



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Estimation des émissions de CO₂ des trajets domicile-travail à partir du recensement et de l'EMP

Journées d'échanges sur la mobilité urbaine
Corentin Trevien, CGDD/Sdes

Kit d'études régionales sur les émissions dues à la mobilité des personnes

Collaboration Sdes-Insee pour mettre à jour et compléter un kit d'études

- A destination des Dreal et directions régionales Insee
- Sous forme d'une application Rshiny, de bases de données enrichies et d'un package R

Mise en valeur des sources de la statistique publique

- Recensement, enquête mobilité des personnes, rép. statistique des véhicules routiers

Emissions du « réservoir à la roue »

- Pas de prise en compte des émissions dues à la production du véhicule ou du carburant

Premier volet : émissions et parc automobiles

Second volet : émissions des déplacements domicile-travail

Volet 1 : basé sur le répertoire statistique des véhicules routiers (RSVERO)

Répertoire exhaustif de l'ensemble des véhicules immatriculés en France

- Voitures, utilitaires, poids lourds, bus, deux-roues, etc.

Appariement de trois sources administratives

- Système d'immatriculation des véhicules (ANTS et Ministère de l'Intérieur)
- Résultats des contrôles techniques (Utac)
- Répertoire Sirène des entreprises (Insee)

Apport des données de contrôles techniques :

- Visite obligatoire à intervalles réguliers : pour s'assurer de l'existence du véhicule
- Relevé kilométrique à chaque visite : pour déterminer les distances parcourues
- Traitements statistiques pour la production de données annuelles

Volet 1 : émissions et parc automobiles

Données communales sur la mobilité automobile

- Localisées à l'adresse du certificat d'immatriculation
- Véhicules des particuliers uniquement

Parc des véhicules en circulation

- Carburant, poids, puissance, catégorie, vignette Crit'Air, etc.

Distances annuelles parcourues par habitant

- Tous motifs de déplacements confondus, y compris longue distance

Emissions de CO₂ dues à la circulation automobile

- Emissions homologuées redressées avec données réelles de consommation

Volet 2 : des distances domicile-travail aux émissions

Dans le recensement de la population (RP), données annuelles sur les trajets domicile-travail :

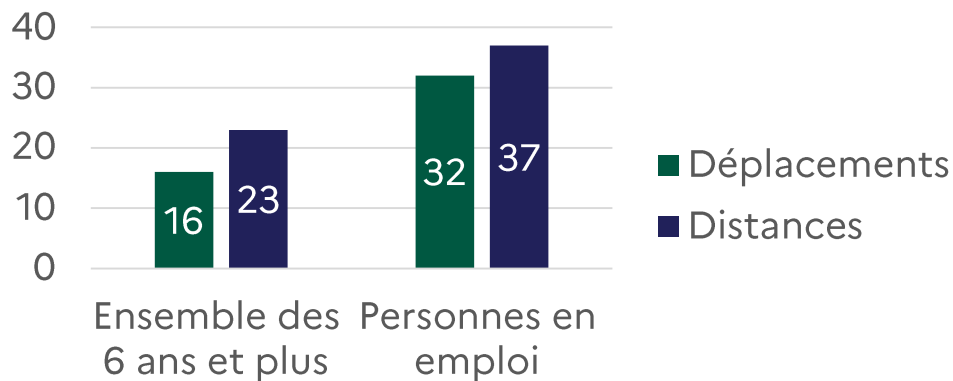
- Mode de transport : marche, vélo, 2RM, voiture, transports en communs
- Communes de résidence et de travail
- Distribution des distances exactes entre deux communes grâce à la géolocalisation intégrale du recensement 2017
- Caractéristiques détaillées des individus et de leur ménage

Les émissions dépendent aussi de paramètres absents du recensement, estimés grâce à l'enquête mobilité des personnes (EMP) :

- Fréquence des déplacements
- Etapes, raccourcis et détours sur le trajet domicile-travail
- Emissions unitaires de CO₂ du mode de transport utilisé
- Taux d'occupation des voitures

Volet 2 : les trajets domicile-travail, des déplacements contraints et structurants

Poids des déplacements vers un
lieu de travail fixe dans la mobilité
locale (en %)



Source : EMP 2019, RP 2019, Insee-Sdes
Champ : mobilité locale, France métro.

...et même 42 % des distances
des personnes en emploi en
prenant en compte les arrêts
intermédiaires (courses,
accompagnement à l'école, etc.)

Les autres déplacements
professionnels ne sont pas pris
en compte

- 5 % des déplacements et 11 %
distances des 6 ans et plus en
mobilité locale

Les émissions de CO₂ des trajets domicile-travail

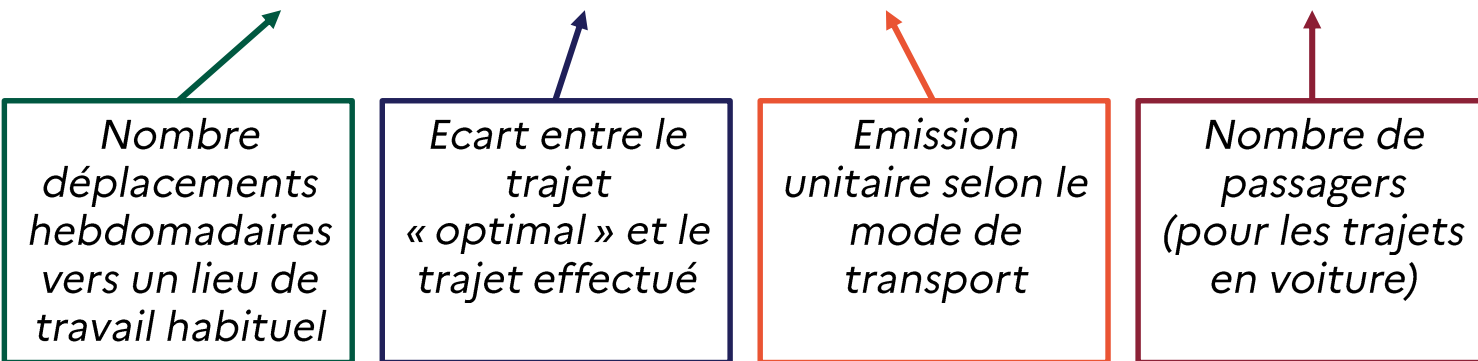
Méthodologie

Des distances domicile-travail aux émissions de CO₂

Emissions hebdomadaires de CO₂

=

Distance × Fréquence × Détours × CO₂/km × 1/Taux d'occupation



Des distances domicile-travail aux émissions de CO₂

Calcul des paramètres absents du recensement de la population grâce à l'enquête mobilité des personnes (EMP)

- Enquête nationale de référence sur les déplacements des Français
- Réalisée en face à face par le réseau d'enquêteurs de l'Insee
- Environ 13 000 répondants, collecte sur une année entière entre mai 2018 et mai 2019
- Volet « mobilité locale » : < 80 km à vol d'oiseau du domicile
- Déplacements vers un lieu de travail régulier le jour de l'enquête : 2 900 répondants

Estimation de comportements de mobilité moyens modulés selon :

- Les caractéristiques des individus : âge, genre, type de ménage, équipement automobile
- Leur emploi : temps partiel, PCS, distance domicile-travail
- Leur localisation : zonages Insee, accès aux transports en commun
- Les caractéristiques de leur véhicule

Des distances domicile-travail aux émissions de CO₂

Méthodologie d'utilisation de l'EMP

- Etape 1 : estimation, avec 6 régressions linéaires, probit ou médiane, des comportements de mobilité sur les données de l'EMP
- Etape 2 : récupération des coefficients estimés
- Etape 3 : imputation dans le recensement de comportement moyens de mobilité

Pourquoi moduler les paramètres imputés à partir de l'EMP ?

- Des régressions peu explicatives (ce qui est normal)
- Mais permettant la prise en compte de certains comportements de mobilité
- 25 % de l'hétérogénéité sur les émissions unitaires et 12 % sur les distances parcourues
- Attention, pas de reconstruction parfaite des comportements de mobilité

Rapprochement de l'EMP et du recensement

Des concepts différents dans les deux sources

- EMP : déplacements vers un lieu de travail fixe le jour de l'enquête
- RP : distance optimale entre les lieux de résidence et de travail d'un individu

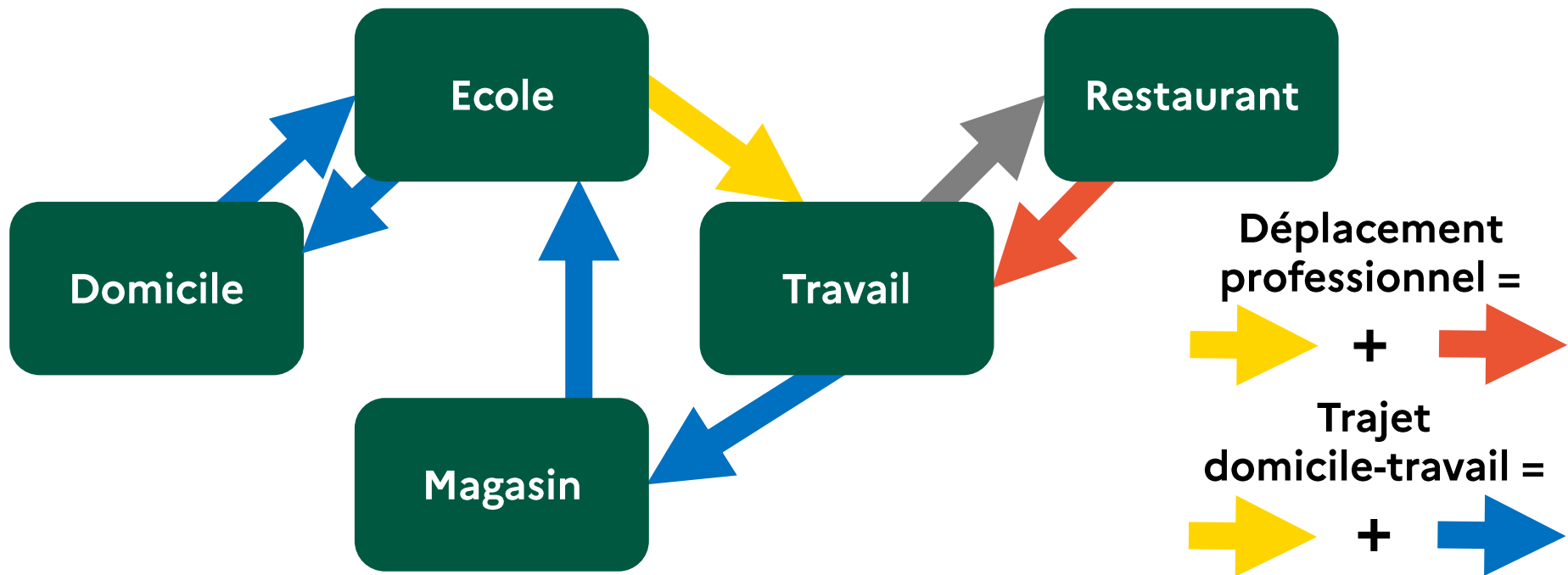
Reconstruction du trajet domicile-travail dans l'EMP

- Séquence de déplacement : prise en compte de l'ensemble des déplacements entre domicile et travail
- Agrégation de l'ensemble des séquences domicile-travail-domicile de la journée
- Calcul des caractéristiques de ces déplacements : mode, taux d'occupation, etc.

Repondération de l'EMP

- Les individus se déplaçant rarement sur leur lieu de travail ont moins de chance de s'y rendre le jour de l'enquête

Rapprochement de l'EMP et du recensement



Rapprochement de l'EMP et du recensement

Mode de transport	EMP <i>Déplacements professionnels</i>	EMP <i>Trajet domicile travail</i>	EMP <i>Trajet repondéré</i>	Recensement 2018
Marche	9,3	6,0	5,8	6,4
Vélo	2,8	2,7	2,7	2,5
2RM	2,0	1,8	1,8	1,9
Voiture	73,3	73,9	73,7	73,4
TC	12,0	15,1	15,5	15,9

Source : EMP 2019, RP 2019, Insee-Sdes

Champ : France métropolitaine, déplacements locaux

Fréquence des trajets domicile-travail

Trajets tout au long de l'année :

- Y compris vacances et week-ends

Décomposition en trois termes, modélisés par trois régressions :

- Nombre moyen de jours de télétravail
- Jours de déplacement vers un lieu de travail dans la semaine
- Nombre de trajets domicile-travail les jours de déplacement

Développement du télétravail et crise sanitaire

- Mise à jour de l'équation « télétravail » avec l'enquête emploi en continu 2021

Distances réelles de déplacements

Ecart possible entre distances réelle (déclarée) et optimale (calculée avec un distancier) :

- Plus courte : sens uniques empruntés à vélo ou à pied ; itinéraire plus court privilégié par rapport à un itinéraire (théoriquement) plus rapide
- Plus longue : étapes intermédiaires (école, courses)
- Erreur de l'enquête

Ratio distance déclarée par l'enquêté/calculée avec un distancier

Décile	1 ^{er}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e	7 ^e	8 ^e	9 ^e
Ratio	1,63	1,84	1,98	2,04	2,04	2,17	2,32	2,57	3,63

Source : EMP 2019, Insee-Sdes

Modélisation du ratio avec régression médiane

Emissions de CO₂ unitaires

Pour les trajets en voiture

- Modélisation des émissions unitaires du véhicule utilisé, en utilisant notamment les caractéristiques du parc de la commune de résidence
- Modélisation du taux d'occupation pour les trajets en voiture

Pour les autres modes : utilisation des coefficients de la base carbone

- Vélo, marche, transports en commun ferrés : 0 g/km
- Deux roues motorisé : 78 g/km
- Bus : de 129 à 146 g/km

Modélisation de l'utilisation d'un transport en commun ferré ou routier

- Modèle probit avec un fort pouvoir explicatif
- Construction d'indicateurs communaux d'accessibilité aux gares avec données carroyées de population de l'Insee, API de calcul d'isochrones de l'IGN et transport.data.gouv.fr

Les paramètres obtenus dans le kit d'études

Paramètre	Moy.	D1	Méd.	D9
Distance domicile-travail (<i>en km</i>)	14,2	1,7	8,7	34,1
Trajets/semaine	4,5	3,9	4,4	5,3
Distance/semaine (<i>en km</i>)	123,1	18,9	83,4	279,8
Taux d'occupation	1,2	1,0	1,2	1,4
CO₂ unitaire voitures (<i>en g/km</i>)	160	148	159	173
Proba. TC ferré	77,9%	35,0%	89,3%	99,3%
CO ₂ /km (<i>en g/km</i>)	104	1	125	152
CO ₂ /semaine (<i>en g</i>)	14 457	76	7 907	36 323

Source : EMP 2019, RP 2018, AT36, Insee-Sdes

Les émissions de CO₂ des trajets domicile-travail

Application RShiny

Quelques fonctionnalités de l'application

Sélection d'un territoire d'étude et un territoire de comparaison

AT36 - Déplacements et émissions de CO2

Paramètres

Options et chargement des données

Millésime des données RP et RSVERO

2018 (géographie 2020)

Télétravail

Télétravail estimé avec l'EMP 2019

Valider

Sélection du territoire

Composez le territoire d'étude

- France métropolitaine
- France de province
- Une ou plusieurs régions
- Un ou plusieurs départements
- Un ou plusieurs EPCI (EPCI Grand Paris pris en entier)
- Un ou plusieurs EPCI (détail EPT)
- Fichier de communes à façon
- Fichier de communes à façon avec maille de résultat
- Fichier d'EPCI à façon

D63-Puy-de-Dôme

Saisissez le nom du territoire d'étude

D63

Valider

Composez le territoire de comparaison

- France métropolitaine
- France de province
- Une ou plusieurs régions
- Un ou plusieurs départements
- Un ou plusieurs EPCI (EPCI Grand Paris pris en entier)
- Un ou plusieurs EPCI (détail EPT)
- Fichier de communes à façon
- Fichier d'EPCI à façon

R84 - Auvergne-Rhône-Alpes

Saisissez le nom du territoire de comparaison

R84

Quelques fonctionnalités de l'application

Tableau de synthèse sur les principaux indicateurs


Déplacements domicile-travail et émissions de CO2 : comparaisons géographiques

Sources : Recensements de la population (Insee), RSVERO 2018, EMP 2019 (SDES).

Champ : France métropolitaine ; actifs en emploi qui se déplacent pour aller travailler selon le lieu de résidence en 2018. Trajets de moins de 10 km pour les piétons, moins de 30 km pour les vélos et moins de 100 km pour les autres modes de transport.


Approche

Lieu de résidence
 Lieu de travail

 Exporter les données au format csv

Territoires à afficher

Départements

 Exporter les données au format xls

Search:

Territoire	Nombre d'actifs qui se déplacent pour aller travailler	Part des actifs qui se déplacent à pied ou en vélo (en %)	Part des actifs qui se déplacent en voiture ou en moto (en %)	Part des actifs qui se déplacent en transport en commun (en %)	Distance domicile-travail moyenne (en km)	Distance moyenne parcourue par semaine (en km)	CO2 total émis par semaine (en tonne)	CO2 émis en moyenne par personne et par semaine (en g)	CO2 émis en moyenne par personne et par km (en g)	Carburant consommé en moyenne par personne et par semaine pour les voitures (en litre)
D63	249 077	9,05	84,16	6,79	12,87	111,91	3 871	15 543	138,89	7,13
R84	3 130 814	9,86	79,11	11,03	13,74	118,15	49 235	15 726	133,10	7,50
France métropolitaine	24 677 071	8,83	75,31	15,86	14,19	121,36	379 777	15 390	126,81	7,65
France de province	19 440 363	8,62	83,59	7,79	14,35	123,78	327 757	16 860	136,21	7,70
Ain	269 835	6,41	87,32	6,27	17,45	149,98	5 571	20 647	137,67	8,81
Aisne	175 833	8,17	87,69	4,14	17,68	152,51	3 683	20 944	137,33	8,91
Allier	112 170	8,97	88,32	2,71	12,88	113,48	1 787	15 934	140,41	6,89
Alpes-de-Haute-Provence	56 413	10,20	87,15	2,64	13,95	122,39	986	17 474	142,77	7,71
Hautes-Alpes	52 086	14,82	81,59	3,59	9,81	87,29	644	12 366	141,67	5,83

Quelques fonctionnalités de l'application

*Graphiques de
comparaison
pour les
principaux
indicateurs*

Description des actifs en emploi qui se déplacent pour aller travailler

Sources : Recensements de la population (Insee), RSVERO 2018, EMP 2019 (SDES).

Champ : France métropolitaine ; actifs en emploi qui se déplacent pour aller travailler selon le lieu de résidence en 2018. Trajets de moins de 10 km pour les piétons, moins de 30 km pour les vélos et moins de 100 km pour les autres modes de transport.

Approche

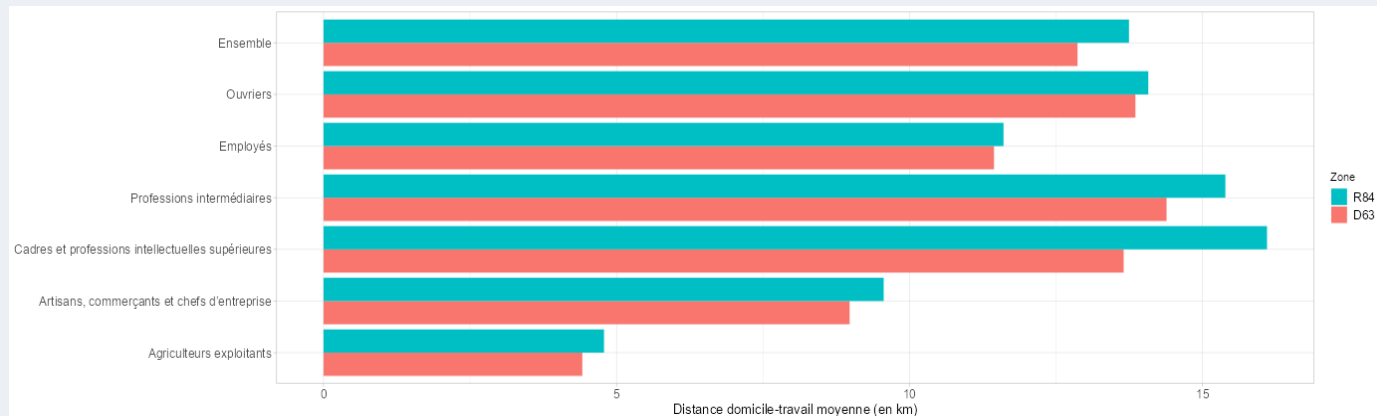
Lieu de résidence Lieu de travail

Caractéristique des individus ou variable géographique

Catégorie socioprofessionnelle sur une position

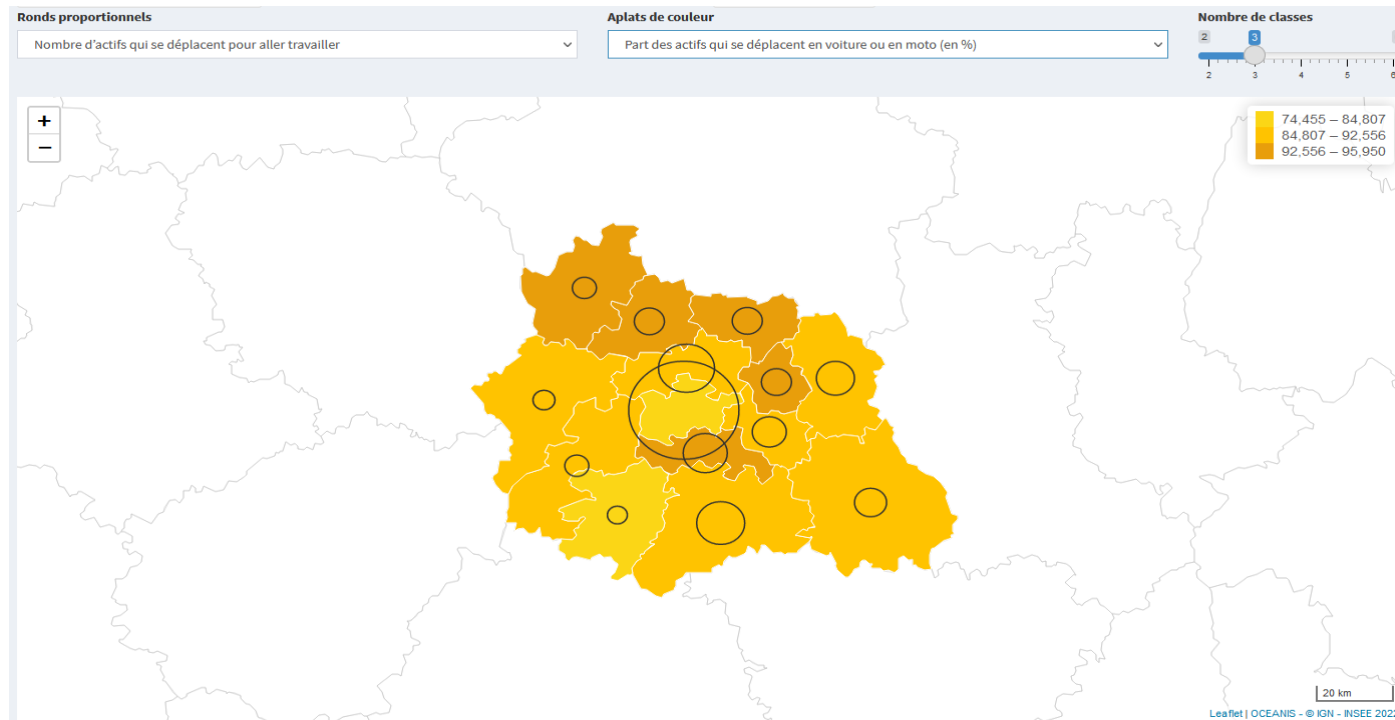
Variable à représenter sur le graphique

Distance domicile-travail moyenne (en km)



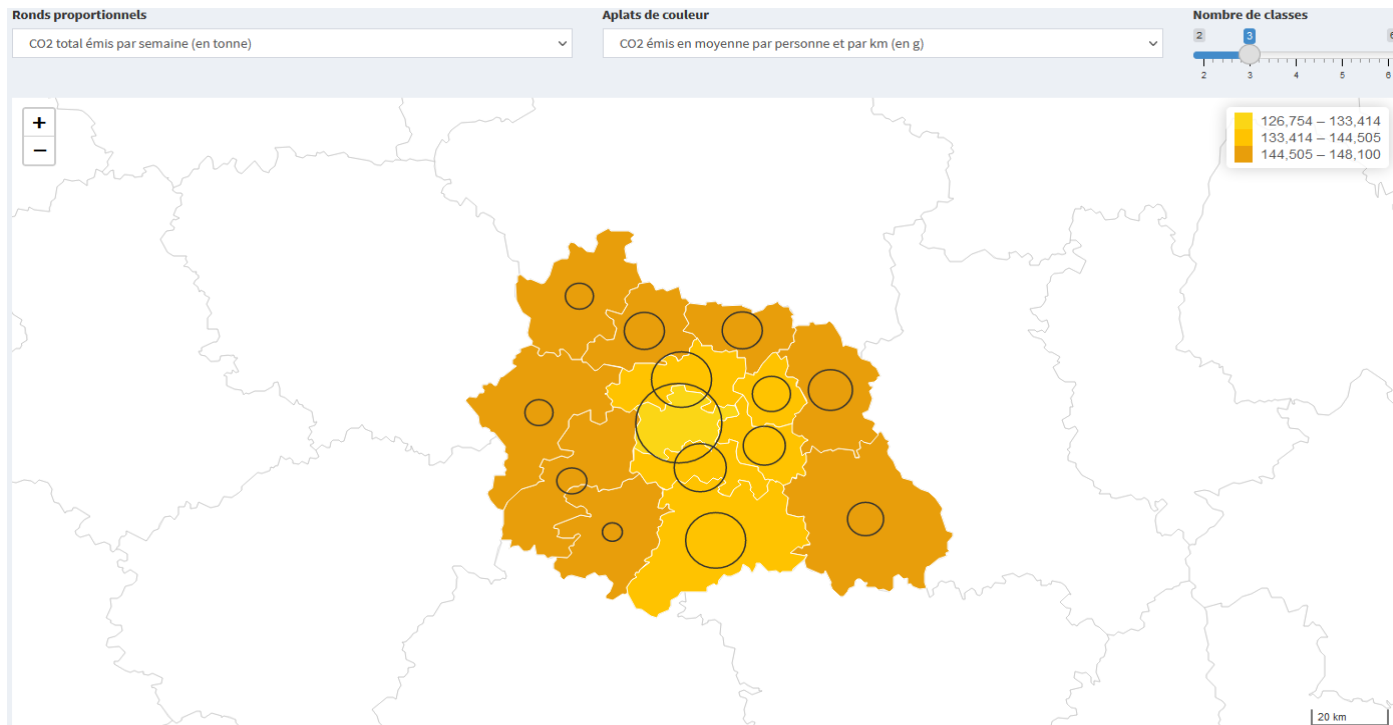
Quelques fonctionnalités de l'application

Cartes
paramétrables :
- indicateur,
- échelon,
- tranches, etc.



Quelques fonctionnalités de l'application

Cartes
paramétrables :
- indicateur,
- échelon,
- tranches, etc.

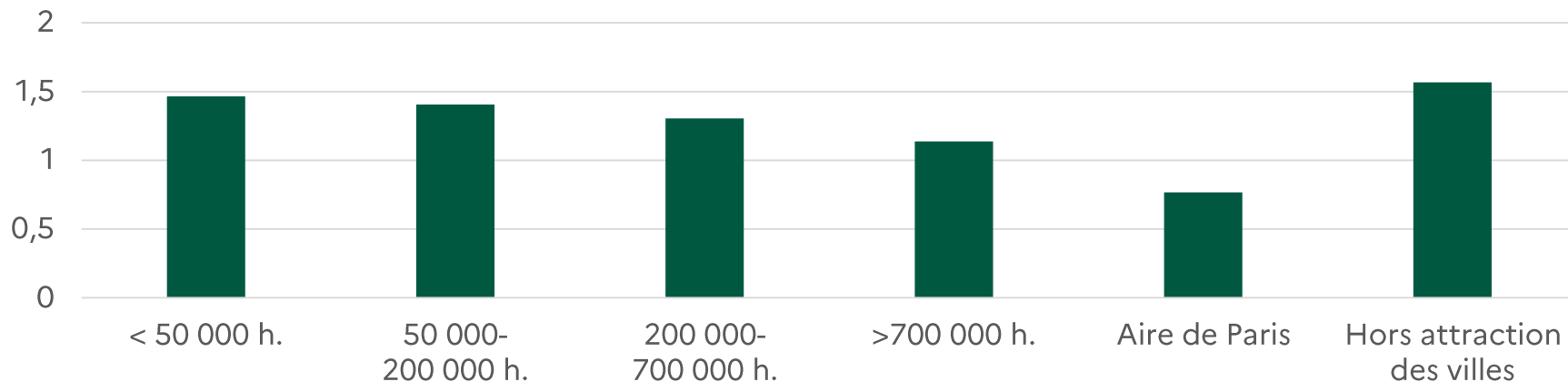


Emissions de CO₂ des transports et territoires

Quelques résultats nationaux

Les émissions dues à l'automobile diminuent quand la population des villes augmente...

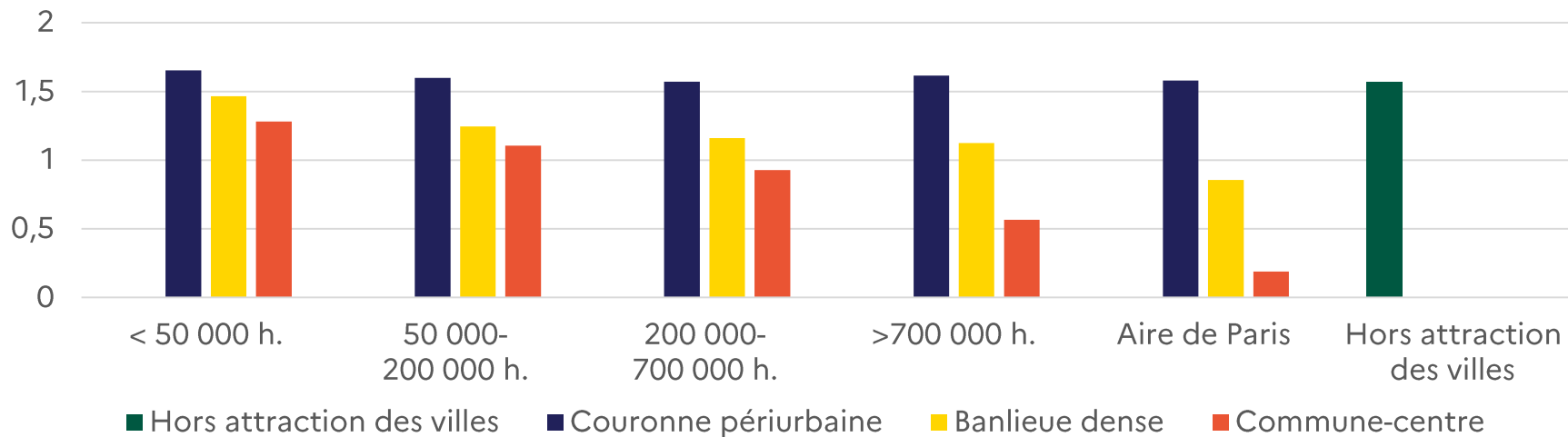
Emissions de CO₂ dues à la voiture en 2018
(en tonne/adulte/an)



Source : RSVERO 2018, AT36, Insee-Sdes

...surtout dans les pôles denses des métropoles

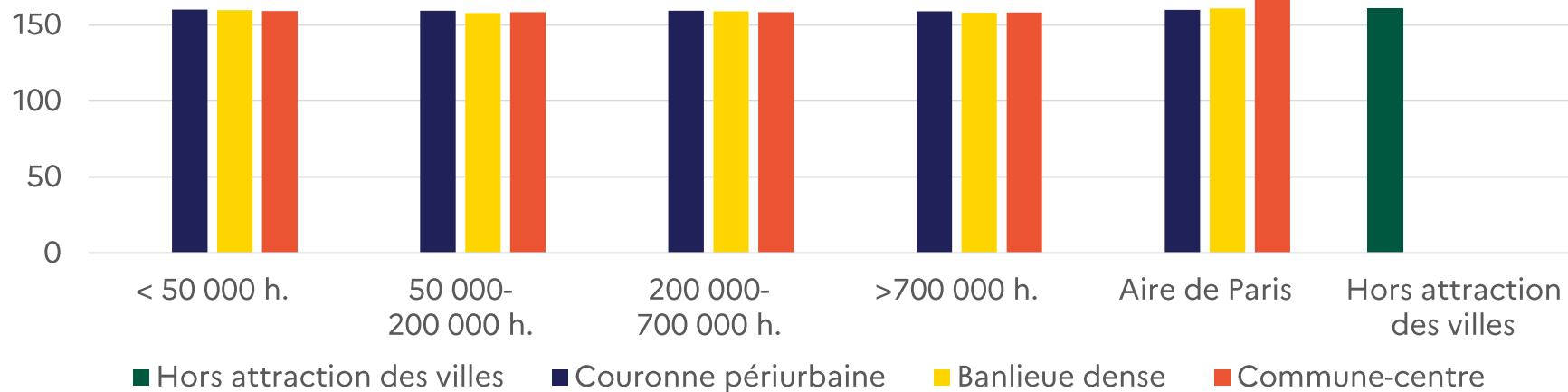
Emissions de CO₂ dues à la voiture en 2018
(en tonne/adulte/an)



Source : RSVERO 2018, AT36, Insee-Sdes

Le niveau d'émission des véhicules varie peu dans les aires d'attraction des villes

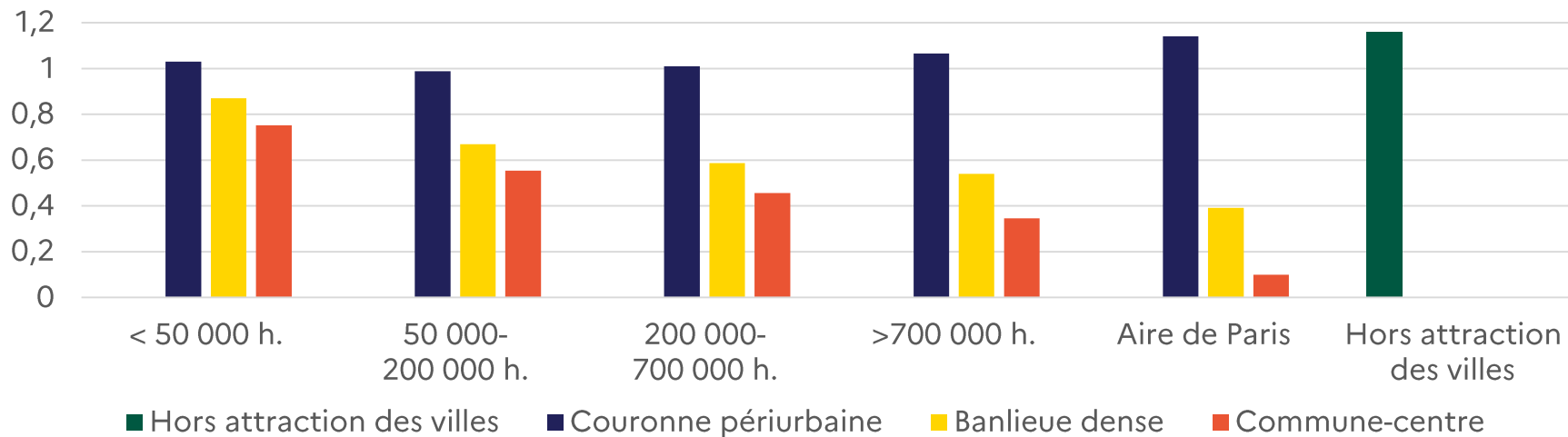
Emissions de CO₂ unitaires des voitures en 2018
(en g/km)



Source : RSVERO 2018, AT36, Insee-Sdes

Des écarts d'émissions entre villes plus marqués pour les trajets domicile-travail

Emissions de CO₂ dues aux trajets domicile-travail en 2018
(en tonne/personne en emploi/an)



Source : RP 2018, EMP 2019, AT36, Insee-Sdes

Conclusion

Version définitive du kit début 2023, mise à jour annuellement ensuite

- Mise à disposition d'une version « bêta » dès la fin du mois

Ce qu'il reste à faire

- Finaliser la documentation méthodologique
- Ajuster les émissions issues de la base carbone
- Valider la méthode de correction des émissions des voitures

Etude nationale et premières études régionales mi-2023

- Île-de-France et Hauts-de-France

Merci de votre attention !