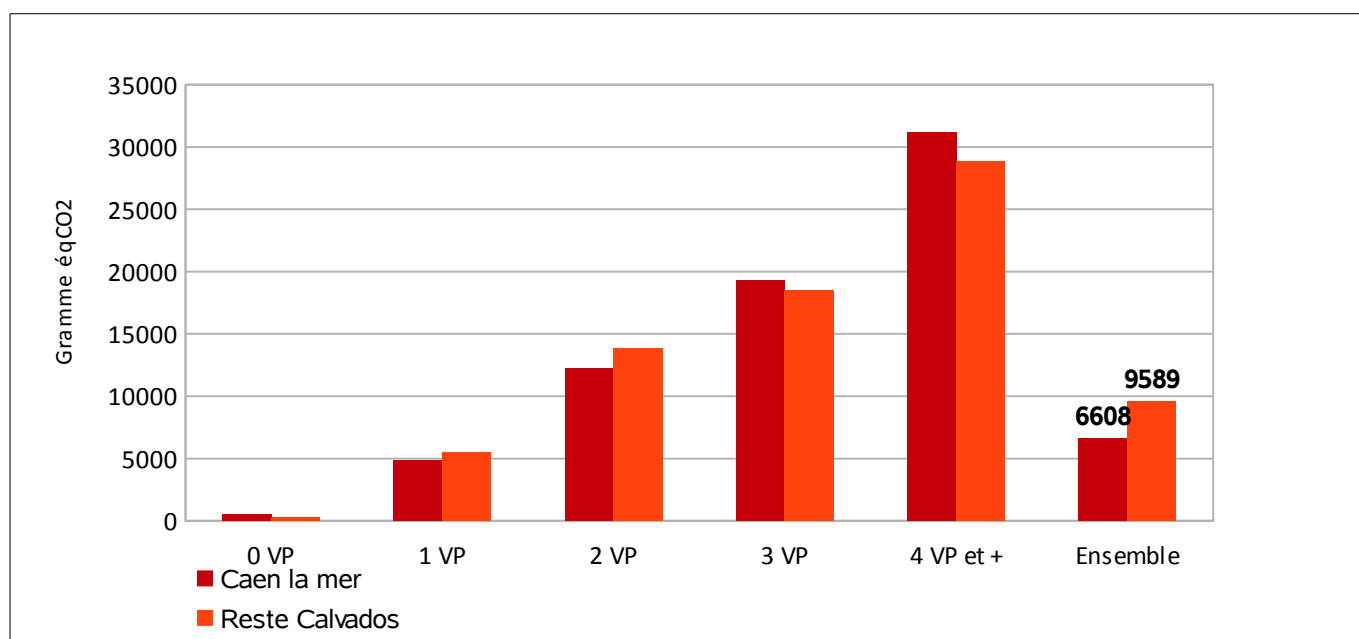


Illustration 25: Quantité moyenne de GES émise par jour pour un ménage en fonction de son taux de motorisation

4.4 L'incidence du type d'habitat

On associe souvent la densité urbaine à des comportements vertueux en matière de mobilité. Les secteurs de forte densité se rencontrent plutôt dans les centres des pôles urbains et les faibles densités dans les contextes périurbains et ruraux, on a effectivement pu mettre en évidence ci-dessus, le lien entre le lieu de résidence – qui a une incidence directe sur les portées des déplacements et agit de façon corrélée avec la taille du ménage – et le budget d'émissions des ménages. Mais on peut se poser la question du cadre bâti lui-même, indépendamment de sa localisation relativement au centre : le type d'habitat joue-t-il un rôle dans la façon de se déplacer de ses occupants et dans leur contribution aux émissions de GES ?

La base de données DEEM de Caen la Mer permet de réaliser une partie de cette analyse, car l'enquête face à face comprend une question sur le type d'habitat¹⁸.

On constate un écart assez net se dégager entre les ménages selon qu'ils habitent en individuel ou en collectif. Pour autant, le type d'habitat a-t-il un réel effet sur les émissions de polluants ? Une nette distinction entre la ville de Caen et le reste de l'agglomération en termes de répartition de logements se dessine. Alors que 56 % des logements se situent dans la ville de Caen, près $\frac{3}{4}$ des logements collectifs (petits et grands) sont implantés à Caen et à l'inverse $\frac{3}{4}$ des logements individuels sont situés dans le reste de l'agglomération.

18 L'information sur le type d'habitat n'existe pas dans la partie téléphone de l'enquête, elle n'est donc pas disponible dans la base DEEM du reste du Calvados

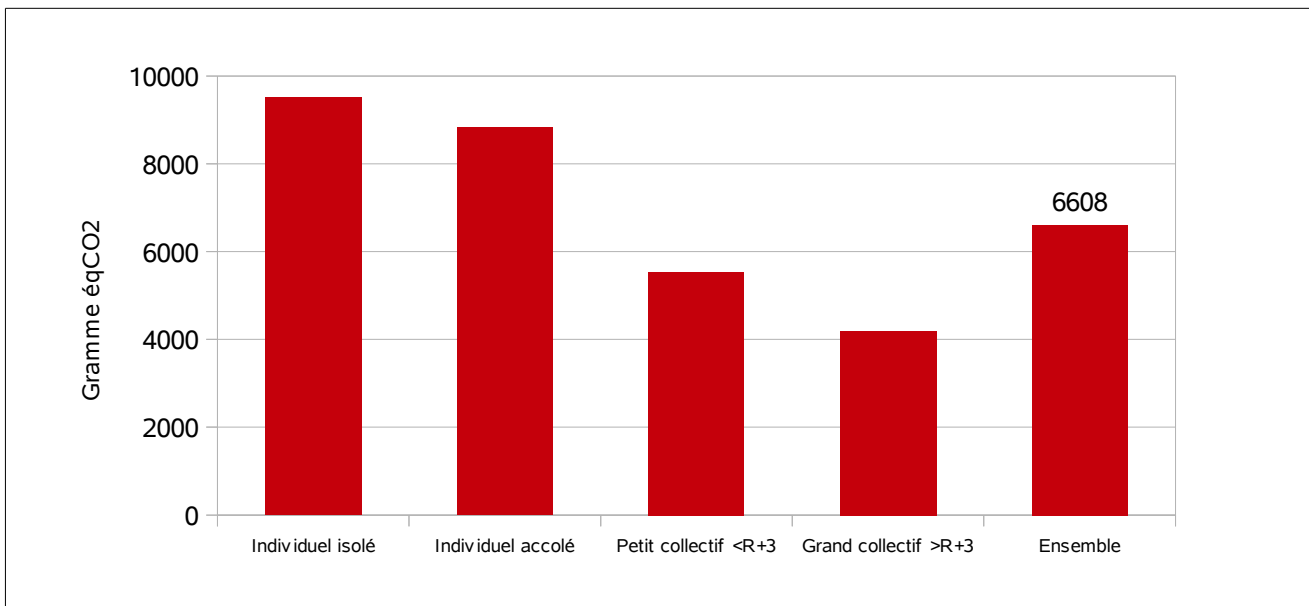


Illustration 26: Quantité moyenne de GES émise par jour pour un ménage selon son type d'habitat (en gep) - Caen-la-mer

Répartition des logements par zone selon le type d'habitat

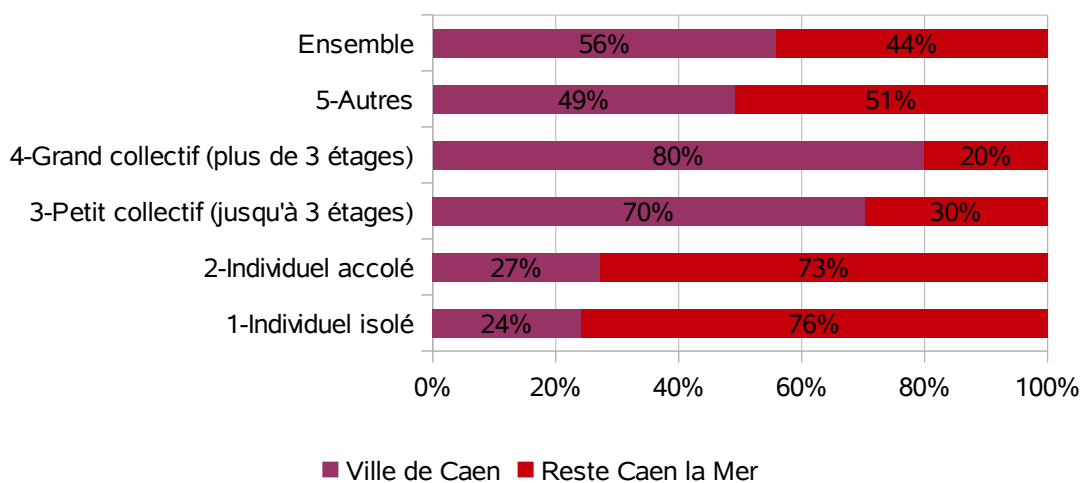


Illustration 27: Répartition des logements par zone selon le type d'habitat

Les émissions de GES sont plus importantes pour les ménages résidant dans les logements de type individuel, qui sont majoritairement implantés dans le périurbain. Les émissions seraient donc plutôt liées au lieu de résidence (donc à la distance au pôle urbain). Encore une fois, on constate que les ménages de la ville de Caen émettent moins que les ménages résidant dans le reste de l'agglomération. Par exemple, les ménages résidant dans un logement de type grand collectif sont quatre fois plus nombreux dans la ville de Caen et émettent autant de GES que les ménages du reste de l'agglomération.

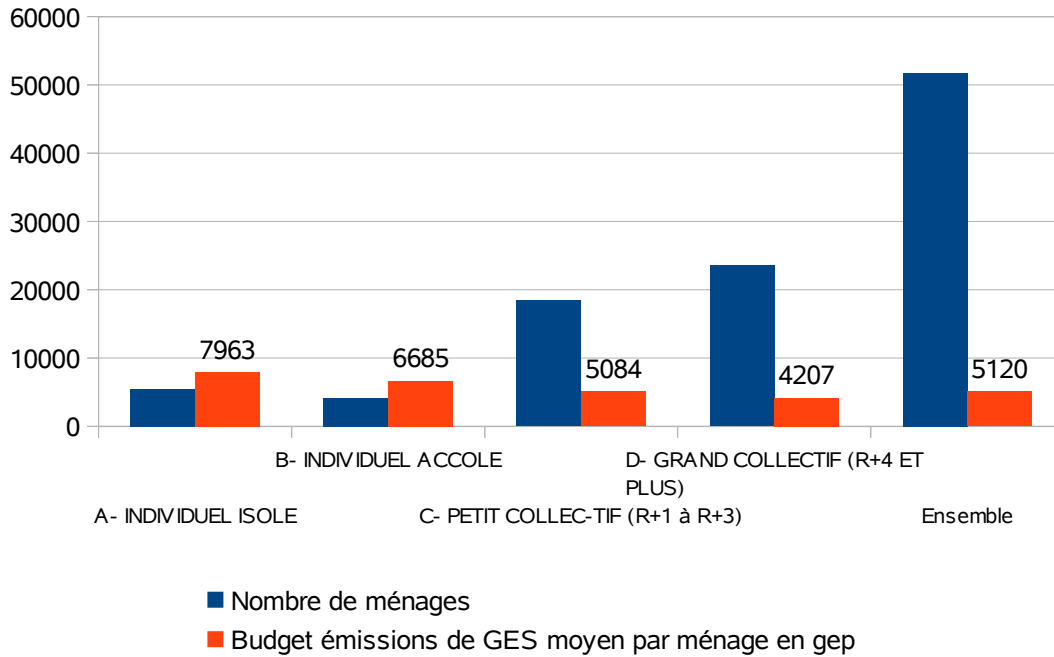


Illustration 28: Quantité moyenne de GES émise par jour pour un ménage selon son type d'habitat - **Ville de Caen**

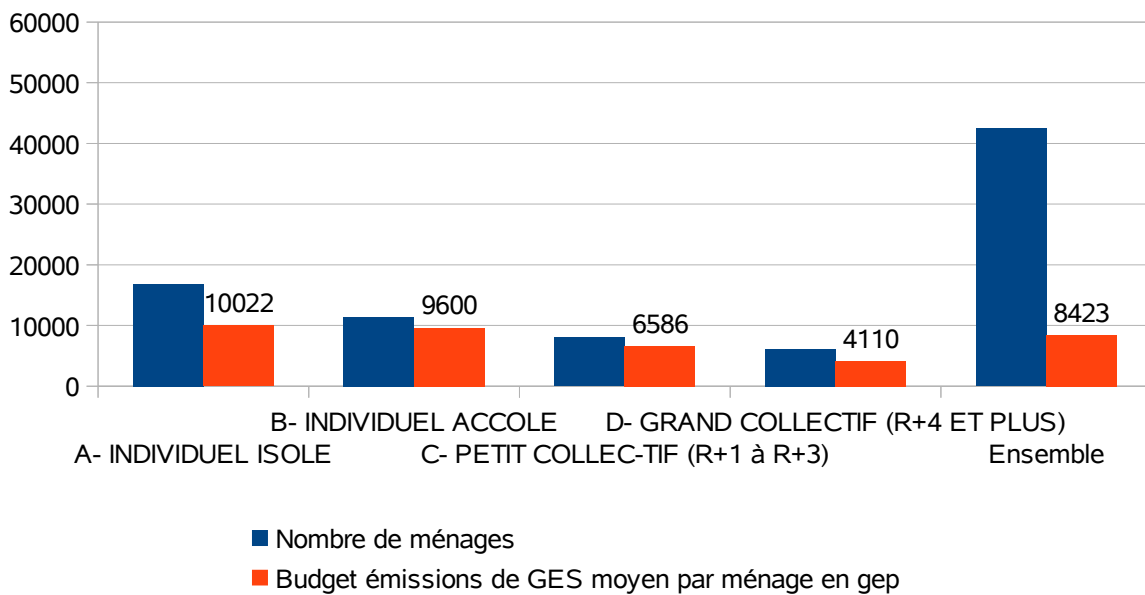


Illustration 29: Quantité moyenne de GES émise par jour pour un ménage selon son type d'habitat - **Caen-la-mer (hors ville de Caen)**

5 Les émissions de GES des personnes

Avertissement : seules les personnes s'étant déplacées sont prises en compte dans le calcul des moyennes présentées ci-dessous.

Le budget moyen d'émission de GES s'élève à 6 608 geqCO₂ pour un ménage résidant dans Caen la Mer et à 9 589 geqCO₂ pour un ménage résidant dans le reste du Calvados. Si l'on passe à l'échelle d'une personne, on retrouve cet écart en fonction du lieu de résidence, puisque le budget d'émission de GES est de 3 362 geqCO₂ pour un habitant de Caen la Mer et de 5 488 geqCO₂ pour habitant du reste du Calvados¹⁹.

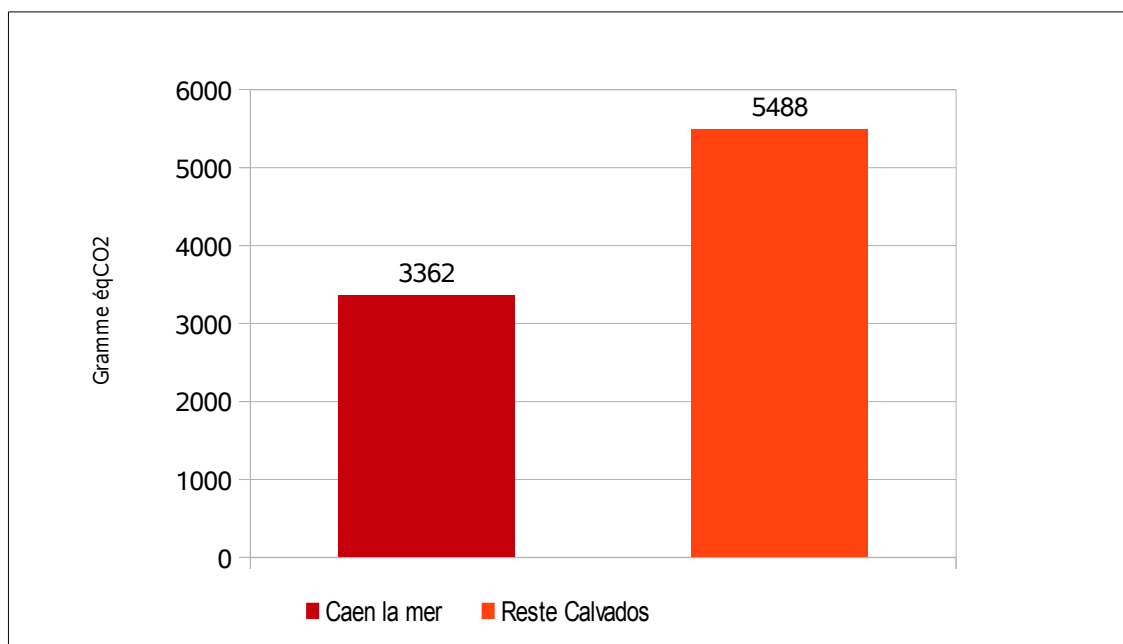


Illustration 30: Quantité moyenne de GES émise par jour et par personne selon le lieu de résidence

L'étude s'est ensuite intéressée à discerner quels pouvaient être, indépendamment du lieu de résidence, les écarts en matière d'impact environnemental des déplacements en fonction de caractéristiques socio-économiques des personnes. Comme le montre les résultats de l'exploitation de l'EDGT du Calvados ou autres enquêtes ménages déplacements, les pratiques de mobilité, notamment en termes de fréquence et de portées des déplacements, de modes privilégiés pour les réaliser, sont différenciées selon le genre, selon la position dans le cycle de vie, selon l'activité. Comment ces disparités se répercutent-elles sur les émissions de polluants ?

5.1 De fortes disparités en fonction du genre

Quelles que soient les sources et les données mobilisées, toutes les études convergent sur le fait que globalement, les femmes ont une mobilité un peu plus élevée que les hommes²⁰, mais qu'elles réalisent des déplacements de moindre portée et sont aussi moins utilisatrices de la voiture. Les budgets émission de GES qui résultent de ces disparités, montrent que les femmes

19 Les chiffres présentés sont calculés relativement aux personnes qui se sont déplacées et ne prennent pas en compte les personnes immobiles

20 Par exemple dans le Calvados, les femmes font en moyenne 3,98 déplacements par jour tandis que les hommes en font 3,93 – source EDGT 2011

contribuent moins que les hommes aux émissions, et cela qu'elles résident dans l'agglomération de Caen la Mer, où une femme produit 32 % moins de GES qu'un homme sur l'ensemble de ses déplacements d'une journée, ou dans le reste du département, où l'écart est de - 16 %.

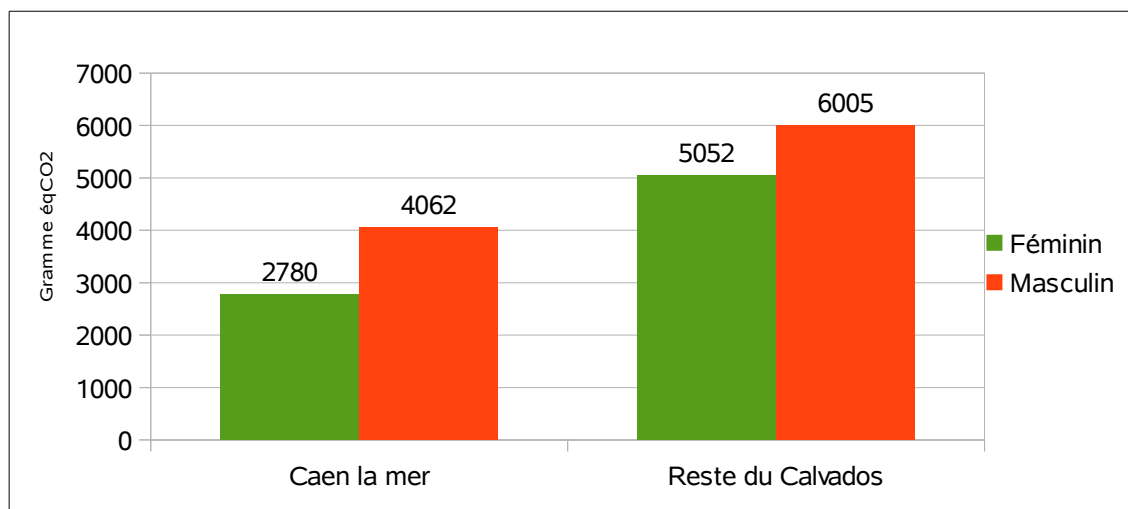


Illustration 31: Quantité moyenne de GES émise par jour par personne selon le genre et le lieu de résidence

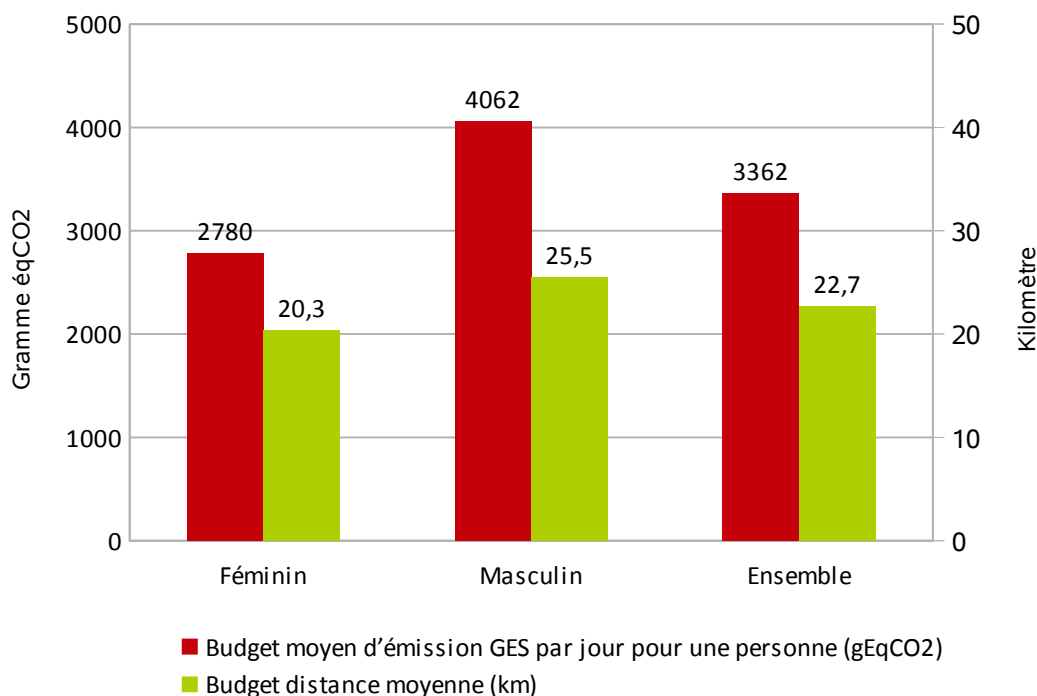


Illustration 32: Émissions moyenne de GES par jour d'un résident de Caen la Mer

5.2 Des différences très marquées selon les tranches d'âge

La relation entre les émissions de GES et l'âge est également très évidente. On émet très peu de GES du fait de ses déplacements avant l'âge adulte, mais on note une véritable rupture à partir de 18 ans, âge qui conditionne l'obtention du permis de conduire et la possibilité de se déplacer de façon autonome en voiture. Le budget émissions des 18-24 ans est multiplié par 7 par rapport à celui des moins de 18 ans. Ce constat doit être pour partie relativisé par le fait que la méthode DEEM attribue par convention toutes les émissions au conducteur d'une voiture, quel que soit son taux de remplissage, par conséquent les personnes qui sont accompagnées en voiture, comme c'est fréquemment le cas des enfants et adolescents, se voient attribuer des émissions nulles.

Les tranches d'âge les plus émettrices sont également celles parmi lesquelles la proportion d'actifs est la plus importante. Ainsi, les 25-49 ans ont des émissions de GES représentant environ 70 % de plus en moyenne que celles 18-24 ans et plus du double de celles des plus de 65 ans. Ce fort impact que l'on pressent du fait que l'on soit ou non en activité résulte d'une double caractéristique des déplacements domicile-travail : ils sont en moyenne réalisés sur des distances plus grandes et également plus souvent en voiture que les autres types de déplacements du quotidien.

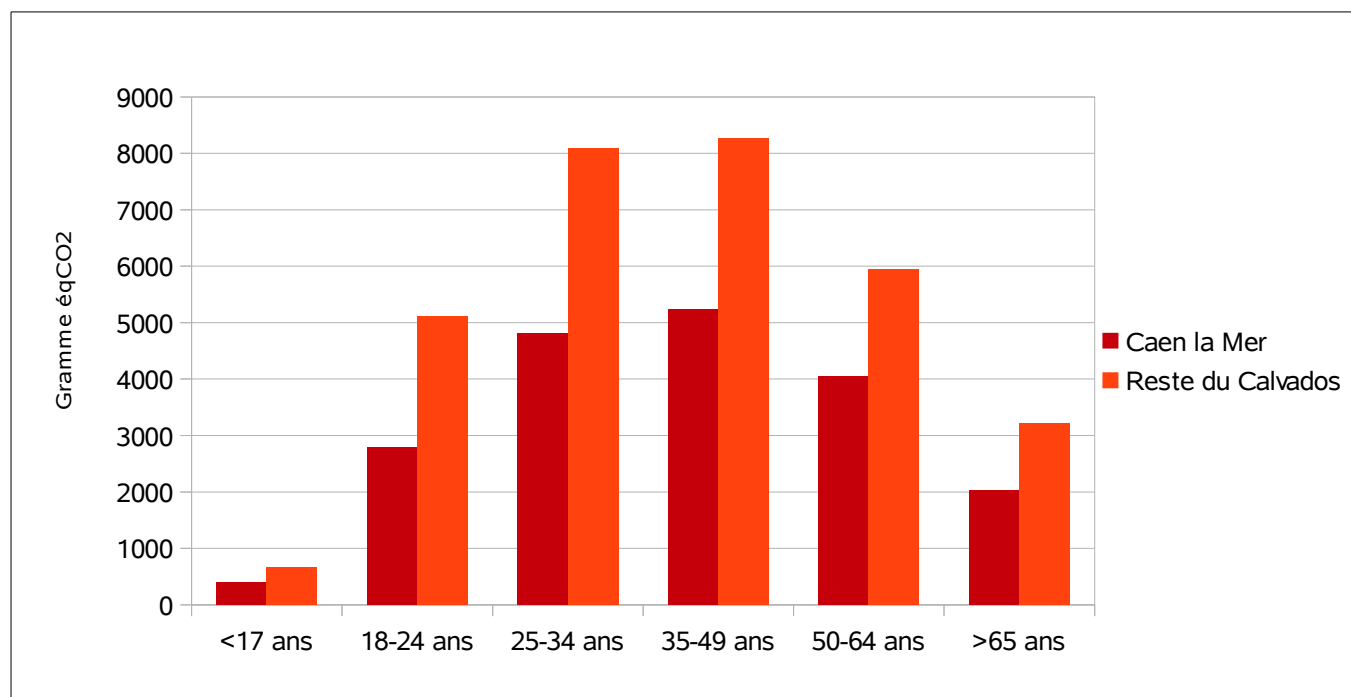


Illustration 33: Quantité moyenne de GES émise par jour par personne selon l'âge et le lieu de résidence

5.3 Activité professionnelle et impact environnemental

Le fait d'être en activité apparaissant visiblement comme un facteur déterminant, l'analyse a été affinée en observant si cela est vrai quelle que soit la profession occupée ou si la catégorie socio-professionnelle des personnes a également une influence sur les émissions générées par les déplacements.

Les deux diagrammes précédents confirment que les statuts d'inactifs ou d'étudiants génèrent des déplacements beaucoup moins émetteurs que les statuts d'actifs, mais on relève également des disparités assez sensibles entre les catégories, surtout hors agglomération. Les distances journalières moyennes parcourues par les personnes en fonction de leur CSP ont été juxtaposées pour compléter l'information.

Outre les étudiants et les inactifs, les agriculteurs forment la catégorie professionnelle qui émet le moins, tout en ayant des distances journalières moyennes parcourues faibles (du même ordre que celles des étudiants et inactifs et bien moins élevées que les autres professions).

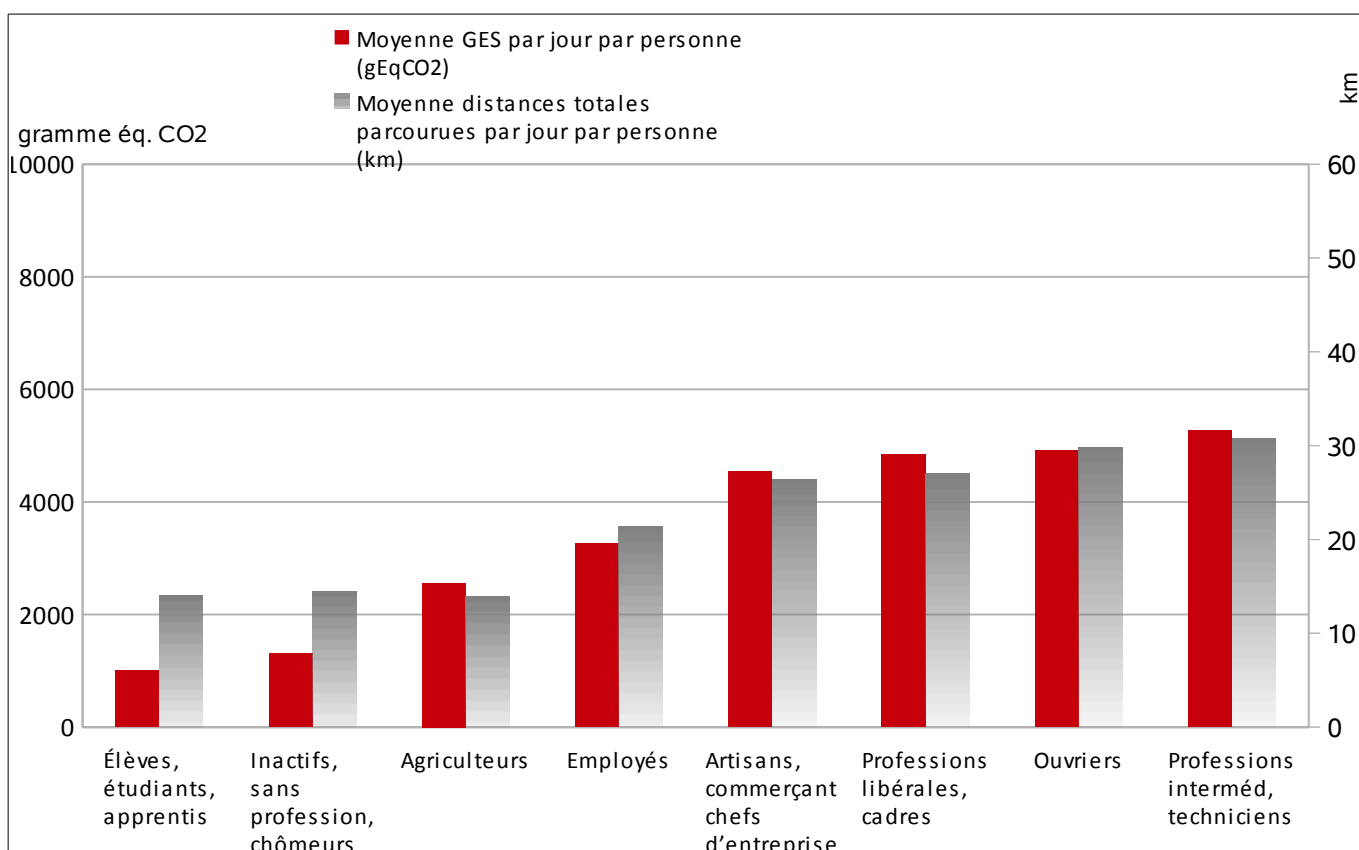


Illustration 34: Quantité moyenne de GES émise et distances moyennes parcourues par jour par un résident de **Caen le Mer** selon sa CSP

En dehors de l'agglomération de Caen, les cadres et les professions libérales se distinguent nettement pour avoir les pratiques de déplacements les plus défavorables, la situation est plus nuancée dans le périmètre de Caen la Mer. En effet en urbain, les cadres ne sont pas plus émetteurs que les ouvriers. Toutefois, ils émettent autant en parcourant moins de kilomètres que les ouvriers.

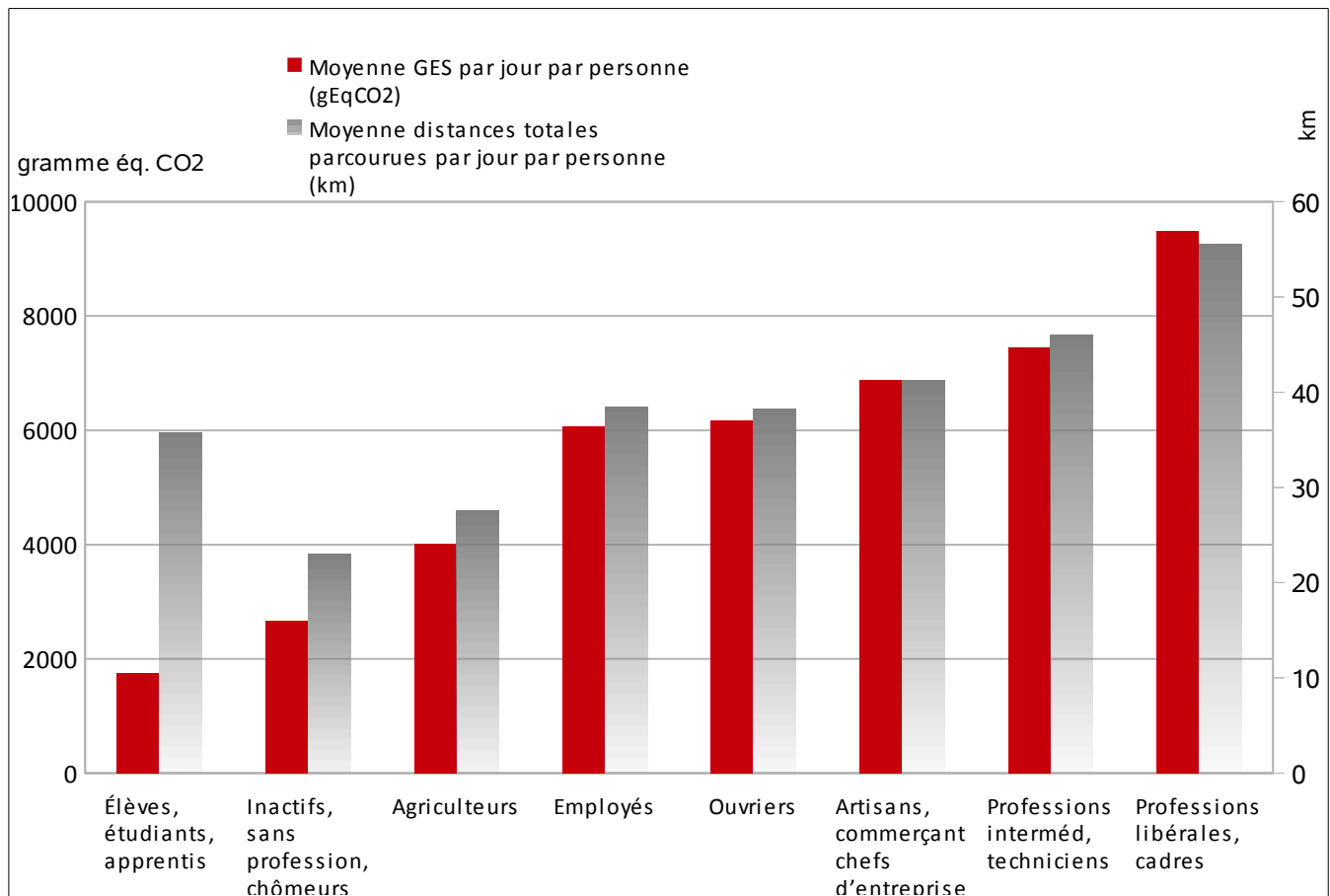


Illustration 35: Quantité moyenne de GES émise et distances moyennes parcourues par jour par un résident du **reste du Calvados** selon sa CSP

6 Des impacts différenciés selon les déplacements réalisés

Après s'être penchée sur les caractéristiques de ménages et des personnes, c'est à présent sur les déplacements eux-mêmes que va porter l'analyse. On peut en effet s'attendre à ce que tous les déplacements n'aient pas le même impact, selon le mode qu'on utilise pour l'effectuer bien sûr, mais aussi éventuellement en fonction du motif pour lequel on se déplace et des trajets parcourus.

Encadré n°1 : Précisions

Les deux bases d'enquêtes de déplacements à l'échelle de Caen la mer (FàF) et à l'échelle du reste du département (Tél) concernent des populations d'âge différentes. Les résultats présentés ne sont pas rapportés à la population totale. Aussi pour les données relatives à Caen la mer, seule la population mobile de 5 ans et plus est prise en compte et pour le reste du Calvados, la population de 11 et plus.

En toute rigueur, l'agrégation des données devrait donc s'effectuer sur une population de 11 ans et plus. Les données présentées sont agrégées telles quelles sans filtre sur l'âge. Nous précisons cependant que les 5-10 ans représentent 8 % de la population DEEM enquêtée en face à face. Leurs déplacements représentent 6 % des déplacements DEEM. Ils contribuent à environ 1 % des émissions des différents polluants (hormis pour le NOX 3%). Il est évident que les modes utilisés par les enfants de moins de 10 ans ne sont pas les plus polluants (modes actifs représentent 40 % de part modale). La voiture-passager est cependant le mode principal (56%). Les émissions des passagers de véhicule sont déjà intégrées par la prise en compte du taux de remplissage de la voiture (cf encart n°2).

6.1 L'impact des différents modes de déplacement

À l'échelle du département, l'EDGT a mis en évidence que deux déplacements sur trois sont effectués en voiture (voiture conducteur et voiture passager).

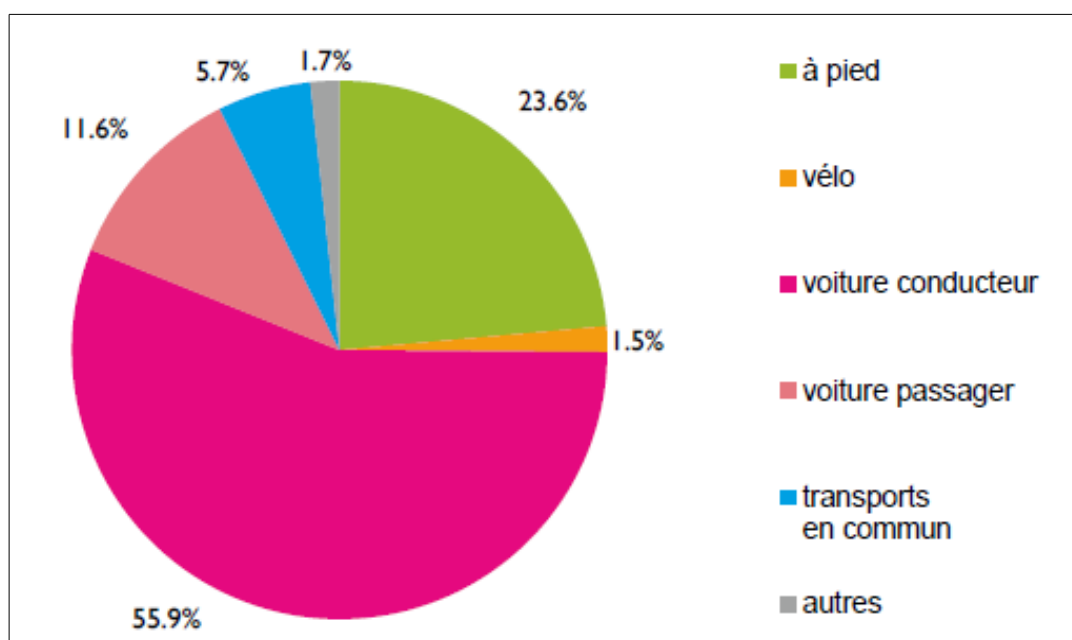


Illustration 36: Répartition des déplacements réalisés selon les différents modes - Extrait du rapport de l'EDGT 2011 à l'échelle du Calvados établi par PTV

6.1.1 Contribution des différents modes aux émissions

Par convention, la méthode DEEM attribue la totalité des émissions au conducteur de la voiture sans tenir compte de son taux de remplissage, alors qu'elle tient compte d'un taux de remplissage moyen pour les émissions des transports collectifs urbains et inter-urbains. Afin d'avoir des données comparables, aux émissions pour la voiture est appliqué un coefficient correspondant au taux de remplissage des voitures connu de l'EDGT (encadré n°2).

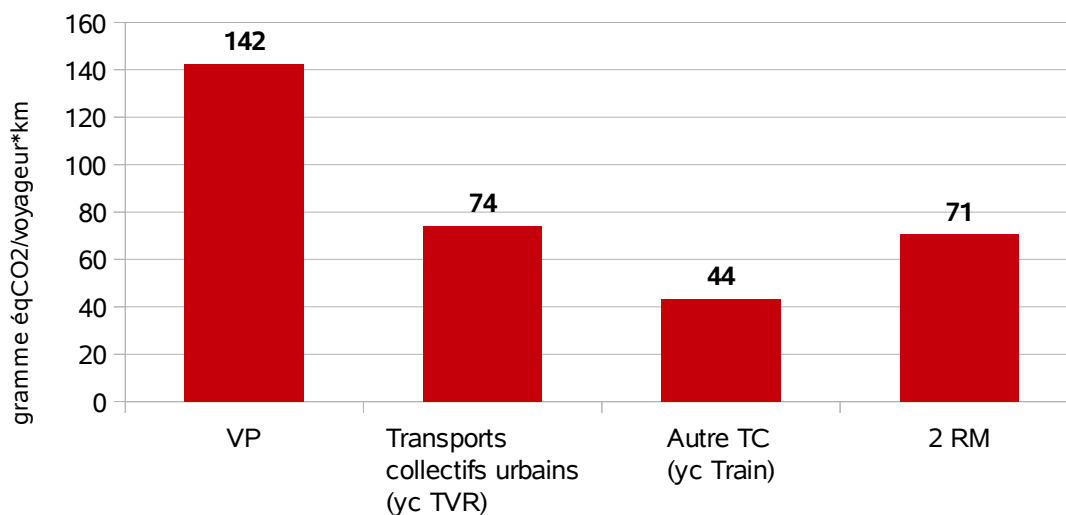
Il apparaissait intéressant d'identifier les émissions liées au train. Toutefois l'échantillon des déplacements effectués en train est très faible. Il n'est donc pas statistiquement représentatif. Ce mode est donc agrégé à la catégorie « Autre TC ». Il faut préciser que les émissions liées au train augmentent les émissions au voyageur*km de la catégorie « Autre TC », en particulier les GES (ex 44 geqCO₂/voy*km pour les déplacements effectués en transports collectifs non urbains y compris le train contre 40 geqCO₂/voy*km hors train).

Encadré n°2 : Paramètres de calcul (taux de remplissage des véhicules et types de véhicules selon l'énergie)

- Les taux d'occupation des transports collectifs pris en compte par la méthode DEEM sont d'une part le taux d'occupation moyen local qui ressort des statistiques annuelles des réseaux (enquête TCU) en termes de nombre de voyageurs et de distances parcourues pour ce qui concerne les transports collectifs urbains, d'autre part des taux d'occupation moyen constatés nationalement pour ce qui concerne les transports collectifs inter-urbains.
- Selon les données de l'EDGT 2011 du Calvados, le taux de remplissage des voitures était de 1,21 personnes de 11 ans et plus à l'échelle du département, et de 1,29 personnes de 5 ans et plus à l'échelle de Caen la Mer.
- Taux d'occupation des cars = 25; (*Taux d'occupation moyen des cars provisoire*)
- Taux d'occupation moyen des trains = 71;(*Taux d'occupation moyen TER d'après CTN 2009*)
- Taux de TER Diesel = 0.5 ;(*Part de traction diesel pour TER *)
- Taux d'occupation moyen des bus = 9.12 (*Taux d'occupation moyen des bus selon base TCU et estimation trajet moyen Bus à l'aide EMD*)
- Part des bus standard = 0.69;(*D'après base TCU*)
- Part des bus articulés = 0.26;(*D'après base TCU*)
- Part des minibus = 0.05;(*D'après base TCU*)
- Part des bus roulant au gaz = 0;(*D'après base TCU*)
- Consommation moyenne des bus = 40.94 (*calcul d'après base TCU : diesel + gaz, voyages et estimation trajet moyen Bus à l'aide EMD*)
- Part des véhicules BIODIESEL = 0.0;(*B30 30% d'ester d'après base TCU*)
- CONSOELECTRIQUE = 10.10 (*D'après base TCU et estimation trajet moyen tram métro à l'aide EMD)

Si l'on compare les différents modes selon leurs émissions de GES au voyageur*kilomètre parcouru, on s'aperçoit que la voiture, mode le plus fréquemment utilisé, est aussi de loin le plus émetteur.

Emissions de GES par voyageur*km des différents modes - Calvados



*Illustration 37: Émissions de GES par voyageur*km des différents modes - Déplacements de tous les résidents du **Calvados** pris en compte*

Le taux d'émissions de GES par voyageur*kilomètre pour les TCU dans le Calvados se révèle être un peu plus élevé que celui d'Arras (74 contre 70 grammes eqCO₂/voyageur*km). A Caen l'offre de TCU comprend un réseau de tramway électrique (TVR). Aujourd'hui, la seule ligne TVR ne fonctionne pas toujours de façon optimale avec un taux de panne supérieur aux objectifs fixés au contrat d'exploitation. En cas de panne, des bus diesel sont affrétés en remplacement du tramway. On observe d'ailleurs une baisse progressive de la fréquentation du TVR. On peut imaginer que l'arrivée de la nouvelle ligne de tramway électrique en améliorant l'offre tramway permettra de faire évoluer positivement la fréquentation, ce qui participera à la baisse du taux d'émission de GES par voyageur*kilomètre pour les TCU.

Concernant les émissions d'oxydes d'azote (NOX), ce sont les transports collectifs qui apparaissent comme les modes les plus émetteurs au voyageur*kilomètre parcouru, notamment les transports collectifs urbains deux fois plus émetteurs que les transports collectifs interurbains.

Emissions de NOX par voyageur*km des différents modes - Calvados

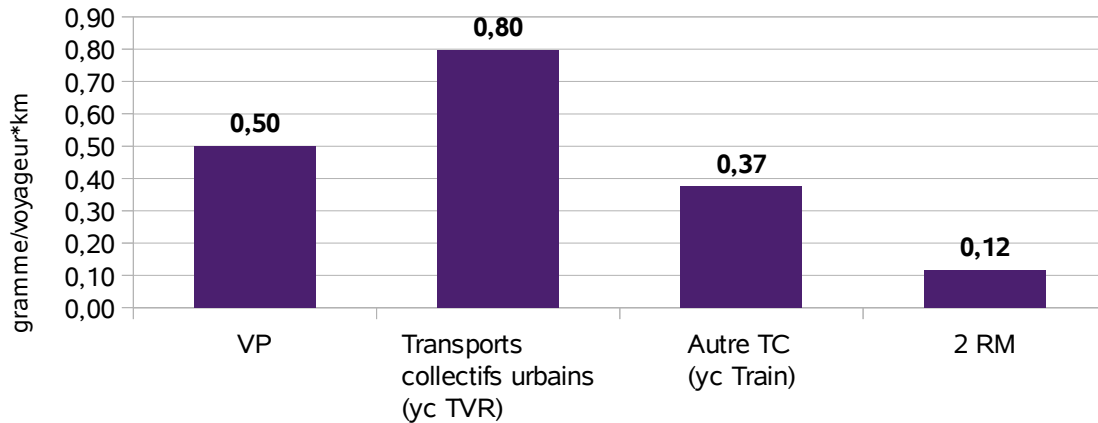


Illustration 38: Émissions de NOX par voyageur*km des différents modes - Déplacements de tous les résidents du **Calvados** pris en compte

Si l'on s'intéresse ensuite aux émissions de particules, la voiture est encore une fois le mode le plus émetteur, les transports collectifs urbains arrivent en seconde place.

Emissions de particules par voyageur*km des différents modes - Calvados

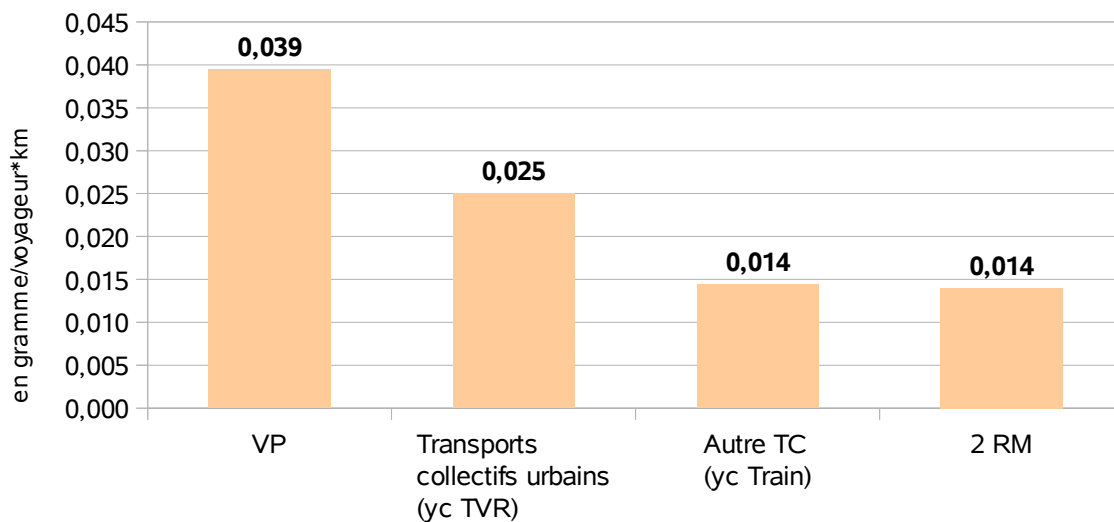


Illustration 39: Émissions de particules par voyageur*km des différents modes - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte

On aura noté que les deux-roues motorisés présentent des performances assez équivalentes aux transports collectifs en matière d'émissions de GES. Par contre, il faut signaler que ce mode s'avère être une source très importante de composés organiques volatils (COV) comparativement aux autres. Bien qu'il ne représente qu'une faible part modale – environ 0,6 % des déplacements pour 0,7 % des distances parcourues à l'échelle du département – il est responsable de 4 % des émissions de COV liés aux déplacements du quotidien.

Emissions de COV par voyageur*km des différents modes - Calvados

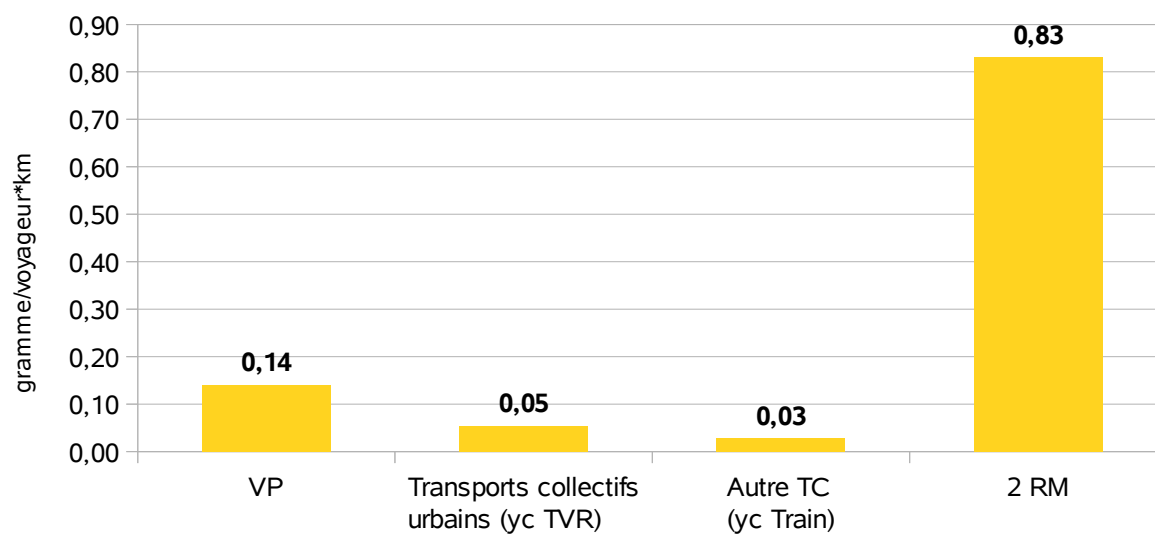


Illustration 40 : Émissions de COV par voyageur*km des différents modes - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte

6.1.2 Le poids de la voiture particulière

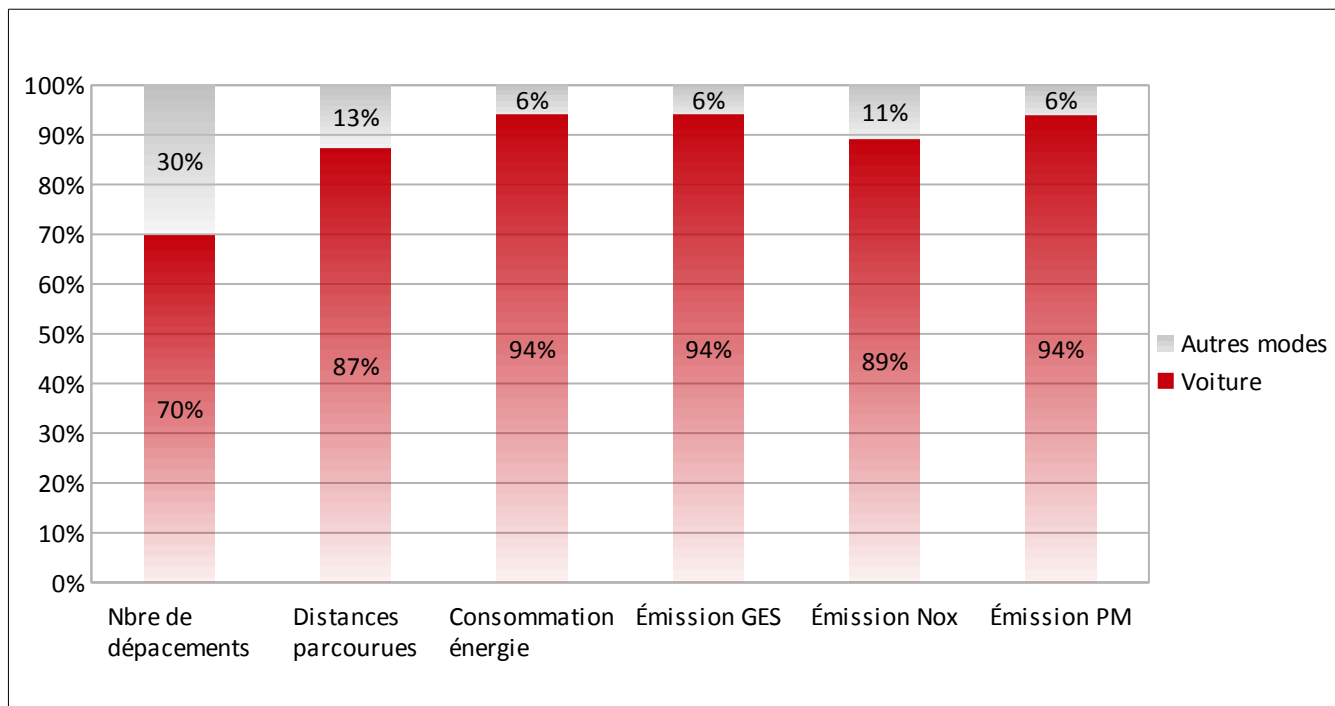


Illustration 41: Poids de la voiture dans la consommation d'énergie et les émissions comparé au nombre de déplacements et aux distances parcourues - **Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte**

Si l'on met en regard la part de la voiture dans les déplacements et sa part dans les consommations d'énergie et les émissions, on s'aperçoit qu'elle représente 70 % des déplacements effectués par les résidents du Calvados et 87 % des distances parcourues, alors qu'elle consomme 94 % de l'énergie consacrée à l'ensemble des déplacements et qu'elle génère 94 % des GES. Elle est donc le principal mode consommateur d'énergie et contributeur de pollution, dans des proportions qui dépassent la place qu'elle occupe dans les déplacements.

6.1.3 Le poids des transports collectifs

La même analyse faite pour les transports collectifs – intégrant les réseaux urbains et interurbains – fait apparaître une situation inverse : les résidents du Calvados effectuent 6 % de leurs déplacements en transports collectifs et 8 % des distances qu'ils parcourent, tandis que ces déplacements ne consomment que 3 % de l'énergie consacrée aux déplacements et contribuent à 3 % des émissions de GES.

On notera par contre, comme vu précédemment, une sur-représentation des transports collectifs dans les émissions d'oxydes d'azote.

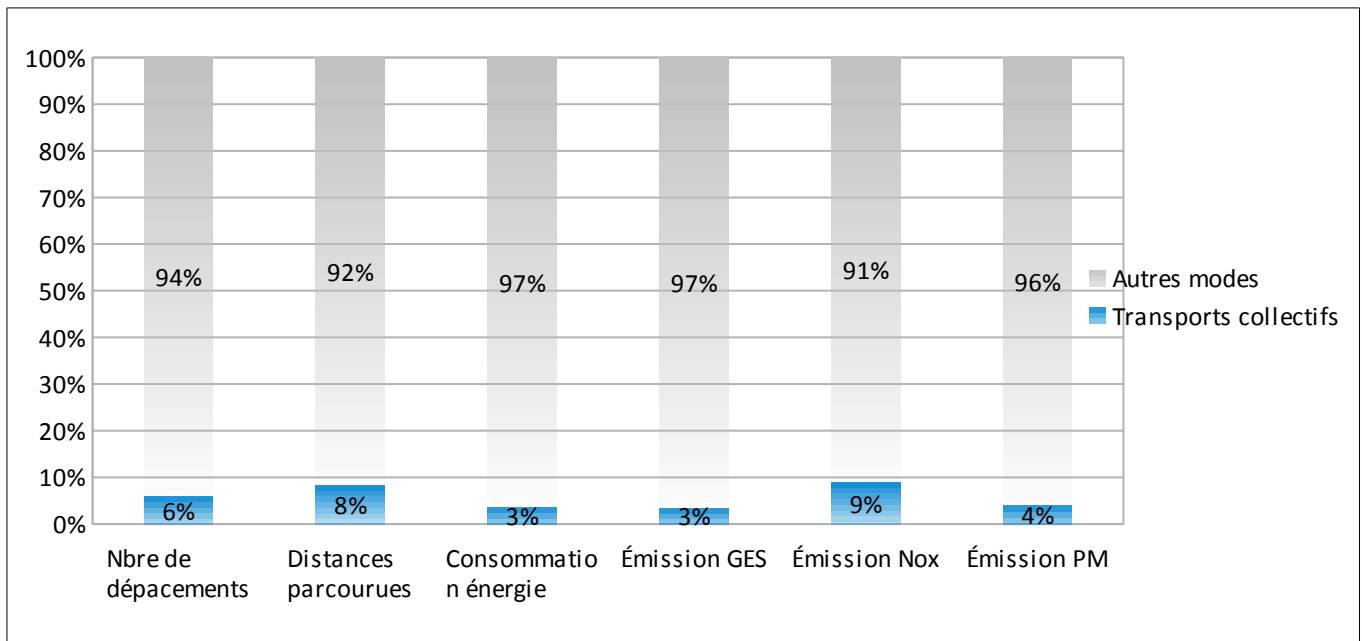


Illustration 42: Poids des transports collectifs dans la consommation d'énergie et les émissions comparé au nombre de déplacements et aux distances parcourues - **Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte**

6.1.4 Le poids des modes actifs

Les modes actifs marche et vélo ont évidemment des bilans nuls en termes de consommation d'énergie – carbonée – et d'émission de polluant, alors qu'ils représentent cependant une part non négligeable des déplacements des résidents du Calvados, 23 % en nombre de déplacements pour 2 % des distances parcourues.

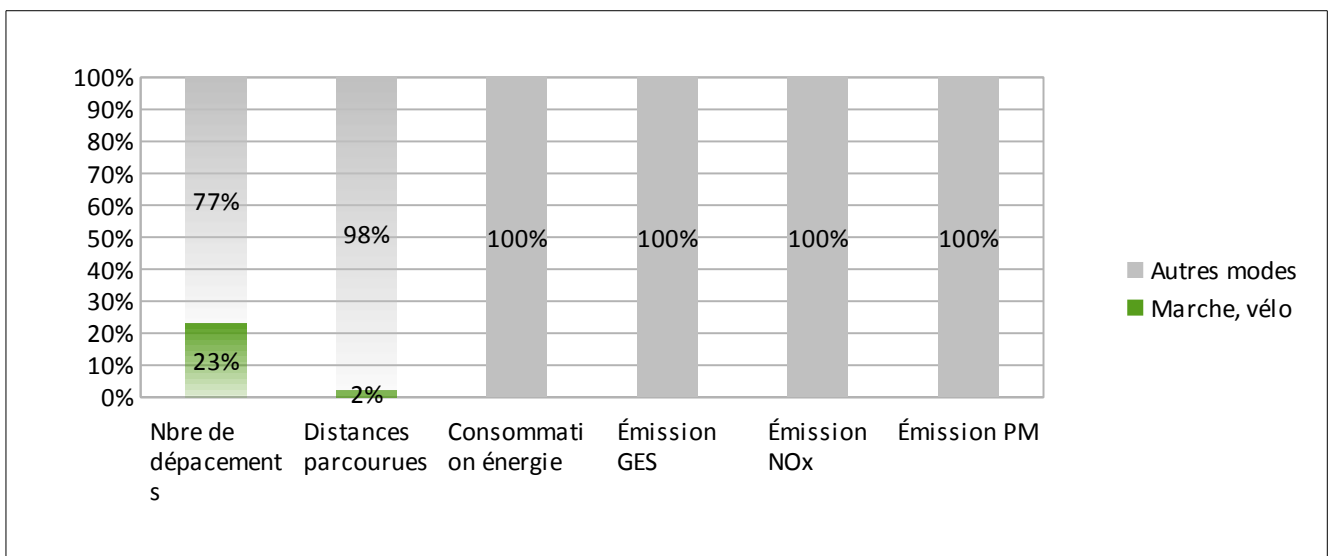


Illustration 43: Poids des modes actifs dans la consommation d'énergie et les émissions comparé au nombre de déplacements et aux distances parcourues – **Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte**

6.2 L'impact des différents motifs de déplacement

Si tous les modes ne se valent pas au regard de leur impact sur l'environnement, qu'en est-il des raisons pour lesquelles on se déplace ?

Le travail est ce qui motive le plus grand nombre de déplacements, puisque plus d'un déplacement sur quatre relevé dans l'EDGT du Calvados était réalisé pour se rendre ou revenir de son lieu de travail. C'est le motif achats qui vient en second, avec 23 % des déplacements. C'est aussi pour le motif travail que les distances parcourues sont les plus longues : 11 kilomètres en moyenne à l'échelle du département, alors que la moyenne d'un déplacement tous motifs confondus étant de 7,6 kilomètres. C'est encore un motif pour lequel on utilise très largement la voiture particulière, dans 80 % des cas, seul le motif accompagnement rivalisant avec ce score.

Tout se conjugue donc pour que ce motif tienne une place prépondérante dans les émissions polluantes des déplacements et les analyses des données DEEM le confirment. On observe pour ce motif une amplification de son impact négatif sur l'environnement, par rapport à la place qu'il occupe dans la totalité des déplacements. On ne retrouve pas de telles distorsions sur les autres motifs, ce qui met en évidence l'enjeu des démarches PDE²¹ qui cherchent à rationaliser les déplacements liés au travail et à inciter les personnes à changer leurs habitudes pour se reporter vers des modes alternatifs à la voiture solo.

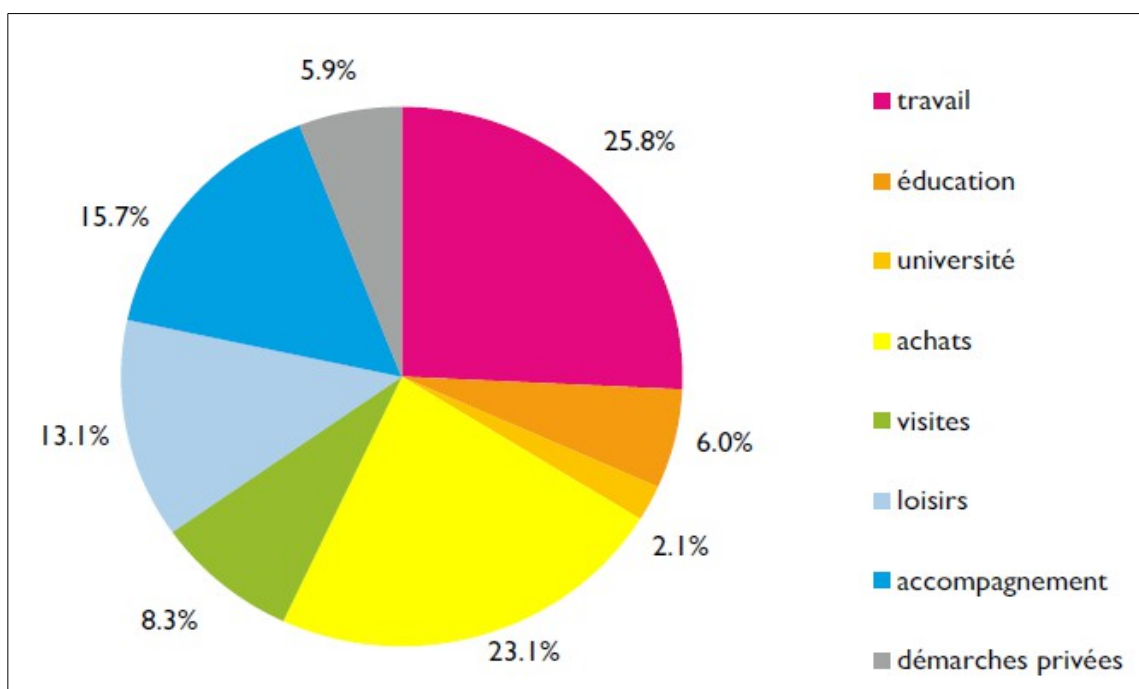


Illustration 44: Répartition des déplacements réalisés selon les différents motifs - Extrait du rapport de l'EDGT 2011 à l'échelle du Calvados établi par PTV

21. Plans de déplacements entreprises

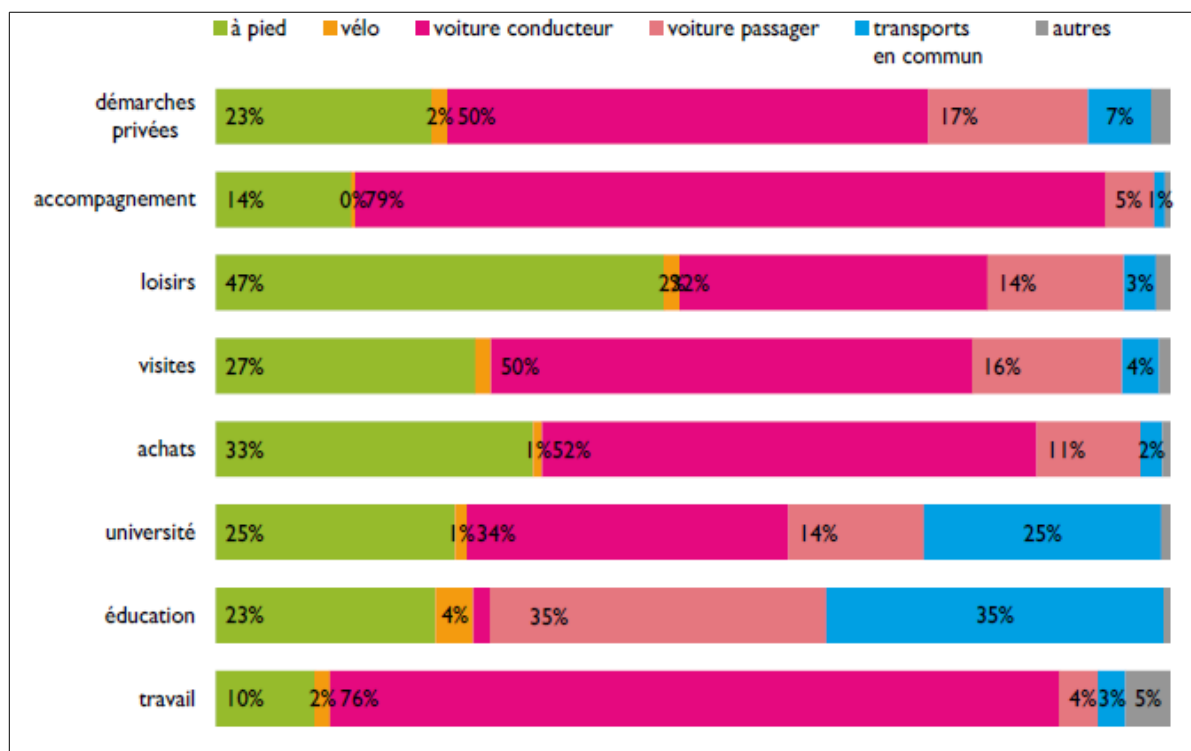


Illustration 45: Répartition modale en fonction du motif de déplacement - Extrait du rapport de l'EDGT 2011 à l'échelle du Calvados établi par PTV

Avertissement : les motifs selon lesquels les analyses suivantes ont été réalisées n'ont pas été regroupés de manière tout à fait similaire à l'analyse faite par PTV. Il s'agit des motifs dits « combinés » et dont la répartition se présente ainsi :

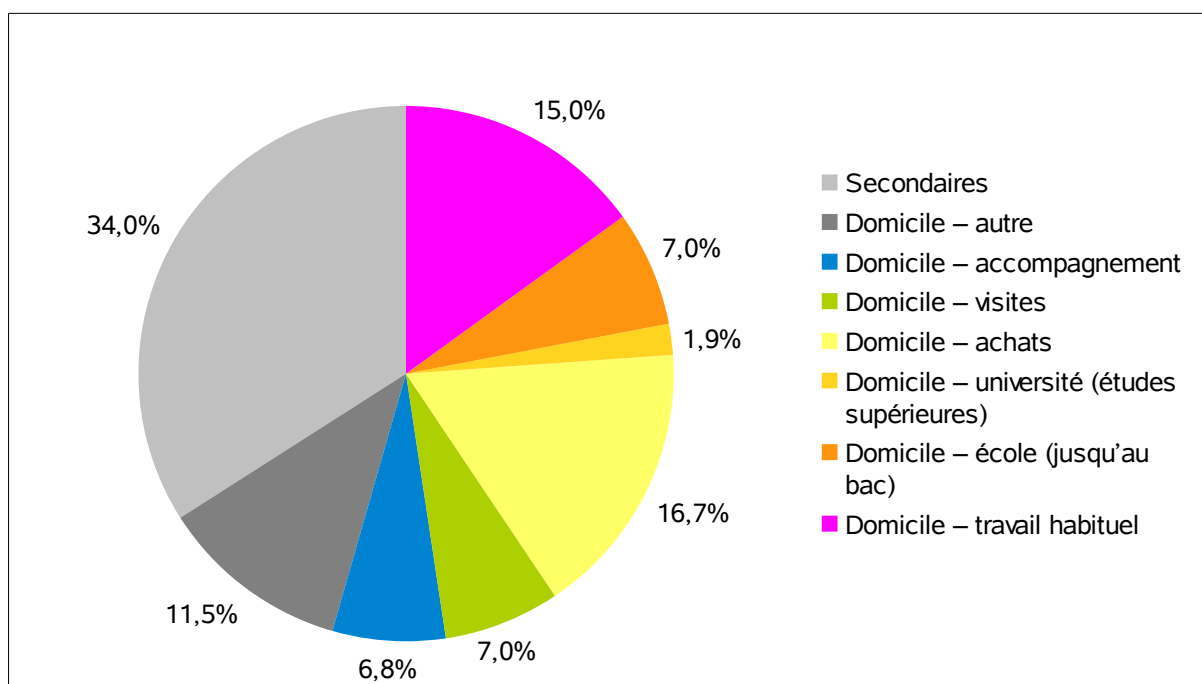


Illustration 46: Répartition des déplacements DEEM selon le motif combiné

Si l'on exclut les déplacements secondaires (n'ayant le domicile ni pour origine ni pour destination), on est toutefois relativement proche des parts par motifs constatées pour la totalité des déplacements de l'EDGT :

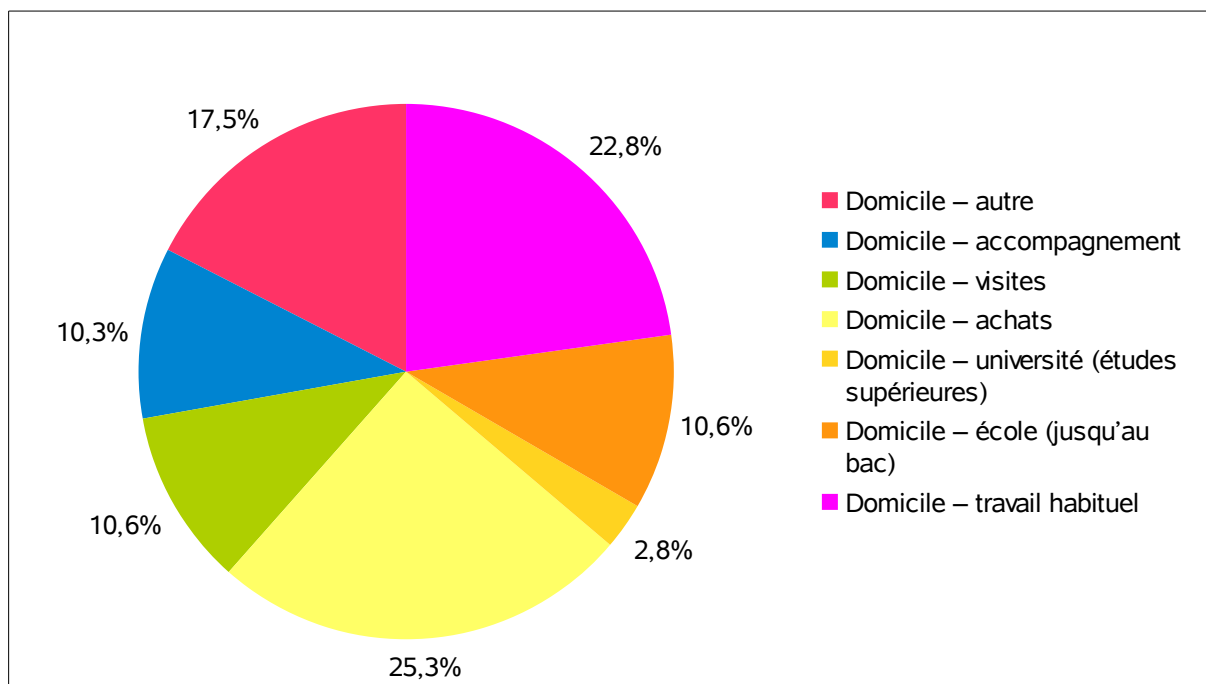


Illustration 47: Répartition des déplacements DEEM selon le motif combiné, déplacements secondaires exclus

Les analyses ci-après sont donc faites à partir du motif combiné en excluant les déplacements secondaires.

6.2.1 Contribution des différents motifs aux émissions

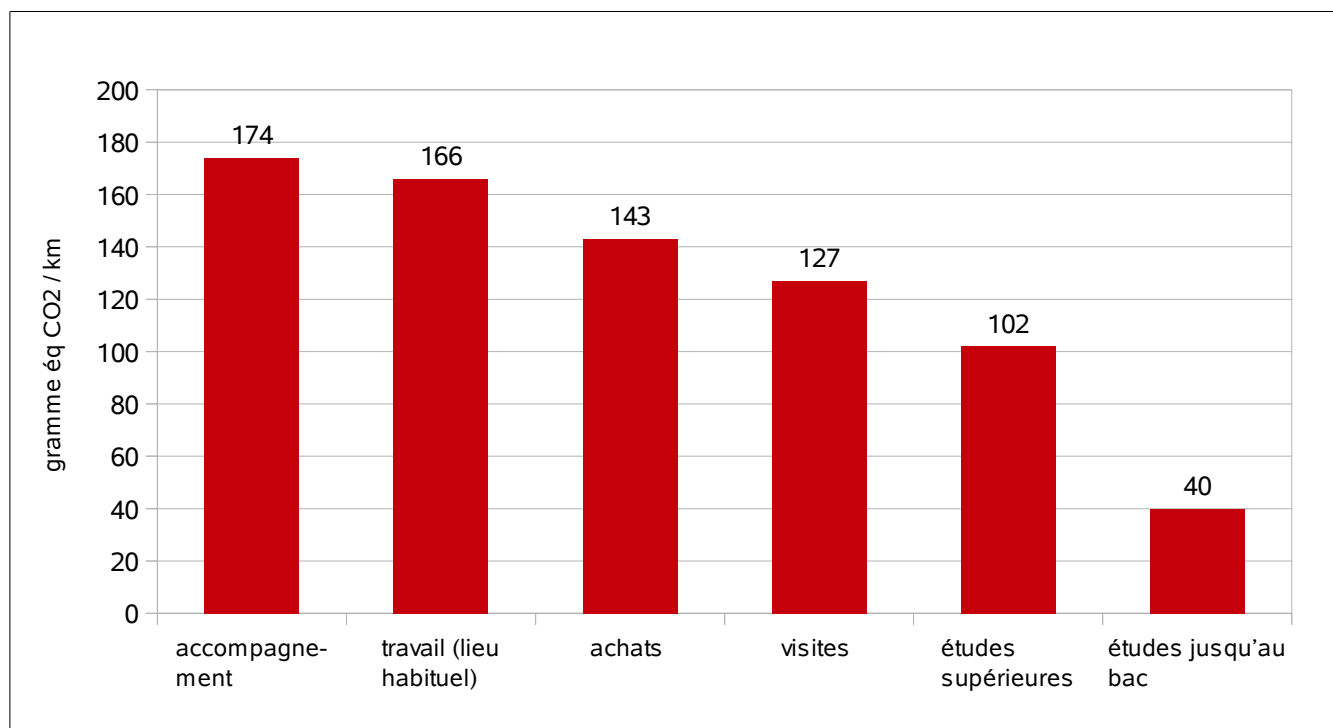


Illustration 48: Émission moyenne de GES par kilomètre d'un déplacement réalisé par un habitant du Calvados selon le motif - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte

Concernant les émissions de GES rapportées aux kilomètres parcourus, le motif travail se classe en deuxième position après le motif accompagnement. Il faut toutefois garder en tête que si le covoiturage²² commence à se développer pour se rendre au travail grâce notamment à des démarches de PDE, la plupart des déplacements vers le lieu de travail se font en voiture solo, alors que par définition il y a au moins deux occupants lorsque le motif est un accompagnement...

Concernant les émissions d'oxydes d'azote, ce sont également ces deux motifs, travail et accompagnements, qui apparaissent comme générant les déplacements les plus émetteurs, le motif achat arrive juste après avec un niveau d'émission très proche.

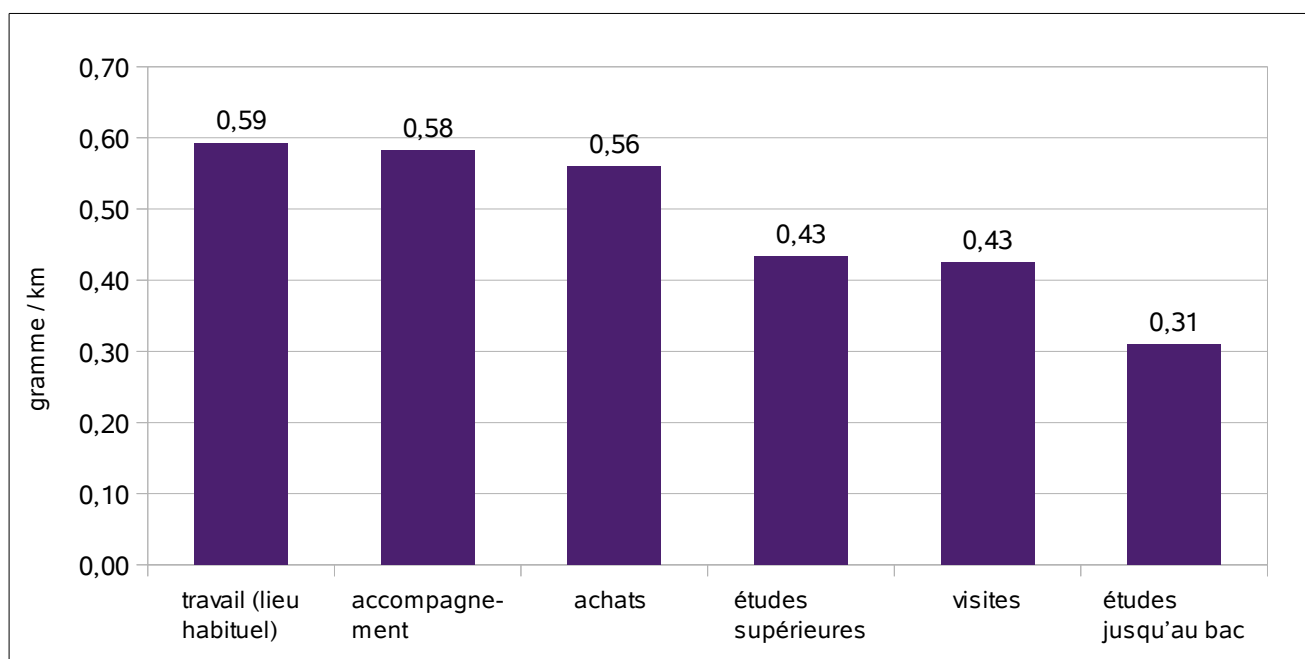


Illustration 49: Émission moyenne de NOx par kilomètre d'un déplacement réalisé par un habitant du Calvados selon le motif - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte

La situation est sensiblement la même pour les émissions de particules, si ce n'est que les positions respectives des motifs études supérieures et visites sont inversées.

²² La pratique du covoiturage n'a pas été mesurée au travers de l'EDGT 2011 du Calvados, on ne connaît pas le statut des éventuels passagers des voitures. Néanmoins on sait qu'en général si l'on ne considère que le motif travail, le taux d'occupation des voitures est d'environ 0,3 points plus bas que le taux d'occupation pour un déplacement moyen tous motifs confondus.

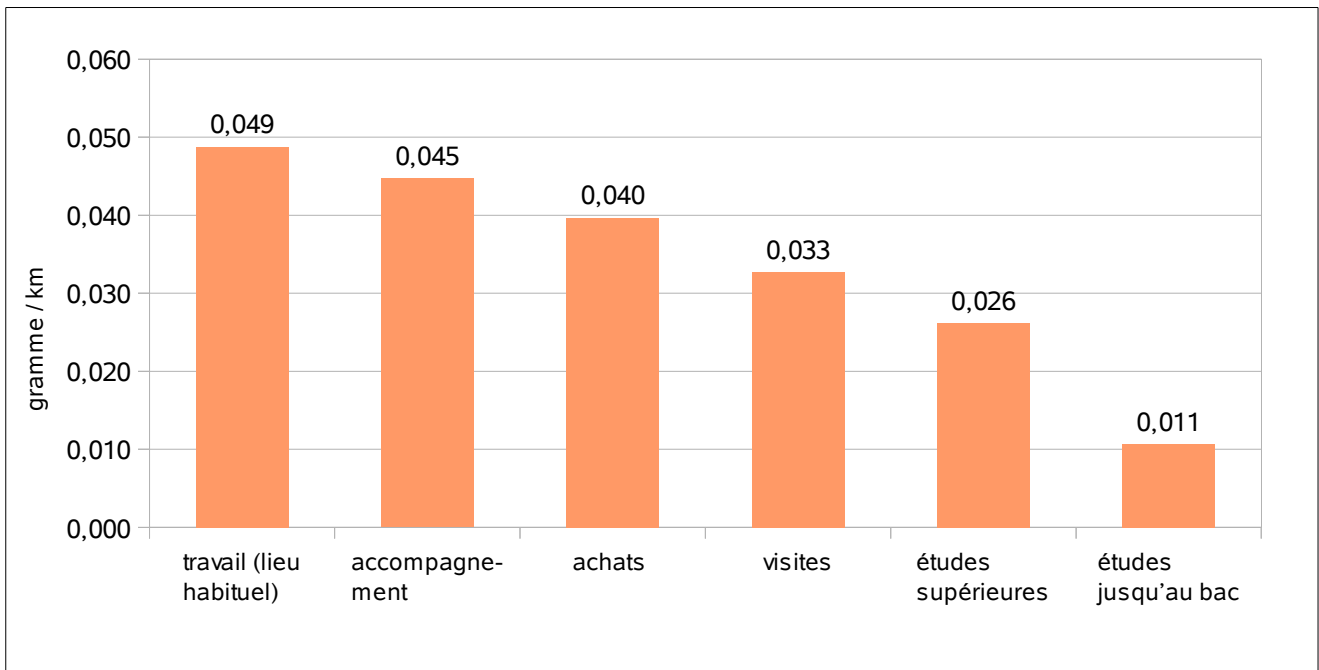


Illustration 50: Émission moyenne de PM par kilomètre d'un déplacement réalisé par un habitant du Calvados selon le motif - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte

Les différents motifs se classent cependant dans un ordre différent si l'on considère les émissions de composés organiques volatils, les accompagnements sont les plus émetteurs et se détachent assez nettement de tous les motifs qui suivent avec des niveaux d'émission du même ordre, excepté le motif études jusqu'au bac qui émettent très peu de ces composés.

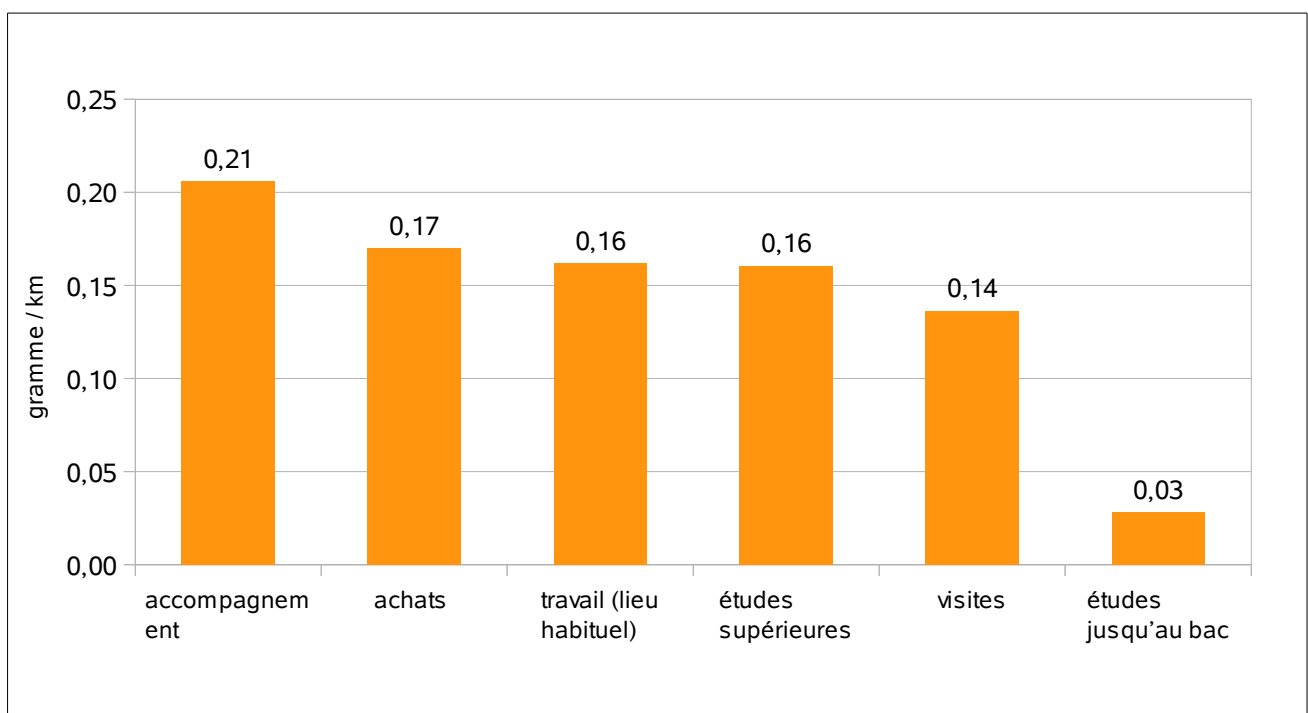


Illustration 51: Émission moyenne de COV par kilomètre d'un déplacement réalisé par un habitant du Calvados selon le motif - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte

On notera à cet égard que les déplacements pour se rendre à son lieu d'études jusqu'au bac, réalisés généralement par des jeunes de moins de 18 ans ne possédant pas encore le permis de conduire, sont systématiquement les moins émetteurs, quel que soit le type de polluant.

6.2.2 Le poids du motif travail

Les déplacements pour se rendre au travail représentent 23 % de la totalité des déplacements , pour 35 % des distances parcourues. Ces déplacements comptent pour 43 % dans la consommation d'énergie consacrée aux déplacements, pour 43 % dans les émissions de GES et pour 45 % dans les émissions de particules.

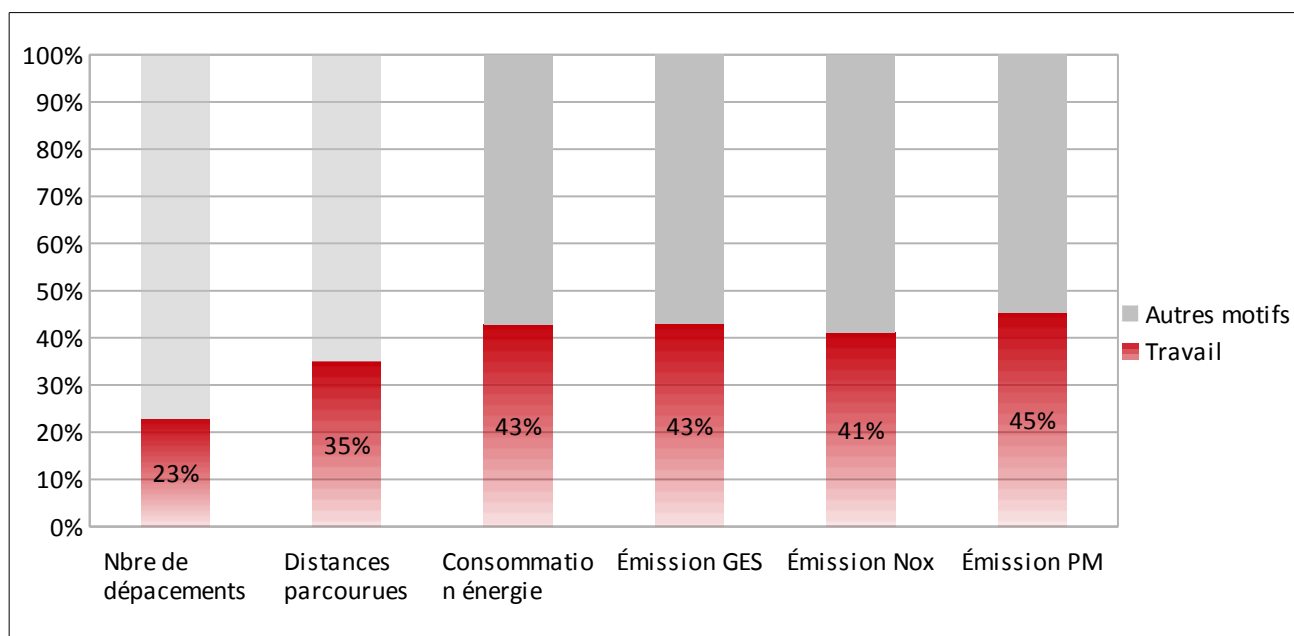


Illustration 52: Poids du motif travail dans la consommation d'énergie et les émissions comparés au nombre de déplacements et aux distances parcourues - Déplacements de tous les résidents pris en compte

Les déplacements domicile-travail sont les plus longs (11,6 km en moyenne pour un déplacement et la voiture est le principal mode utilisé pour effectuer ces déplacements (80 % de part modal). La voiture étant le mode le plus émetteur (en GES et particules), cela explique la forte contribution des déplacements pour le motif travail aux émissions de polluants.

	distance moyenne [km]	durée moyenne [min]	Parts de la marche	Parts du vélo	Parts de la VP cond	Parts de la VP pass	Parts des TC	Parts des autres modes
Caen-Métropole	9.7	22.1	7.5%	2.6%	77.3%	3.1%	7.1%	2.4%
Pré-Bocage	20.1	23.9	1.3%	1.3%	94.5%	2.9%	0.0%	0.0%
Bessin	16.1	22.3	7.3%	3.2%	80.8%	4.7%	1.0%	2.9%
Nord du Pays d'Auge	8.4	18.9	5.6%	2.3%	85.1%	4.0%	0.4%	2.6%
Bocage	11.1	16.4	10.9%	1.1%	79.3%	6.6%	0.3%	1.8%
Suisse Normande et Condé	17.8	25.2	5.6%	0.0%	89.8%	1.1%	0.0%	3.5%
Sud du Pays d'Auge	13.2	23.9	9.1%	0.5%	81.9%	3.8%	1.2%	3.5%
Pays de Falaise	15.9	19.9	10.8%	1.2%	84.6%	1.7%	0.0%	1.6%
total	11.6	21.7	7.5%	2.1%	80.5%	3.6%	3.9%	2.5%

Illustration 53: Le domicile-travail : distance, durée et utilisation des modes - Rapport exploitation EDGT Calvados PTV 2011

6.2.3 Le poids du motif études

Un constat inverse peut être fait concernant les déplacements effectués pour le motif études : ils représentent environ 14 % des déplacements tant en nombre qu'en kilomètres parcourus, mais ils consomment et émettent moins que leur part, 6 % de l'énergie consommée, 5 % des GES et 9 % des oxydes d'azote.

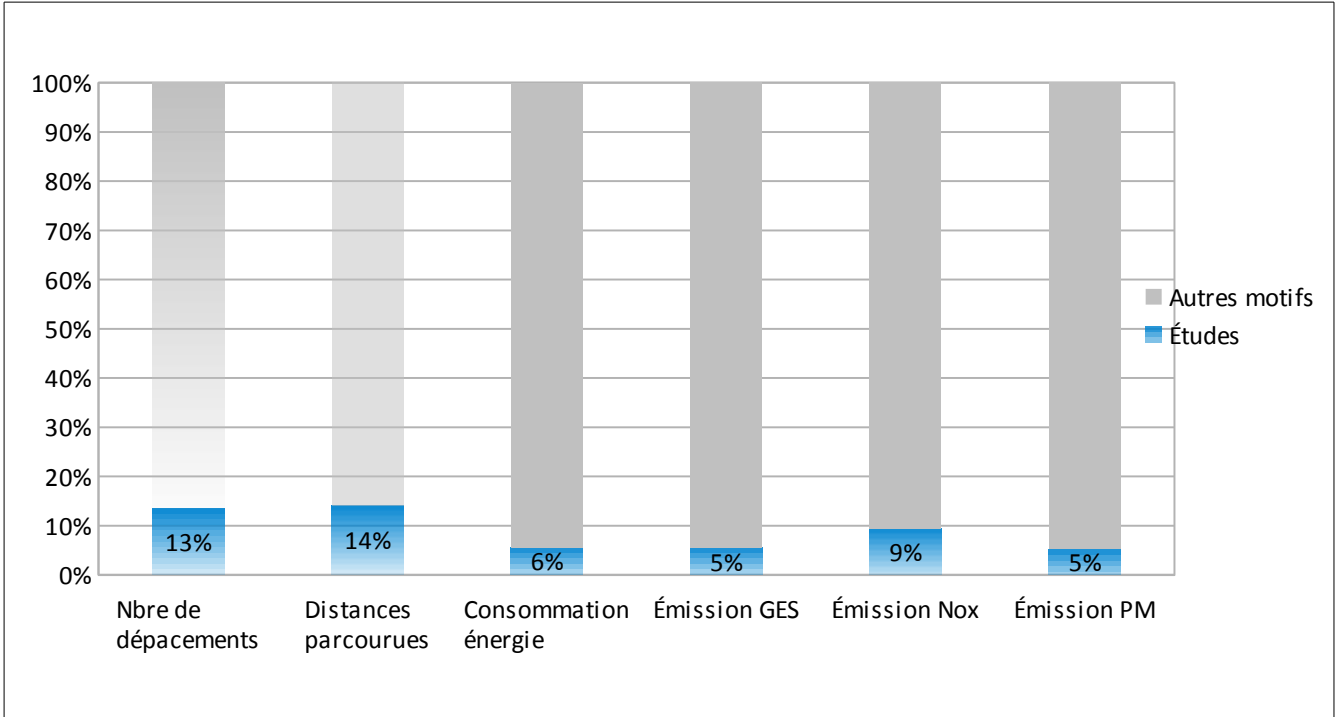


Illustration 54: Poids du motif études dans la consommation d'énergie et les émissions comparé au nombre de déplacements et aux distances parcourues - Déplacements de tous les résidents pris en compte

6.2.4 Poids du motif achats

Les déplacements réalisés pour les approvisionnements représentent des consommations et des émissions proportionnées à la part qu'ils occupent dans les distances parcourues et légèrement plus faible que leur part en nombre de déplacements. Les déplacements pour le motif achats sont en moyenne plus court que les déplacements pour autres motifs et 1/3 de ces déplacements sont réalisés à pied.

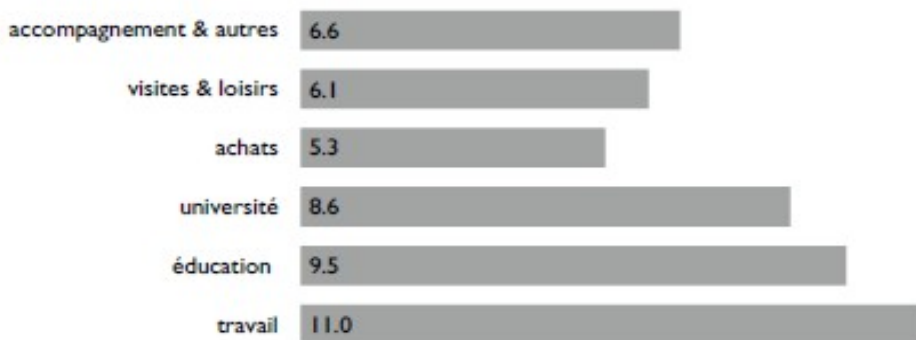


Illustration 55: Distance moyenne d'un déplacement (en km) selon le motif - Rapport d'exploitation EDGT Calvados - PTV 2011

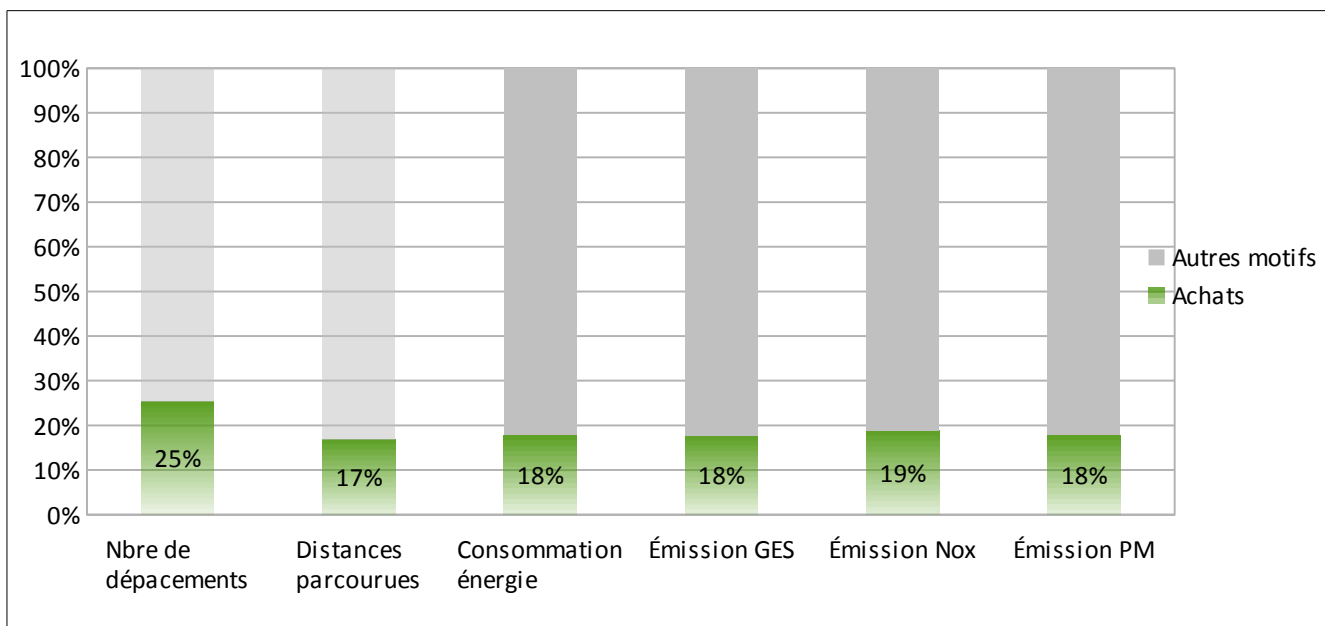


Illustration 56: Poids du motif achats dans la consommation d'énergie et les émissions comparés au nombre de déplacements et aux distances parcourues - Déplacements de tous les résidents pris en compte

6.2.5 Poids du motif accompagnement

La situation du motif accompagnement est à peu près à l'équilibre, leur contribution à la consommation d'énergie et aux émissions de GES est proportionnée à la place qu'ils occupent dans l'ensemble des déplacements, tant en nombre qu'en distance. Il faut rappeler que la voiture est également le mode prépondérant comme pour les autres motifs. Toutefois la part de la marche est plus importante. De plus, les distances moyennes sont plus faibles que celles parcourues pour le motif travail ou études (illustration Distance moyenne d'un déplacement selon le motif)

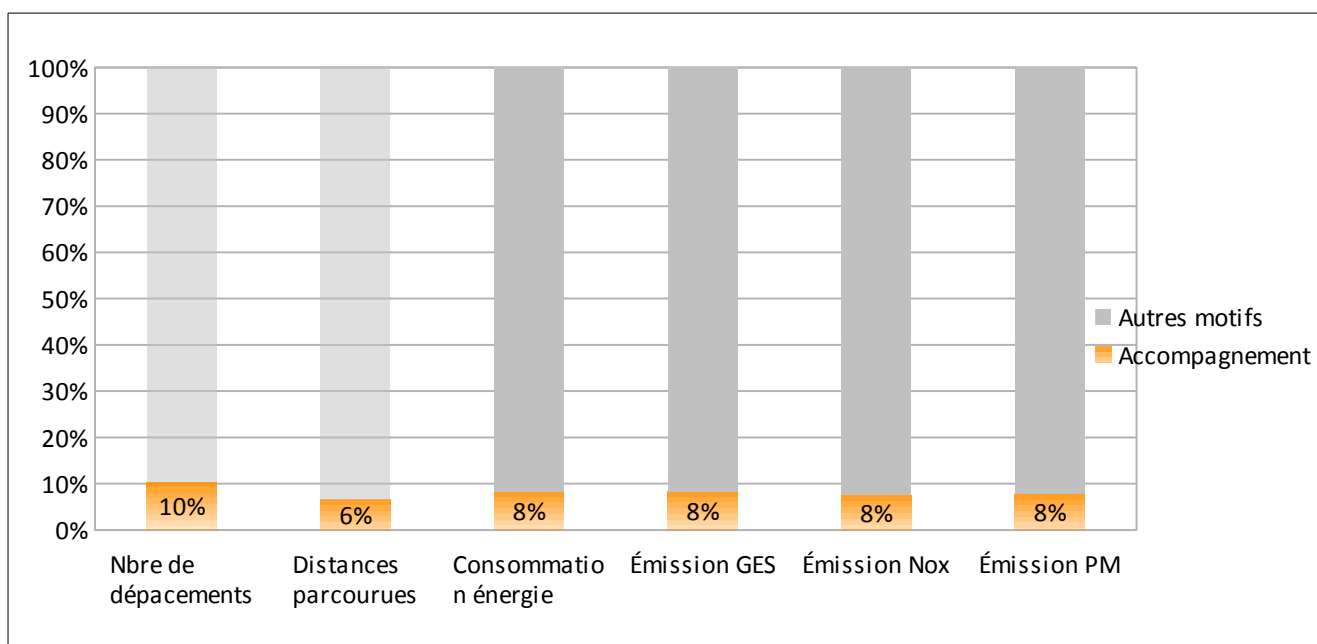


Illustration 57: Poids du motif accompagnements dans la consommation d'énergie et les émissions comparés au nombre de déplacements et aux distances parcourues - Déplacements de tous les résidents pris en compte

6.3 L'impact de l'origine/destination du déplacement

Une dernière partie de l'étude a consisté à examiner les consommations et émissions dues aux déplacements en fonction de leurs origines et destinations. L'objectif est de mettre éventuellement en évidence les secteurs géographiques entre lesquels les échanges se feraient de façon plus pénalisante du point de vue environnemental.

6.3.1 Les déplacements des résidents de Caen la Mer

Pour étudier les déplacements réalisés par les résidents de Caen la Mer (partie Face à Face de l'EDGT), le territoire a été découpé en 6 grands secteurs, soit cinq macro-secteurs correspondant au découpage retenu dans l'EDGT pour les analyses à l'échelle de Caen la Mer – Caen hyper centre, Caen rive droite, Caen rive gauche, agglomération Est et Sud, agglomération Nord et Ouest – le sixième pour l'extérieur de l'agglomération.

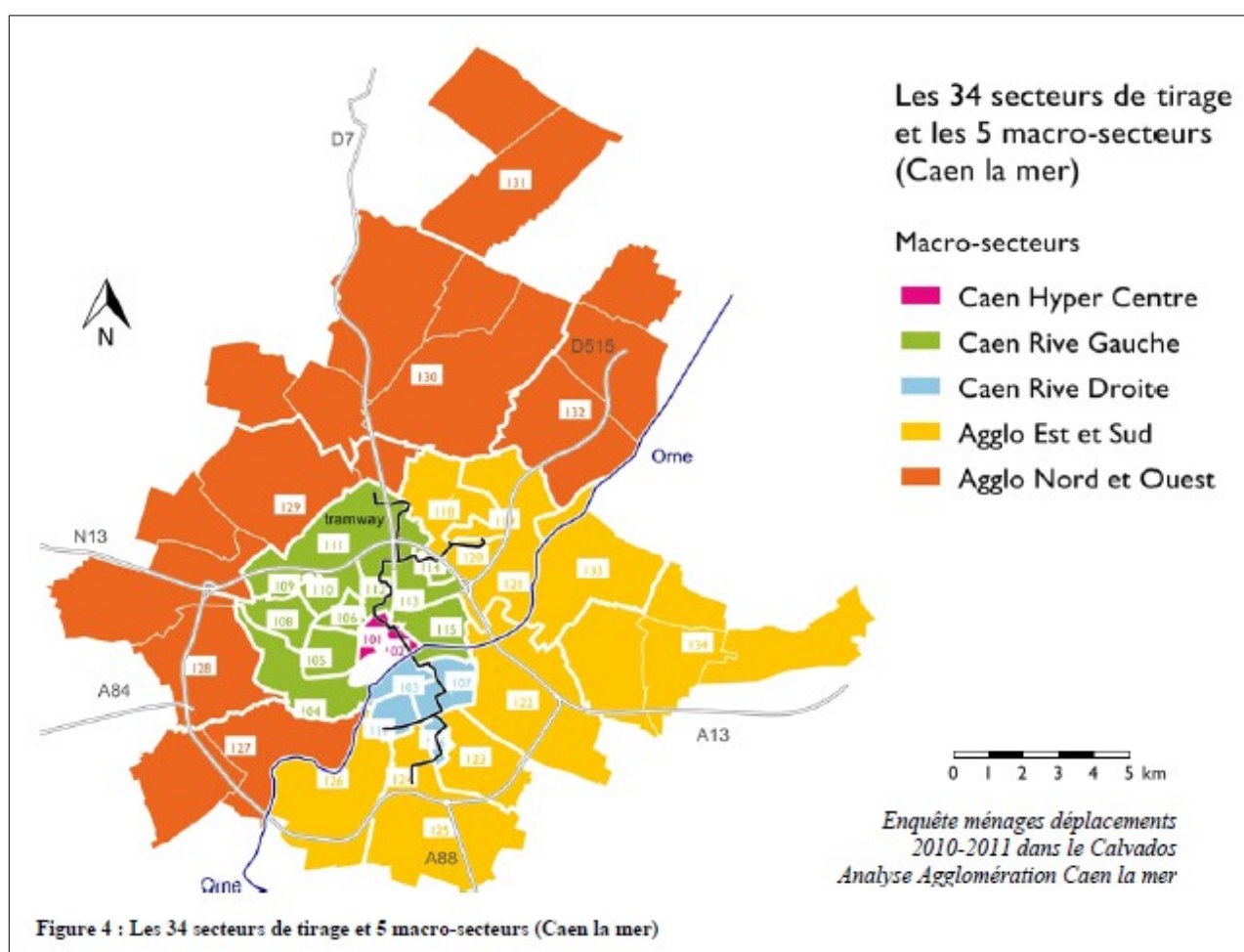


Illustration 58: Découpage du territoire de l'agglomération de Caen la Mer - Extrait du rapport d'exploitation de l'EDGT 2011 à l'échelle de Caen la Mer établi par PTV

Rappel des résultats de l'EDGT :

Les secteurs de l'Agglo Est et Sud et de Caen Rive Gauche comptent les volumes de déplacements journaliers (internes au secteur) les plus élevés.

En considérant les flux entre les secteurs, c'est la relation Agglo Sud et Est – Caen Rive Gauche qui est la plus importante. Les deux sens confondus, on recense 94.100 déplacements par jour. Les autres relations fortes sont Agglo Sud et Est – Caen Rive Droite (69.200

déplacements) et Caen Rive Gauche – Caen Rive Droite (51.100 déplacements).

Les matrices en fonction des origines et destinations des déplacements pris en compte pour le calcul des émissions de polluants (737 000 déplacements) fait ressortir fort logiquement les mêmes répartitions de flux.

Les matrices en fonction des origines et destinations ainsi définies ont été élaborées pour permettre de connaître la consommation moyenne d'énergie d'un déplacement ainsi que ses émissions moyennes de polluants. Cette donnée permet de mesurer l'importance relative d'un déplacement considéré dans l'ensemble du trafic généré par les résidents de Caen la Mer. Ces matrices complètes figurent en annexe.

Pour des raisons de représentativité statistique, les cartes qui figurent ci-après ne font apparaître les équivalents énergétiques des déplacements selon les origines/destinations, uniquement pour les flux supérieurs à 50 déplacements enquêtés.

Les quantités moyennes d'énergie consommées par déplacement les plus élevées concernent les échanges entre le Nord/Ouest de l'agglomération et le Sud/Est de l'agglomération d'une part, le reste du département d'autre part, puisque chacun de ces déplacements représente unitairement une consommation de plus de 500 grammes équivalent pétrole.

Il faut signaler que les échanges entre le Nord/Ouest de l'agglomération et Caen rive droite consomment également beaucoup d'énergie - entre 500 et 600 grammes équivalent pétrole par déplacement – mais représentent des flux correspondants ici estimés entre 2 000 et 2 500 déplacements par jour dans chaque sens, raison pour laquelle ils ne ressortent pas sur la carte.

Par contre, les flux entre le Nord/Ouest et le Sud/Est de l'agglomération, et entre le Nord/Ouest de l'agglomération et l'extérieur sont eux à la fois très consommateurs et quantitativement assez importants : aux alentours de 11 000 déplacements dans chaque sens dans le premier cas et de 9 000 dans le second.

Les échanges entre le Sud/Est de l'agglomération et la rive gauche de Caen sont également caractérisés à la fois par une consommation moyenne unitaire élevée, plus de 400 grammes/déplacement et par un très fort trafic, environ 28 000 déplacements journaliers dans chaque sens, il s'agit de fait du mouvement le plus fréquemment réalisé par les habitants de Caen la Mer.

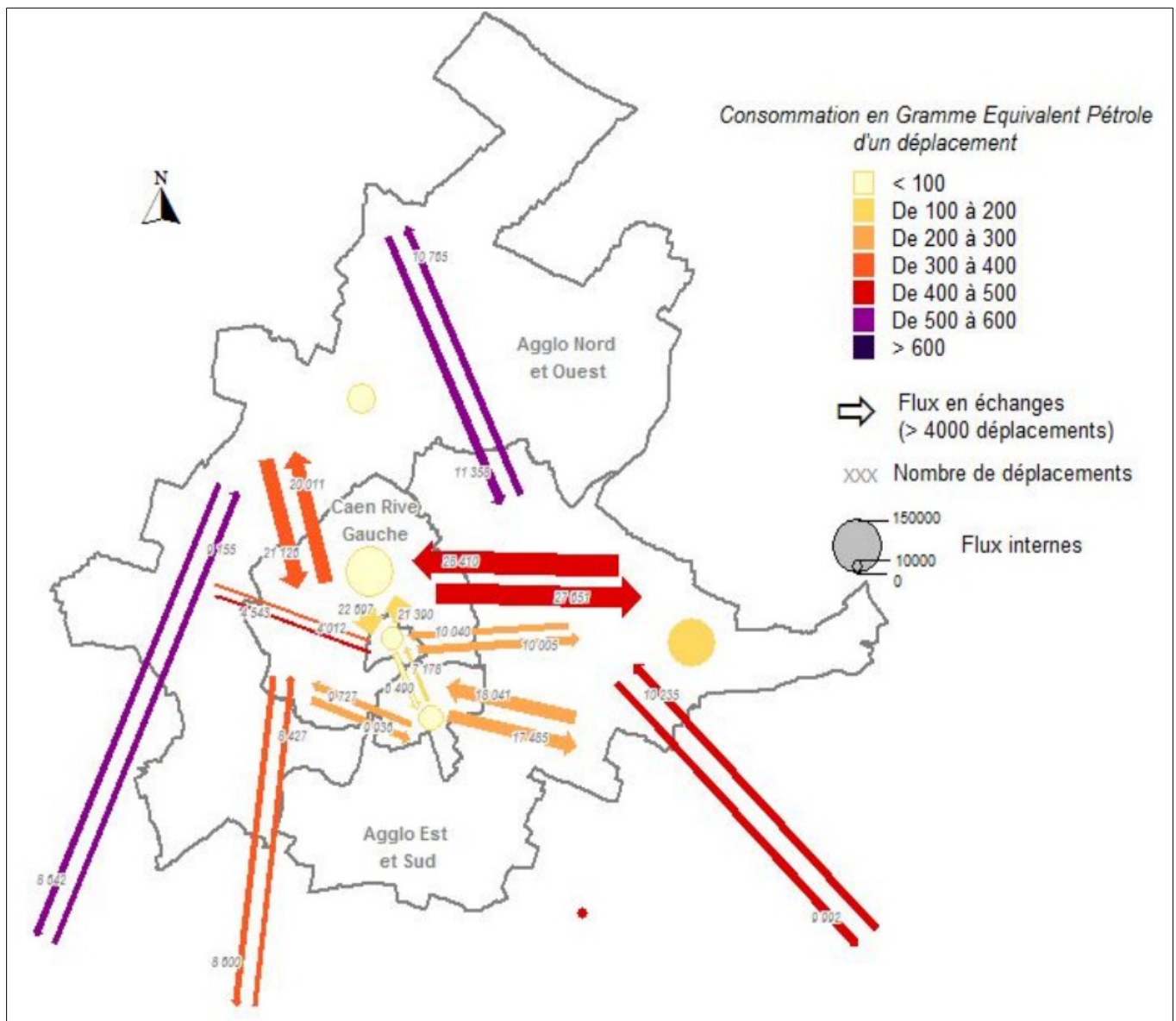


Illustration 59: Quantité moyenne d'énergie consommée (gramme équivalent pétrole) pour réaliser un déplacement selon son origine/destination - Résidents de Caen la Mer

Concernant les émissions de GES, le déplacement le plus émetteur, avec près de 2 000 gramme équivalent CO₂, s'effectue depuis le secteur Nord/Ouest de l'agglomération jusqu'à la rive droite de Caen. Comme précédemment et en raison du filtrage, la flèche n'apparaît pas sur la carte puisqu'il s'agit d'un petit flux.

À l'exception de ce cas, ce sont les déplacements en échange entre le Nord/Ouest et le Sud/Est de l'agglomération qui apparaissent comme les plus émetteurs en CO₂, avec environ 1 700 gramme équivalent CO₂ en moyenne par déplacement, viennent ensuite les échanges entre le Nord/Ouest de l'agglomération et l'extérieur, de l'ordre de 1 600 gramme équivalent CO₂, et les échanges entre le Sud/Est de l'agglomération et l'extérieur, de l'ordre de 1 400 gramme équivalent CO₂.

Le flux le plus important entre Caen rive gauche et le Sud/Est de l'agglomération présente une émission moyenne par déplacement d'environ 1 300 gramme équivalent CO₂.

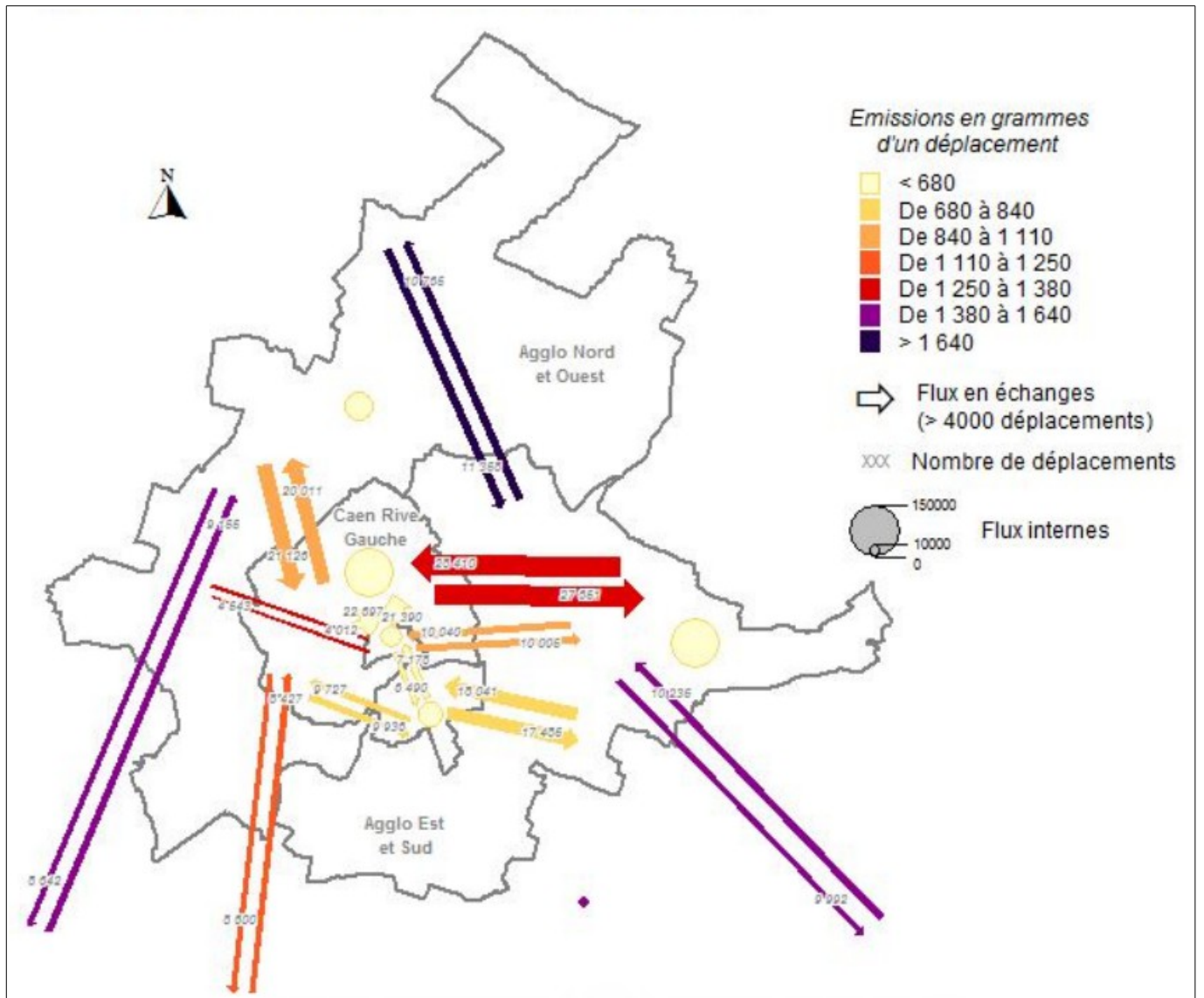


Illustration 60: Quantité moyenne de GES émise (gramme équivalent CO₂) pour réaliser un déplacement selon son origine/destination - Résidents de Caen la Mer

6.3.2 Les déplacements des résidents du reste du département

La même démarche a été menée concernant les équivalences énergétiques des déplacements réalisés par les habitants du reste du Calvados (partie téléphonique de l'EDGT), en adoptant un découpage du territoire du département correspondant cette fois aux périmètres des 8 SCOT existants.

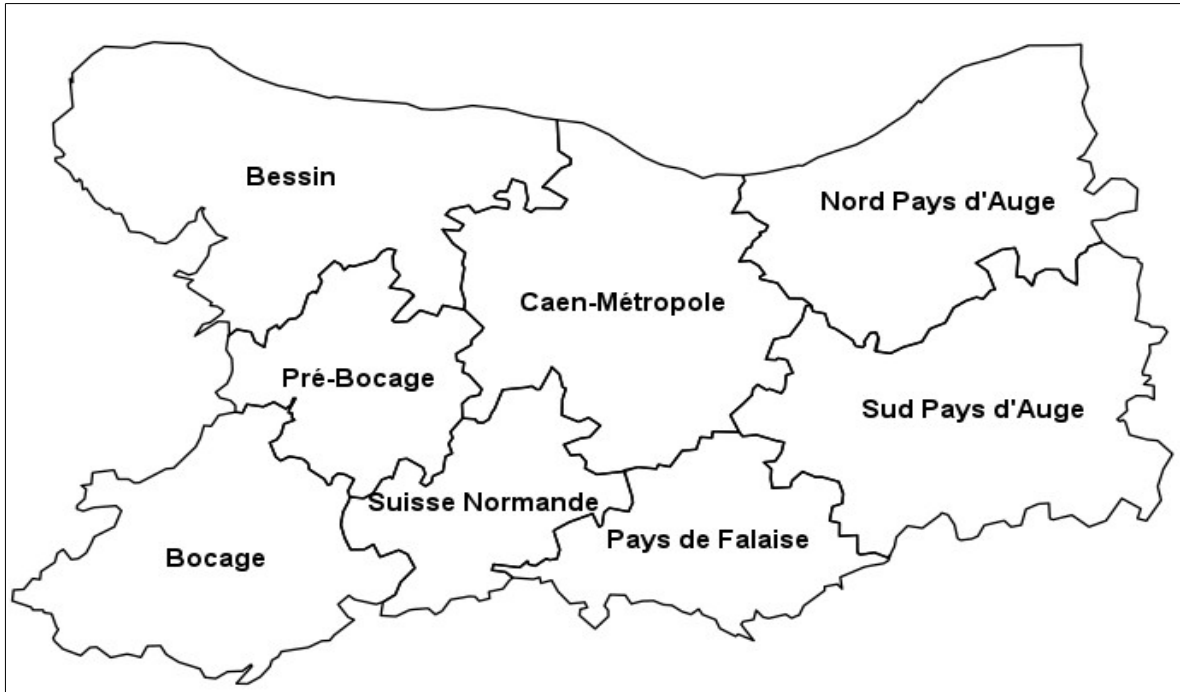


Illustration 61: Périmètres des 8 Schémas de cohérence territoriale du Calvados - Source : Cartélie, conception DDTM 14

Les matrices complètes figurent en annexe, la même précision étant apportée concernant le nombre de déplacements supportés par chaque origine/destination, qui relève **du sous-échantillon DEEM et non de la totalité de l'EDGT**. Les analyses ci-après se basent en effet sur un total de 1 323 000 déplacements par jour, alors que le nombre total de déplacements effectués chaque jour par les résidents du Calvados hors agglomération, s'élève selon l'EDGT à 2 243 000. L'information sur les flux permet cependant d'avoir un ordre de grandeur et de pouvoir comparer les mouvements entre eux, tout du moins lorsque le nombre de déplacements est statistiquement représentatif (>50 déplacements enquêtés - données brutes) pour faire l'analyse.

On notera en effet que sur cette partie des données de l'EDGT, qui correspond à la partie téléphonique de l'enquête, il se trouve des origines/destinations pour lesquelles le nombre de déplacements est faible, voire pour lesquelles aucun déplacement n'a pu être pris en compte par la méthode DEEM : SCOT Pays de Falaise/SCOT Pré-Bocage dans les deux sens, SCOT Pays de Falaise vers SCOT Bocage, SCOT Suisse Normande vers SCOT Pays de Falaise. Aucune estimation des données énergétiques n'est par conséquent calculable sur ces déplacements.

De plus, les échanges SCOT Pré-Bocage/SCOT Sud Pays d'Auge et SCOT Pré-Bocage/SCOT Nord Pays d'Auge (dans les deux sens), qui présentent une quantité certes limitée – moins de 150 – mais non nulle de déplacements, ont pourtant des équivalences en consommation et émissions nulles au travers des calculs de la méthode DEEM. L'explication est ici aussi liée à la taille trop réduite de l'échantillon correspondant au croisement de tous les critères, et qui en donnée brute se résume à un seul ou un nombre très réduit de déplacements, réalisés à l'aide

d'un mode pour lequel la consommation et les émissions sont nulles (vraisemblablement le mode « voiture passager » en l'occurrence, vu les distances à parcourir).

Les cartes qui suivent sont établies en ne faisant apparaître que les flux supérieurs à 2 000 déplacements/jour, à la fois pour des questions de lisibilité des informations et de robustesse des résultats de l'analyse.

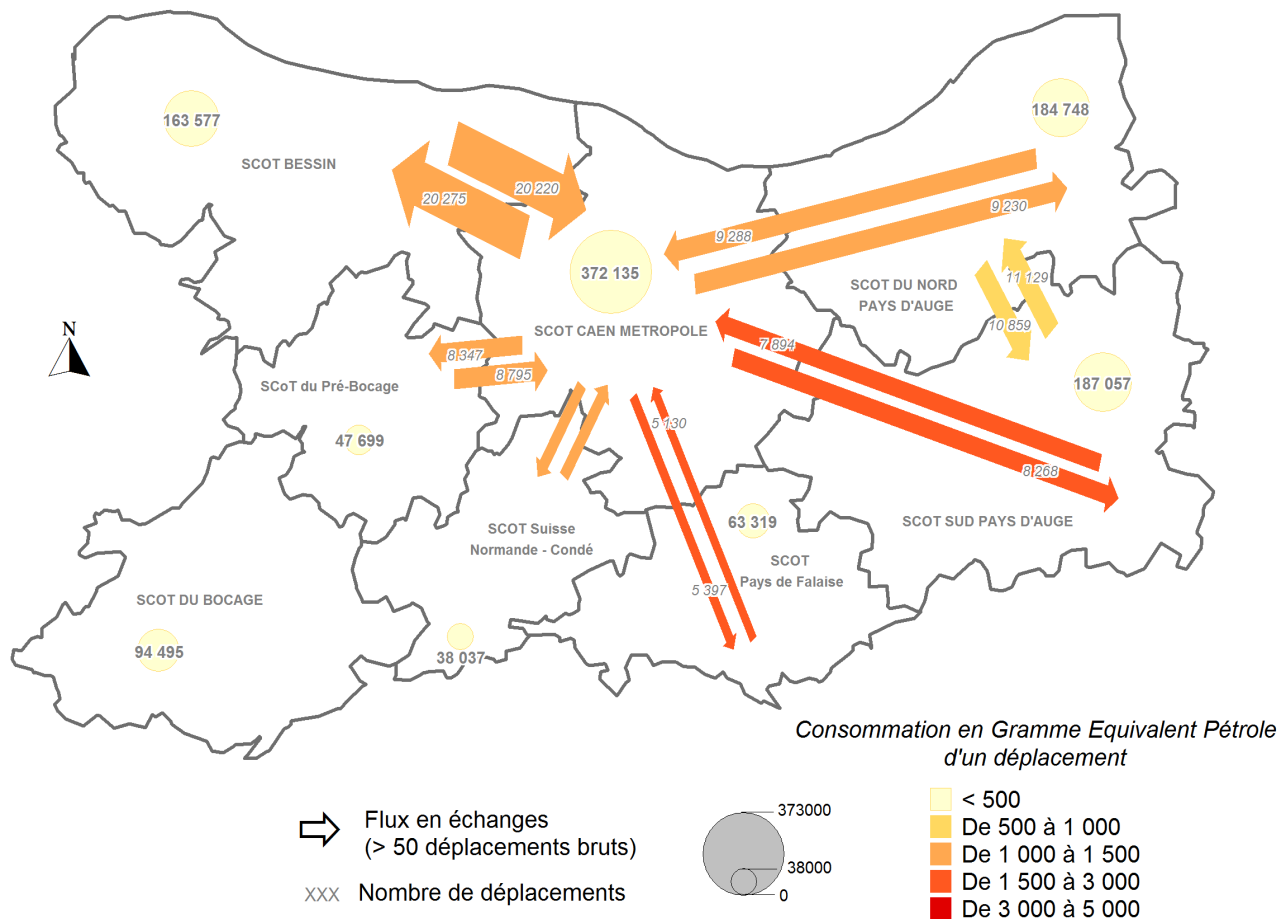


Illustration 62: Quantité moyenne d'énergie consommée (en gramme équivalent pétrole) pour réaliser un déplacement selon son origine/destination - **Résidents du reste du Calvados**

Moyennant ce filtre, il ressort que les déplacements depuis et en direction du SCOT Caen Métropole sont globalement et en moyenne plus consommateurs que ceux qui s'effectuent entre tous les autres SCOT du département. De façon plus détaillée, ce sont les échanges entre le SCOT Caen Métropole et le SCOT Bocage qui consomment la plus grande quantité d'énergie, avec plus de 3 000 grammes équivalent pétrole par déplacement et alors qu'ils représentent entre 2 700 et 2 800 déplacements dans chaque sens par jour. Les échanges du SCOT Caen Métropole avec le SCOT Pays de Falaise viennent ensuite, environ 1 800 grammes équivalent pétrole par déplacement et un trafic qui s'établit autour de 5 000 déplacements par jour dans chaque sens, puis ceux du SCOT Caen Métropole avec le SCOT Sud Pays d'Auge, 1 600 grammes équivalent pétrole par déplacement et un trafic soutenu, autour de 8 000 déplacements par jour dans chaque sens.

La cartographie de l'émission moyenne de GES d'un déplacement met les mêmes secteurs en évidence : les déplacements les plus pénalisants concernent les échanges avec Caen Métropole, le maximum d'émission étant constaté – toujours pour des flux qui totalisent plus de 2 000 déplacements/jour – entre Caen Métropole et le SCOT Bocage, plus de 8 500 gramme équivalent CO2 de GES émis par déplacement.

Un déplacement entre le SCOT Caen Métropole et le SCOT Pays de Falaise a une émission qui se situe entre 5 600 et 5 700 gramme équivalent CO2 de GES, un déplacement entre le SCOT Caen Métropole et le SCOT Sud Pays d'Auge émet entre 5 000 et 5 200 gramme équivalent CO2 de GES.

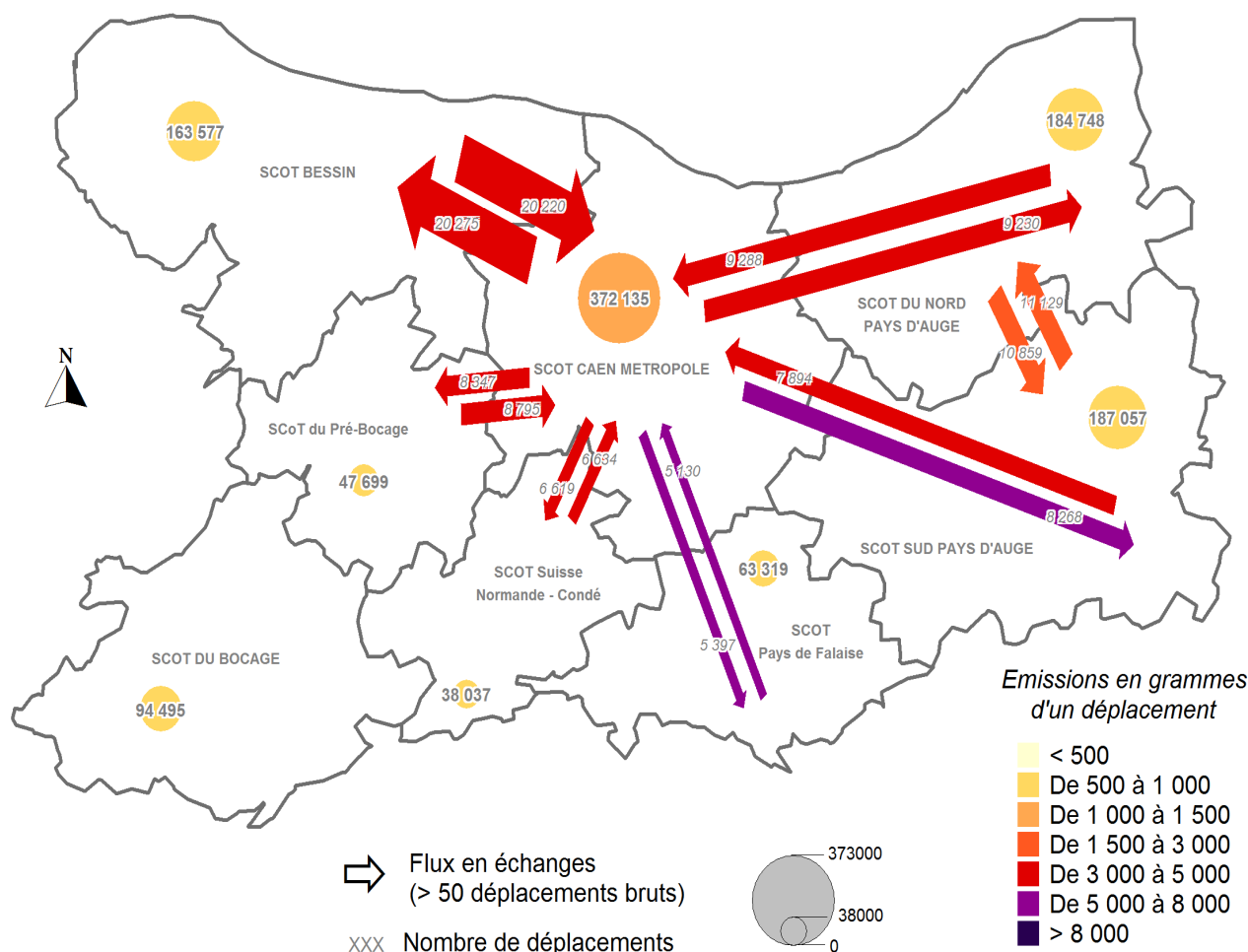


Illustration 63: Quantité moyenne de GES émise (en gramme équivalent CO2) pour réaliser un déplacement selon son origine/destination - **Résidents du reste du Calvados**

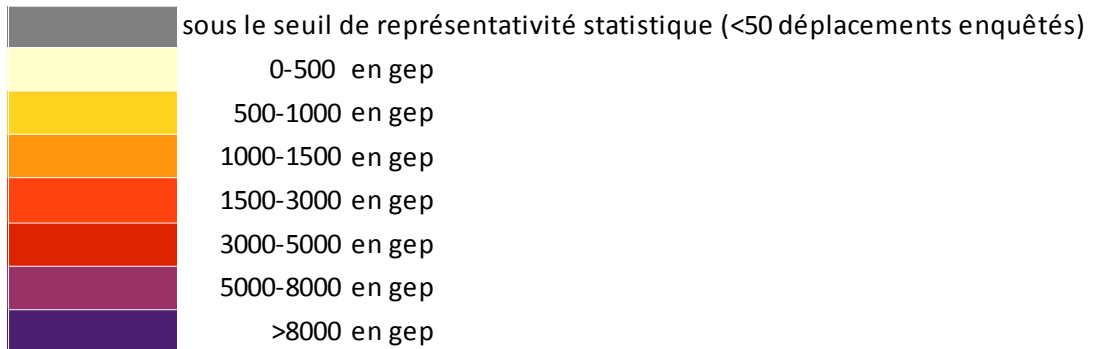
6.3.3 Les déplacements des résidents de l'ensemble du Calvados

Les données issues des deux parties de l'EDGT ont ensuite été agrégées, afin d'évaluer si l'on obtenait des écarts importants sur les niveaux moyens de consommation et d'émission à l'échelle du département, en prenant en compte non plus seulement les déplacements réalisés par les résidents de Caen la Mer d'une part et ceux du reste du département d'autre part, mais les déplacements de tous les résidents globalement.

Projetés selon la matrice origine/destination en 8 SCOT, les résultats sont présentés en premier lieu pour les moyennes résultant des déplacements de tous les résidents du Calvados, en second lieu pour les moyennes résultant des déplacements des résidents du Calvados hors Caen la Mer.

- **Les consommations d'énergie :**

Légende commune aux deux tableaux ci-après :



Destination du déplacement		SCOT Caen Métropole	SCOT Bessin	SCOT Pré-Bocage	SCOT Suisse Normande – Condé – Druance	SCOT Pays de Falaise	SCOT Sud Pays d'Auge	SCOT Nord Pays d'Auge	SCOT Bocage
Origine du déplacement	SCOT Caen Métropole	242	1317	1357	1288	1799	1680	1453	
	SCOT Bessin	1320	243						
	SCOT Pré-Bocage	1309		191					
	SCOT Suisse Normande – Condé – Druance	1248			174				
	SCOT Pays de Falaise	1855				196			
	SCOT Sud Pays d'Auge	1617					233	950	
	SCOT Nord Pays d'Auge	1564					943	225	
	SCOT Bocage	2720							212

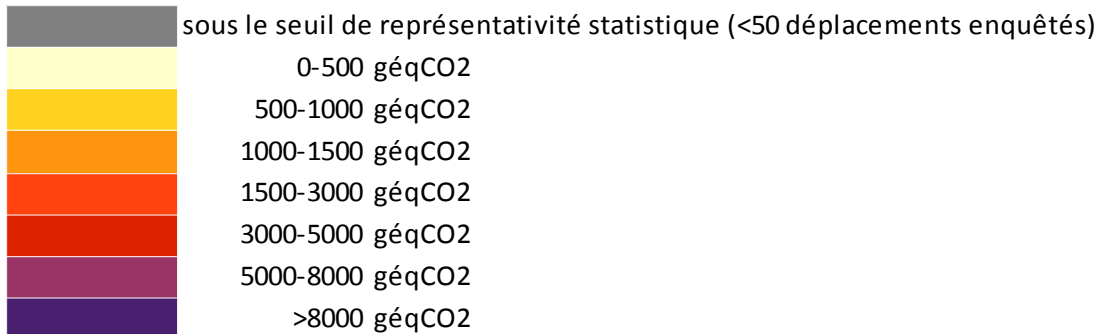
Illustration 64: Consommation moyenne d'énergie (en gramme équivalent pétrole) d'un déplacement en fonction de son origine/destination – **Calcul sur tous les résidents du Calvados**

Destination du déplacement		SCOT Caen Métropole	SCOT Bessin	SCOT Pré-Bocage	SCOT Suisse Normande – Condé – Druance	SCOT Pays de Falaise	SCOT Sud Pays d'Auge	SCOT Nord Pays d'Auge	SCOT Bocage
Origine du déplacement	SCOT Caen Métropole	325	1325	1356	1281	1774	1633	1349	
	SCOT Bessin	1332	243						
	SCOT Pré-Bocage	1318		191					
	SCOT Suisse Normande – Condé – Druance	1257			175				
	SCOT Pays de Falaise	1834				195			
	SCOT Sud Pays d'Auge	1564					233	945	
	SCOT Nord Pays d'Auge	1470					943	226	
	SCOT Bocage								212

Illustration 65: Consommation moyenne d'énergie (en gramme équivalent pétrole) d'un déplacement en fonction de son origine/destination – **Calcul sur les résidents du Calvados hors Caen la Mer**

- **Les émissions de GES :**

Légende commune aux deux tableaux ci-après :



Destination du déplacement		SCOT Caen Métropole	SCOT Bessin	SCOT Pré- Bocage	SCOT Suisse Normande – Condé – Druance	SCOT Pays de Falaise	SCOT Sud Pays d'Auge	SCOT Nord Pays d'Auge	SCOT Bocage
Origine du déplacement	SCOT Caen Métropole	763	4156	4279	4084	5662	5289	4587	
	SCOT Bessin	4164	768						
	SCOT Pré-Bocage	4121		602					
	SCOT Suisse Normande – Condé – Druance	3953			550				
	SCOT Pays de Falaise	5845				617			
	SCOT Sud Pays d'Auge	5080					737	2996	
	SCOT Nord Pays d'Auge	4949					2977	711	
	SCOT Bocage	8558							668

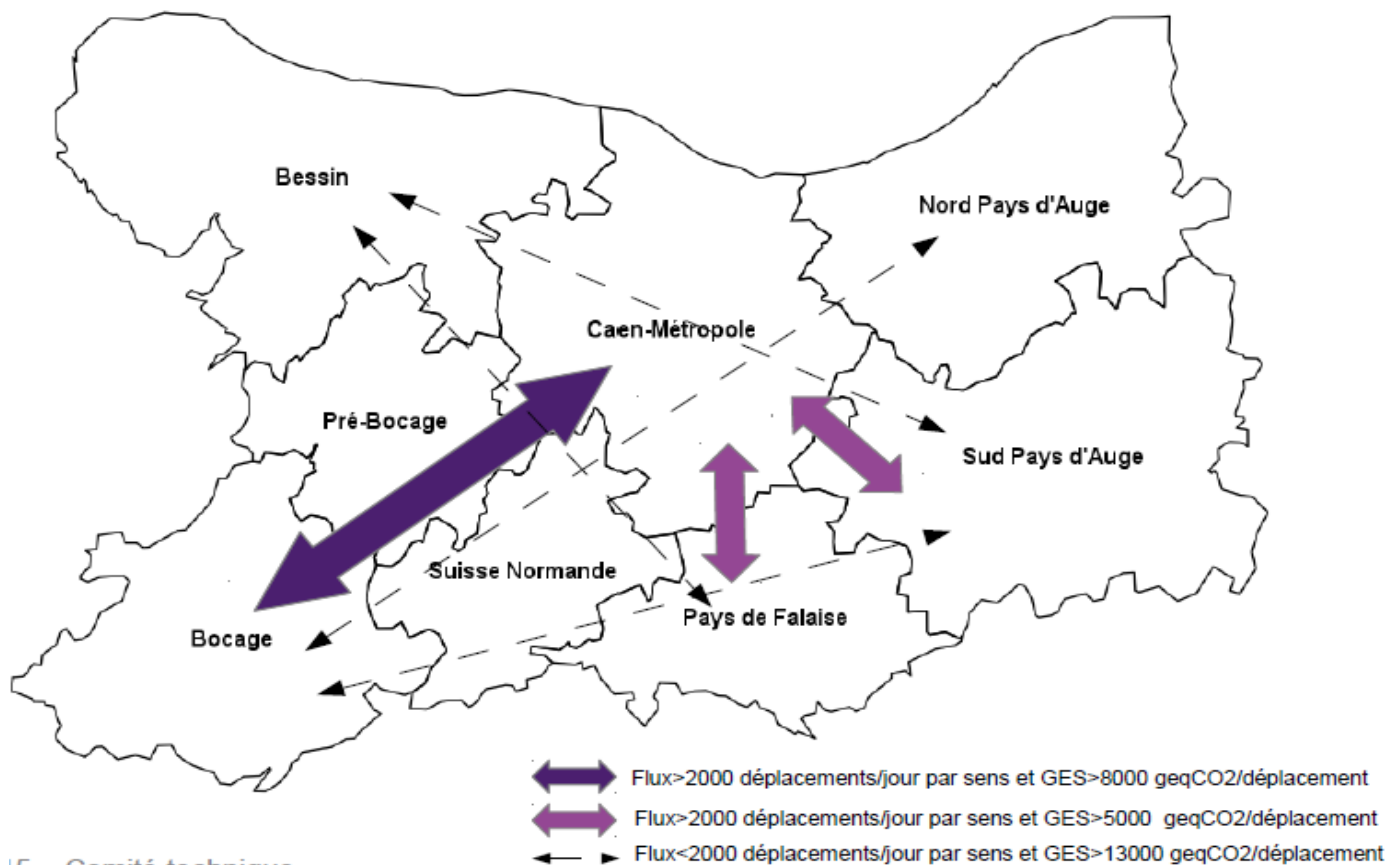
Illustration 66: Émission moyenne de GES (en gramme équivalent CO2) d'un déplacement en fonction de son origine/destination – **Calcul sur tous les résidents du Calvados**

Destination du déplacement		SCOT Caen Métropole	SCOT Bessin	SCOT Pré- Bocage	SCOT Suisse Normande – Condé – Druance	SCOT Pays de Falaise	SCOT Sud Pays d'Auge	SCOT Nord Pays d'Auge	SCOT Bocage
Origine du déplacement	SCOT Caen Métropole	1012	4115	4223	4007	5512	5058	4200	
	SCOT Bessin	4138	758						
	SCOT Pré-Bocage	4098		596					
	SCOT Suisse Normande – Condé – Druance	3932			547				
	SCOT Pays de Falaise	5700				607			
	SCOT Sud Pays d'Auge	4836					726	2937	
	SCOT Nord Pays d'Auge	4585					2933	702	
	SCOT Bocage								657

Illustration 67: Émission moyenne de GES (en gramme équivalent CO2) d'un déplacement en fonction de son origine/destination – **Calcul sur les résidents du Calvados hors Caen la Mer**

Il ressort que les tableaux sont sensiblement les mêmes : les résultats ne diffèrent qu'à la marge selon qu'on intègre ou non dans les moyennes de consommation ou d'émission, les déplacements des résidents de Caen la Mer.

Les échanges les plus pénalisants en termes d'émissions de GES :



15 – Comité technique

Les liaisons SCOT Pays de Falaise et SCOT Caen-Métropole sont fortement émettrices alors qu'elles sont moins nombreuses. Il en est de même pour les liaisons SCOT Sud Pays d'auge et SCOT Caen-Métropole. Les distances à parcourir sont importantes. Les forts taux d'émissions interrogent l'offre de transports existante. Est-elle mal adaptée ou peu attractive ? (carte des réseaux interurbains Bus Verts et TER en annexe)

Les exemples des trajets Caen-Falaise et Caen-Lisieux correspondant respectivement aux deux liaisons précitées peuvent être analysés.

a) Trajet Caen-Falaise

	Trajet voiture	Trajet TC : Ligne 35 du réseau interurbain Bus Verts (2 allers possible le matin et 3 retours le soir pour un déplacement domicile-travail
Durée	36 minutes	60 minutes
Distance	40 km	
Coût mensuel	160€*	99€*
	*Calculé sur la base de 20 jours travaillés par mois, coût mappy.fr (4€ essence par trajet). Hors coûts annexes de la voiture (entretien, assurance, etc). Un ratio au kilomètre de 0.28€/km (base INSEE) incluant ces frais annexes peut être utilisé (soit un coût de 450€/mois)	Abonnement mensuel. Le département a adopté une grille tarifaire selon un zonage kilométrique. Sur ce montant une prise en charge par l'employeur à hauteur de 50 % est à déduire.

b) Trajet Caen-Lisieux

	Trajet voiture	Trajet TC : Ligne TER
Durée	47 minutes	30 minutes
Distance	60 km	
Coût mensuel	400€*	99€
	*Calculé sur la base de 20 jours travaillés par mois et du coût mappy.fr (6 € essence et 3,40 péage par trajet). Avec le ratio de 0.28€/km, le coût mensuel s'élève à 670€/mois	Abonnement mensuel Liber'ter. Sur ce montant une prise en charge par l'employeur à hauteur de 50 % est à déduire.

Ces deux exemples montrent que d'un point de vue financier, les transports en commun sont indéniablement plus avantageux. Néanmoins la fréquence et la fiabilité des transports restent déterminantes dans le choix du mode de transports. Pour le cas présenté (Caen-Falaise), la fréquence de la ligne 35 ne permettra pas toujours de répondre à la demande pour des déplacements pendulaires. Les transports collectifs restant moins polluants (au voyageur*kilomètre) que la voiture, le report modal doit rester une cible même pour des déplacements peu nombreux. Ces derniers tendent d'ailleurs à se multiplier avec le phénomène d'étalement urbain.

7 Quelle utilisation des résultats ?

L'angle retenu par la présente étude a été d'explorer les potentialités offertes par la nature désagrégée des données DEEM et les possibilités de croisement avec des critères détaillés liés aux personnes et à la spatialité, du fait même de leur construction à partir de l'enquête ménages déplacements.

C'est en effet ce qui constitue la spécificité de la méthode DEEM, par rapport à d'autres démarches existantes qui permettent de dresser un inventaire et de quantifier globalement les émissions de GES et de polluants locaux à l'échelle d'un territoire²³.

Partir des données fines du DEEM pour reconstituer un bilan global des émissions sur un territoire serait également possible, mais appellerait nécessairement des approches complémentaires concernant les émissions dues au transport de marchandise et aux trafics d'échanges et de transit, non intégrées dans les données DEEM par définition. Ce n'était pas le but des analyses réalisées ici, qui ont plutôt cherché à voir comment certaines caractéristiques des déplacements ou des personnes qui les effectuent jouent sur les quantités d'énergie consommée et de GES émise et à construire un premier socle de connaissances à partir de comparaison d'indicateurs.

Cette première utilisation des données DEEM permet en effet d'apporter des arguments objectifs et quantifiés sur un certain nombre de sujets qui se voient ainsi confirmés, tels le fort impact environnemental des pratiques de mobilité des ménages résidant sur les secteurs périurbains, ou le fait que la voiture soit le principal contributeur à la pollution liée à la mobilité des personnes et ceci dans une proportion bien plus élevée que la place qu'elle occupe dans les déplacements. Elle fait aussi émerger des questions qui mériteraient être développées ultérieurement, par exemple sur les déplacements réalisés à l'échelle du département et qui selon les secteurs sont plus ou moins pénalisants en termes de consommations/émissions, renvoyant certes à un facteur d'éloignement mais aussi sans doute, à la facilité ou non de se déplacer autrement qu'en voiture.

L'objet de l'étude était de tester et de donner un aperçu des exploitations rendues possibles par ces nouvelles données disponibles, il est entendu que des analyses plus fines restent à conduire et que leurs orientations devront être fixées par les acteurs locaux en fonction des politiques locales qu'elles ont vocation à venir étayer.

23 Cf notamment le document de synthèse sur « les différentes méthodes de comptabilisation des émissions de GES d'une collectivité à l'échelle d'un territoire » du MEDDE paru en septembre 2012

Index des illustrations

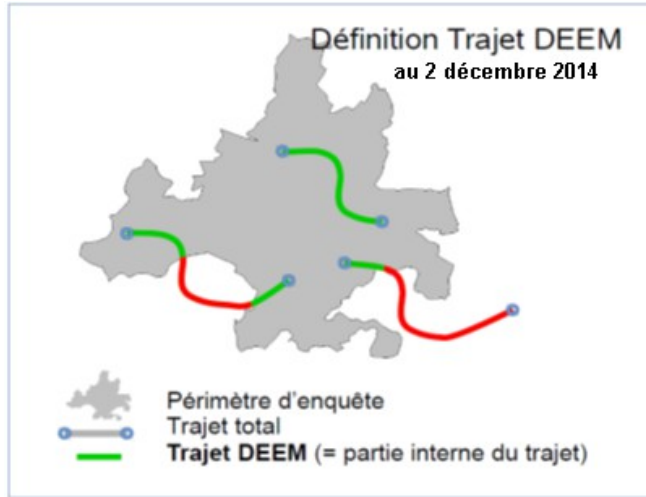
Illustration 1: Les différents périmètres d'analyse utilisés dans l'étude.....	9
Illustration 2: Caractéristiques de l'échantillon DEEM partie face à face et partie téléphone	11
Illustration 3: Taille de l'échantillon DEEM par rapport à l'EDGT- partie face à face.....	12
Illustration 4: Taille de l'échantillon DEEM par rapport à l'EDGT- partie téléphone.....	12
Illustration 5: Utilisation des modes de déplacements selon le lieu de résidence -Extrait du rapport d'exploitation de l'EDGT 2011 à l'échelle départementale établi par PTV.....	13
Illustration 6: Émissions/consommations totales par jour ramenées aux habitants selon leur lieu de résidence.....	14
Illustration 7: Répartition des consommations et émissions totales des déplacements dans le Calvados ramenées aux habitants selon leur lieu de résidence.....	14
Illustration 8: Quantité moyenne d'énergie (en gramme équivalent pétrole) consommée par jour pour un ménage selon son lieu de résidence	15
Illustration 9: Quantité moyenne d'énergie (en gramme équivalent pétrole) consommée par jour pour un ménage selon son lieu de résidence (graphique).....	16
Illustration 10: Quantité moyenne de GES (en gramme équivalent CO ₂) émise par jour par un ménage selon son lieu de résidence	17
Illustration 11: Distance journalière parcourue en voiture par ménage - Extrait du rapport d'exploitation de l'EDGT 2011 à l'échelle départementale établi par PTV.....	17
Illustration 12: Quantité moyenne de GES (en gramme équivalent CO ₂) émise par jour par un ménage selon son lieu de résidence (graphique).....	18
Illustration 13: Taille moyenne des ménages dans Caen-métropole - Extrait du rapport d'exploitation de l'EDGT 2011 à l'échelle de Caen-métropole établi par PTV.....	19
Illustration 14: Quantité moyenne de particules (en gramme) émise par jour pour un ménage selon son lieu de résidence.....	21
Illustration 15: Quantité moyenne de particules (en gramme) émise par jour pour un ménage selon son lieu de résidence (graphique).....	21
Illustration 16: Poids de ménage (au centre) et consommation d'énergie (en périphérie du diagramme).....	22
Illustration 17: Poids de ménage (au centre du diagramme) et émission de GES (en périphérie du diagramme).....	22
Illustration 18: Poids de ménage (au centre du diagramme) et émission de particules (en périphérie du diagramme).....	23
Illustration 19: Quantité moyenne d'oxydes d'azote (NO _x) émis par jour par ménage selon son lieu de résidence.....	24
Illustration 20: Quantité moyenne de composés organiques volatils (COV) émis par jour par ménage en fonction de son lieu de résidence.....	24
Illustration 21: Quantité moyenne de GES émise par jour pour un ménage en fonction de sa taille et de son lieu de résidence. 25	25
Illustration 22: Quantité moyenne de GES émise par jour pour un ménage en fonction de sa taille et de son lieu de résidence (Caen la mer et reste du Calvados).....	26
Illustration 23: Répartition des ménages par taille (au centre du diagramme) et leurs émissions moyennes de GES (en périphérie du diagramme) dans Caen la Mer.....	26
Illustration 24: Répartition des ménages par taille (au centre du diagramme) et leurs émissions moyennes de GES (en périphérie du diagramme) dans le reste du Calvados.....	27
Illustration 25: Quantité moyenne de GES émise par jour pour un ménage en fonction de son taux de motorisation.....	28
Illustration 26: Quantité moyenne de GES émise par jour pour un ménage selon son type d'habitat (en gep) - Caen-la-mer.....	29
Illustration 27: Répartition des logements par zone selon le type d'habitat	29
Illustration 28: Quantité moyenne de GES émise par jour pour un ménage selon son type d'habitat - Ville de Caen.....	30
Illustration 29: Quantité moyenne de GES émise par jour pour un ménage selon son type d'habitat - Caen-la-mer (hors ville de Caen).....	30
Illustration 30: Quantité moyenne de GES émise par jour et par personne selon le lieu de résidence.....	31
Illustration 31: Quantité moyenne de GES émise par jour par personne selon le genre et le lieu de résidence.....	32
Illustration 32: Émissions moyenne de GES par jour d'un résident de Caen la Mer.....	32
Illustration 33: Quantité moyenne de GES émise par jour par personne selon l'âge et le lieu de résidence.....	33

Illustration 34: Quantité moyenne de GES émise et distances moyennes parcourues par jour par un résident de Caen la Mer selon sa CSP.....	34
Illustration 35: Quantité moyenne de GES émise et distances moyennes parcourues par jour par un résident du reste du Calvados selon sa CSP.....	35
Illustration 36: Répartition des déplacements réalisés selon les différents modes - Extrait du rapport de l'EDGT 2011 à l'échelle du Calvados établi par PTV.....	36
Illustration 37: Émissions de GES par voyageur*km des différents modes - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte.....	38
Illustration 38: Émissions de NOX par voyageur*km des différents modes - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte.....	39
Illustration 39: Émissions de particules par voyageur*km des différents modes - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte.....	39
Illustration 40 : Émissions de COV par voyageur*km des différents modes - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte.....	40
Illustration 41: Poids de la voiture dans la consommation d'énergie et les émissions comparé au nombre de déplacements et aux distances parcourues - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte.....	41
Illustration 42: Poids des transports collectifs dans la consommation d'énergie et les émissions comparé au nombre de déplacements et aux distances parcourues - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte.....	42
Illustration 43: Poids des modes actifs dans la consommation d'énergie et les émissions comparé au nombre de déplacements et aux distances parcourues – Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte.....	42
Illustration 44: Répartition des déplacements réalisés selon les différents motifs - Extrait du rapport de l'EDGT 2011 à l'échelle du Calvados établi par PTV.....	43
Illustration 45: Répartition modale en fonction du motif de déplacement - Extrait du rapport de l'EDGT 2011 à l'échelle du Calvados établi par PTV.....	44
Illustration 46: Répartition des déplacements DEEM selon le motif combiné.....	44
Illustration 47: Répartition des déplacements DEEM selon le motif combiné, déplacements secondaires exclus.....	45
Illustration 48: Émission moyenne de GES par kilomètre d'un déplacement réalisé par un habitant du Calvados selon le motif - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte.....	45
Illustration 49: Émission moyenne de NOx par kilomètre d'un déplacement réalisé par un habitant du Calvados selon le motif - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte.....	46
Illustration 50: Émission moyenne de PM par kilomètre d'un déplacement réalisé par un habitant du Calvados selon le motif - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte.....	47
Illustration 51: Émission moyenne de COV par kilomètre d'un déplacement réalisé par un habitant du Calvados selon le motif - Déplacements de tous les résidents du Calvados pris en compte.....	47
Illustration 52: Poids du motif travail dans la consommation d'énergie et les émissions comparés au nombre de déplacements et aux distances parcourues - Déplacements de tous les résidents pris en compte.....	48
Illustration 53: Le domicile-travail : distance, durée et utilisation des modes - Rapport exploitation EDGT Calvados PTV 2011.....	48
Illustration 54: Poids du motif études dans la consommation d'énergie et les émissions comparé au nombre de déplacements et aux distances parcourues - Déplacements de tous les résidents pris en compte.....	49
Illustration 55: Distance moyenne d'un déplacement (en km) selon le motif - Rapport d'exploitation EDGT Calvados - PTV 2011.....	49
Illustration 56: Poids du motif achats dans la consommation d'énergie et les émissions comparés au nombre de déplacements et aux distances parcourues - Déplacements de tous les résidents pris en compte.....	50
Illustration 57: Poids du motif accompagnements dans la consommation d'énergie et les émissions comparés au nombre de déplacements et aux distances parcourues - Déplacements de tous les résidents pris en compte.....	50
Illustration 58: Découpage du territoire de l'agglomération de Caen la Mer - Extrait du rapport d'exploitation de l'EDGT 2011 à l'échelle de Caen la Mer établi par PTV.....	51
Illustration 59: Quantité moyenne d'énergie consommée (gramme équivalent pétrole) pour réaliser un déplacement selon son origine/destination - Résidents de Caen la Mer.....	53
Illustration 60: Quantité moyenne de GES émise (gramme équivalent CO2) pour réaliser un déplacement selon son origine/destination - Résidents de Caen la Mer.....	54
Illustration 61: Périmètres des 8 Schémas de cohérence territoriale du Calvados - Source : Cartélie, conception DDTM 14.....	55

Illustration 62: Quantité moyenne d'énergie consommée (en gramme équivalent pétrole) pour réaliser un déplacement selon son origine/destination - Résidents du reste du Calvados.....	56
Illustration 63: Quantité moyenne de GES émise (en gramme équivalent CO2) pour réaliser un déplacement selon son origine/destination - Résidents du reste du département.....	57
Illustration 64: Consommation moyenne d'énergie (en gramme équivalent pétrole) d'un déplacement en fonction de son origine/destination – Calcul sur tous les résidents du Calvados.....	58
Illustration 65: Consommation moyenne d'énergie (en gramme équivalent pétrole) d'un déplacement en fonction de son origine/destination – Calcul sur les résidents du Calvados hors Caen la Mer.....	58
Illustration 66: Émission moyenne de GES (en gramme équivalent CO2) d'un déplacement en fonction de son origine/destination – Calcul sur tous les résidents du Calvados.....	59
Illustration 67: Émission moyenne de GES (en gramme équivalent CO2) d'un déplacement en fonction de son origine/destination – Calcul sur les résidents du Calvados hors Caen la Mer.....	59
Illustration 68: Lignes SNCF en Basse-Normandie - Source http://www.ter.sncf.com/basse-normandie/	67
Illustration 69: Plan du réseau des "Bus Verts" du Calvados - Source http://www.busverts.fr/	68

Annexes

Annexe 1 : Définition d'un trajet DEEM au 02 décembre 2014



Annexe 2 : Carte du réseau TER de Basse-Normandie



Illustration 68: Lignes SNCF en Basse-Normandie - Source <http://www.ter.sncf.com/basse-normandie/>

Annexe 3 : Carte du réseau interurbain Bus Verts du département du Calvados



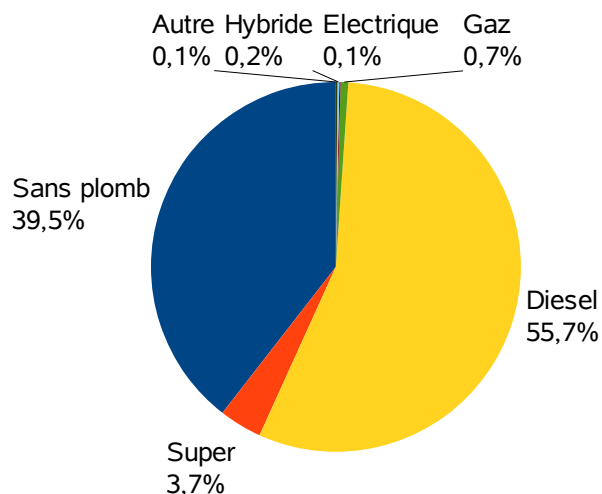
Illustration 69: Plan du réseau des "Bus Verts" du Calvados - Source <http://www.busverts.fr/>

Annexe 4 : Composition du parc de véhicules à disposition des ménages

Caen la Mer

Composition du parc de véhicules à disposition des ménages de Caen la mer selon l'énergie du véhicule

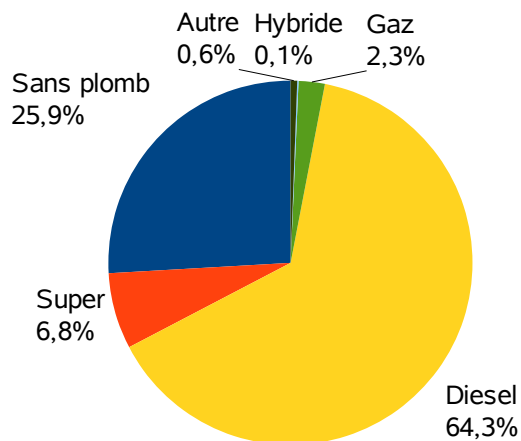
(116 500 véhicules de tourisme ou utilitaires de moins d'1 tonne de charges)



Calvados (hors Caen la mer)

Composition du parc de véhicules à disposition des ménages du Calvados (hors Caen la mer) selon l'énergie du véhicule

(287 000 véhicules de tourisme ou véhicules utilitaires de moins d'1 tonne de charges)



Annexe 5 : Tableaux détaillés des indicateurs calculés aux 4 périmètres (Ville de Caen, Caen la Mer, Caen Métropole, Calvados) au format xls

- Consommations/émissions moyennes par ménage et par jour en fonction du lieu de résidence du ménage
- Consommations/émissions moyennes par ménage et par jour en fonction du taux de motorisation
- Consommations/émissions moyennes par ménage et par jour en fonction du type d'habitat
- Consommations/émissions moyennes par ménage et par jour en fonction de la taille du ménage
- Consommations/émissions moyennes par personne et par jour en fonction du lieu de résidence de la personne interrogée
- Consommations/émissions moyennes par personne et par jour en fonction de l'âge de la personne interrogée
- Consommations/émissions moyennes par personne et par jour en fonction du genre de la personne interrogée
- Consommations/émissions moyennes par personne et par jour en fonction du statut d'occupation de la personne interrogée
- Consommations/émissions moyennes par personne et par jour en fonction de la CSP (en 8 catégories) de la personne interrogée
- Consommations/émissions moyennes d'un déplacement en fonction du mode principal du déplacement
- Consommations/émissions moyennes d'un déplacement en fonction du motif du déplacement
- Consommations/émissions moyennes d'un déplacement en fonction de sa zone d'origine ou de destination selon une matrice en 6 Origines/Destinations – Déplacements des résidents de Caen la Mer
- Consommations/émissions moyennes d'un déplacement en fonction de sa zone d'origine ou de destination selon une matrice en 8 Origines/Destinations correspondant aux périmètres des SCOT– Déplacements des résidents du reste du Calvados (sans Caen la Mer)
- Consommations/émissions moyennes d'un déplacement en fonction de sa zone d'origine ou de destination selon une matrice en 8 Origines/Destinations correspondant aux périmètres des SCOT– Déplacements des tous les résidents du reste du Calvados (y compris Caen la Mer)

