

# Bilan carbone - Subatech

## Année 2019

Marlène Nahrgang, Jacopo Ghiglieri, Mathieu Bongrand

Valentin Denier et Raphael Tapadinhas  
(stages L3 physique - Nantes Université Janvier 2022)



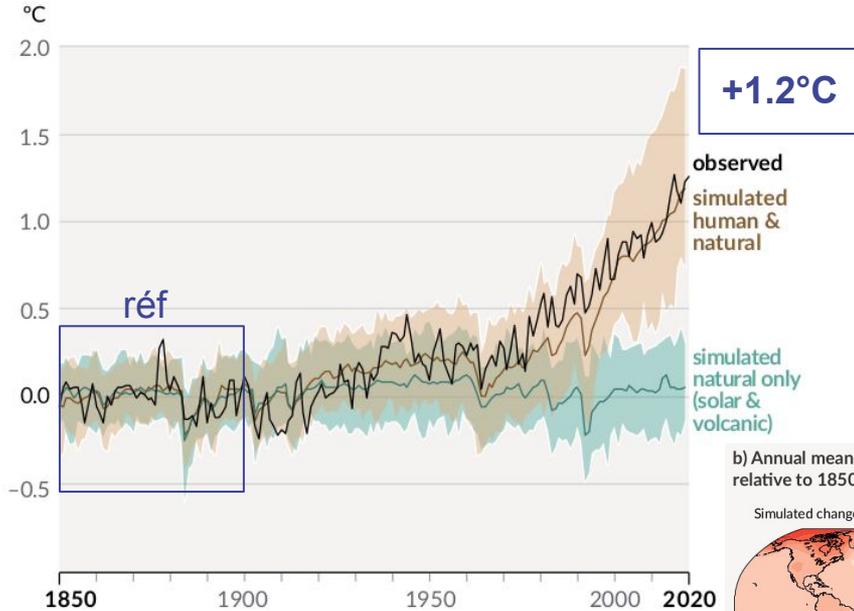
# Plan de la présentation

- Introduction
- Trajets quotidiens
- Missions
- Perspectives

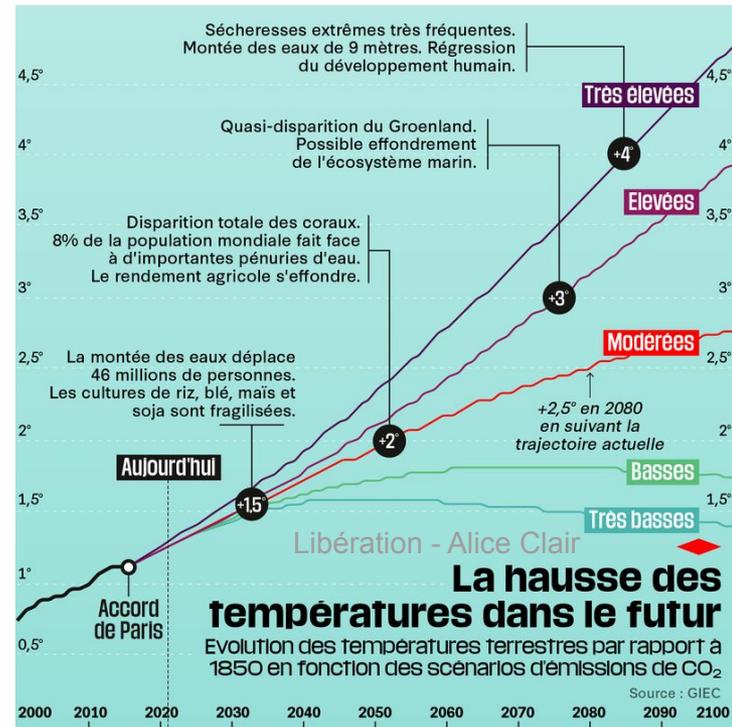
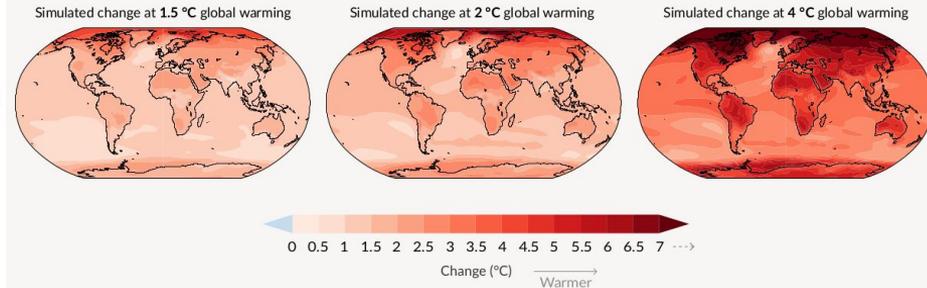
# Introduction

# Hausse des températures

(b) Change in global surface temperature (annual average) as **observed** and simulated using **human & natural** and **only natural** factors (both 1850–2020)



b) Annual mean temperature change (°C) relative to 1850–1900



Across warming levels, land areas warm more than oceans, and the Arctic and Antarctica warm more than the tropics.

# Faire sa part ?



## Empreinte carbone moyenne d'un Français tCO<sub>2</sub>



■ Mobilité   ■ Logement   ■ Biens et services privés   ■ Alimentation   ■ Services et investissements publics

### Accords de Paris (par rapport à 1990) :

- 2 t eCO<sub>2</sub> / an / habitant d'ici à 2050
- 40 % de réduction d'ici 2030

# Faire sa part ?

1. Seul le **facteur « climat »** est pris en compte dans l'étude, c'est-à-dire l'impact de l'homme sur le réchauffement climatique, mesuré via la quantité d'émissions de gaz à effet de serre émises annuellement. Cet impact est exprimé en tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent (tCO<sub>2</sub>e) ; les GES<sup>1</sup> hors dioxyde de carbone sont convertis en tCO<sub>2</sub> équivalent selon la métrique d'équivalence GWP100.

D'autres impacts environnementaux cruciaux (sur la biodiversité, l'eau, la production de déchets ou l'acidification des océans...) relèvent d'autres calculs.

2. L'étude considère **l'empreinte carbone d'un « Français moyen »**. Elle est égale à l'empreinte carbone du pays<sup>2</sup> divisée par le nombre d'habitants. **Ce Français moyen n'existe évidemment pas** : il n'est qu'une vue de l'esprit qui permet de manipuler des données commodes. Une étude plus fine pourrait segmenter les différents niveaux d'émissions de GES pour des individus issus de chaque classe socioéconomique et les leviers d'action à disposition de chacun (exemple pour la mobilité : une forte utilisation de transports en commun et beaucoup d'avion pour un CSP+ urbain, beaucoup de trajets en voiture thermique pour un individu de classe moyenne rurale ou périurbaine, etc.)

Soulignons néanmoins que ce présent exercice en approche moyenne reste intéressant dans sa capacité à **donner des ordres de grandeur pertinents et simplement compréhensibles**.

<sup>1</sup> GES : gaz à effet de serre.

<sup>2</sup> L'empreinte carbone nationale est égale aux émissions territoriales de la France + importations – exportations.

# Agenda 2030

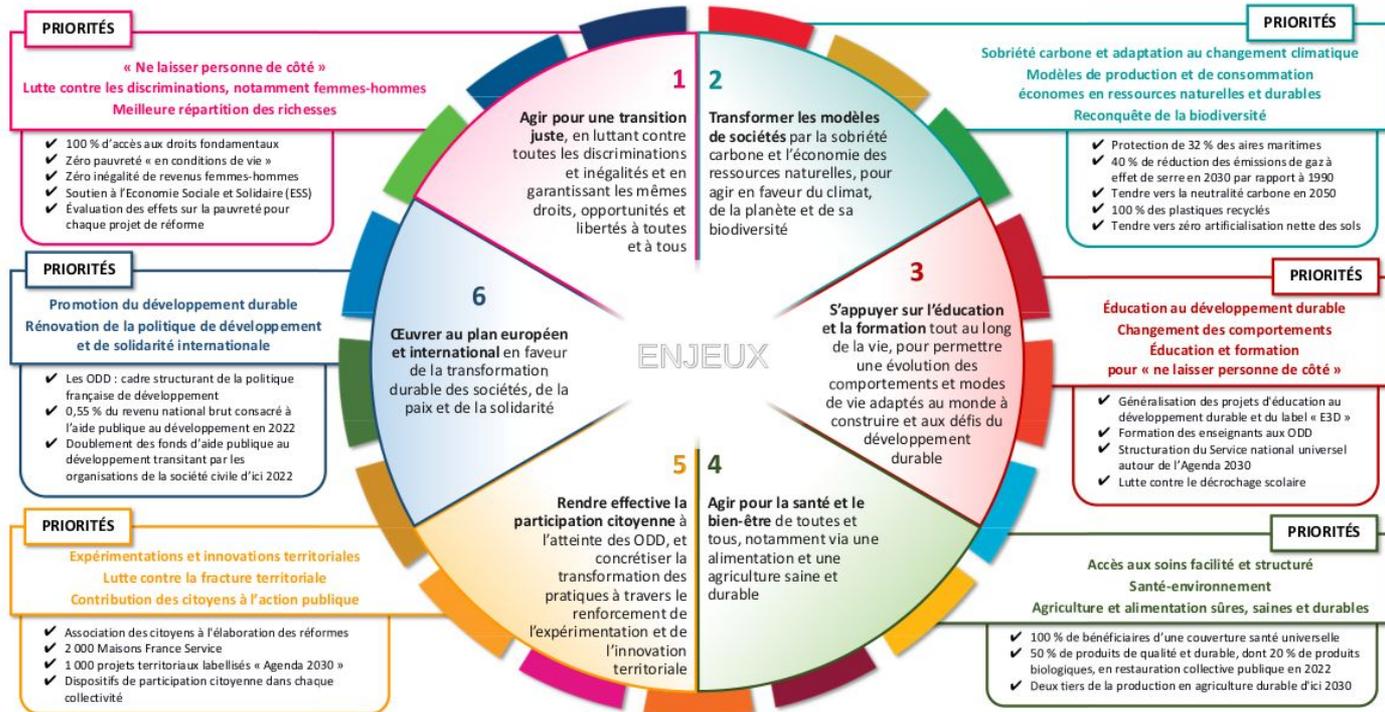
<https://www.agenda-2030.fr/>



**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

## ENJEUX & PRIORITÉS



## MISE EN ŒUVRE

Une communauté d'acteurs engagée pour l'Agenda 2030  
10 coalitions thématiques multi-acteurs

- ✓ Sensibilisation et formation des citoyens et des acteurs
- ✓ Intégration des ODD dans les dynamiques territoriales
- ✓ Prise en compte des ODD dans les stratégies d'entreprises
- ✓ Plan d'action « Science au service des ODD »

- ✓ Mobilisation des ODD dans la conception des réformes
- ✓ Développement du « budget vert » de l'État
- ✓ « Service public exemplaire » aligné sur l'Agenda 2030
- ✓ Suivi des indicateurs nationaux de l'Agenda 2030

L'Agenda 2030 : référentiel du développement durable en France  
Suivi de la mise en œuvre

\* ODD : Objectifs de développement durable \* E3D : Établissement en Démarche globale de Développement Durable

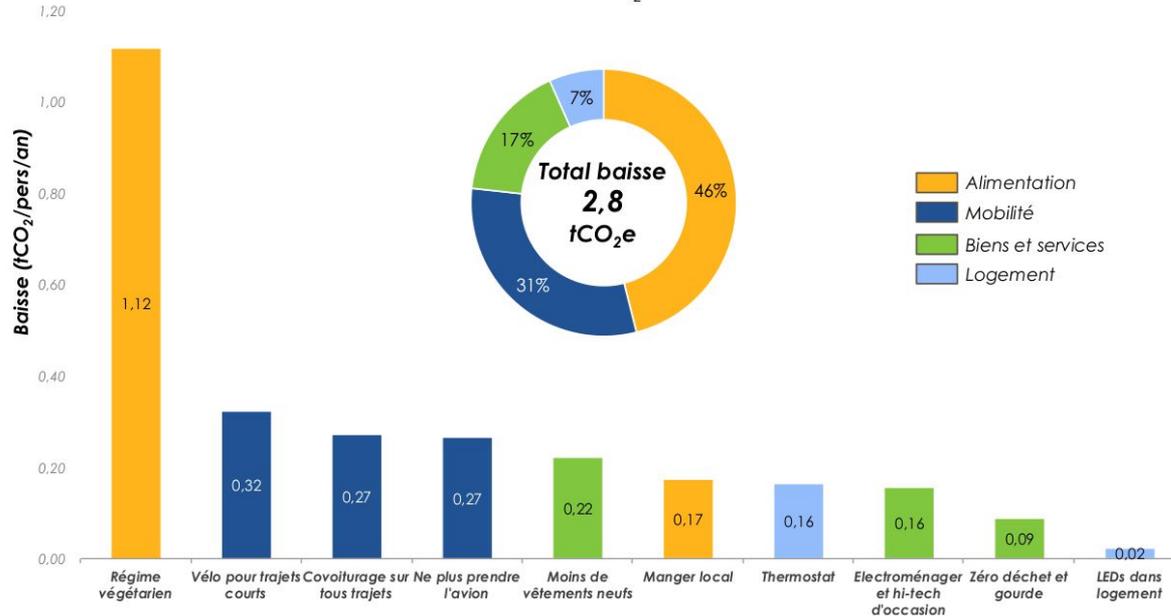
L'Agenda 2030 est l'affaire de tous et cette feuille de route, élaborée de façon concertée, implique la mobilisation de chacun des acteurs français.

Au cours de l'année 2018-2019, une communauté d'environ 300 acteurs, publics et privés d'horizons divers, s'est engagée dans l'élaboration collective de cette feuille de route nationale. Parlementaires, ministères, entreprises, associations, collectivités territoriales, syndicats et chercheurs se sont réunis dans le cadre de groupes de travail dédiés et d'ateliers en intelligence collective. Ces travaux se sont déroulés sous la conduite d'un comité de pilotage associant État et société civile, présidé au niveau des ministres (ministères de la Transition écologique et solidaire & de l'Europe et des Affaires étrangères). Ils ont ainsi défini les enjeux de la France au regard des Objectifs de développement durable et leurs modalités de mise en œuvre.

La feuille de route n'est donc pas uniquement celle de l'État mais bien celle de tous les acteurs de la société française.

# Engagement “héroïque” personnel

Réductions de CO<sub>2</sub> induites par les gestes individuels  
tCO<sub>2</sub>



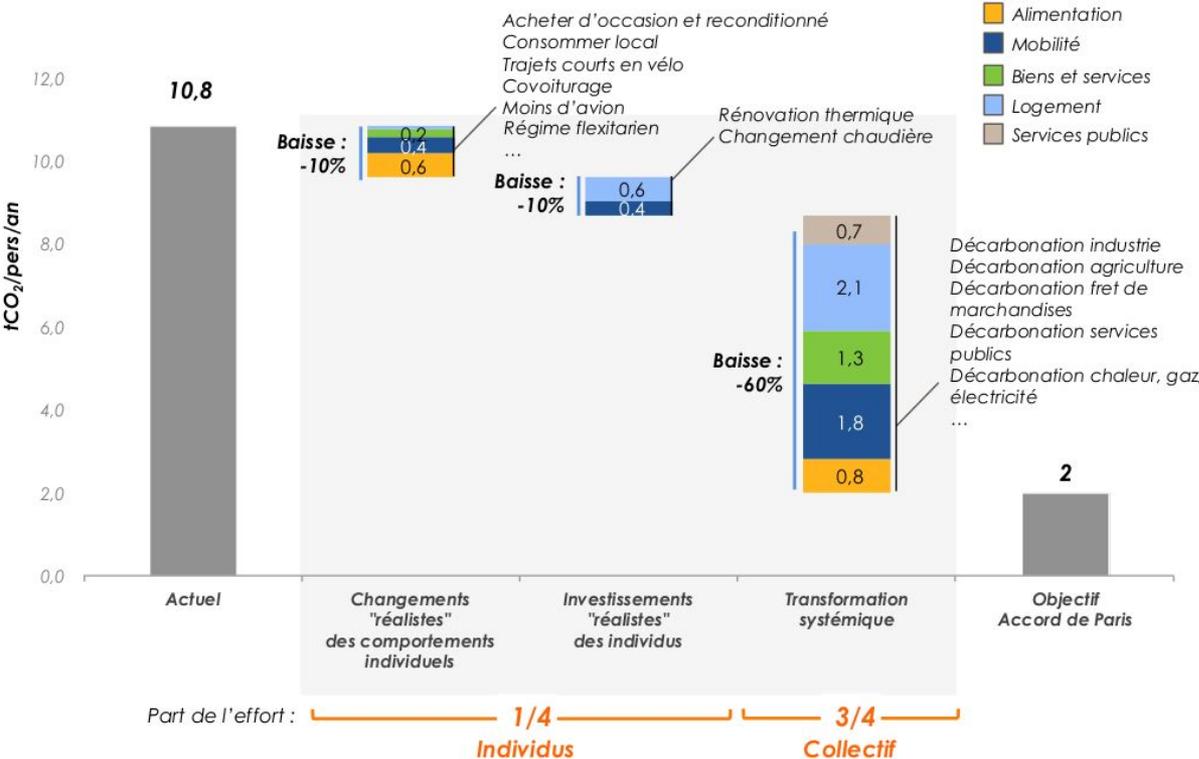
Les *gestes individuels* avec un comportement “héroïque” permettraient de réduire de **25 % (↘ 2.8 t eCO<sub>2</sub>)**

Les investissements individuels forts permettraient de réduire d'encore **20 % (↘ 2.0 t eCO<sub>2</sub>)**

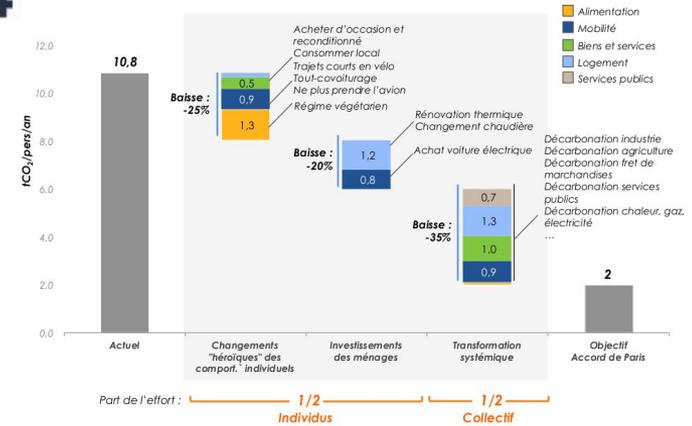
Les chercheurs sont certainement plus amenés à se déplacer à l'international et donc à émettre plus  
→ nous devons faire le bilan de nos émissions de CO<sub>2</sub>  
→ nous devons “donner l'exemple” en tant que scientifiques en améliorant nos pratiques

# Engagement "réaliste" personnel

## Leviers de réduction de l'empreinte carbone moyenne Engagement personnel « réaliste » des individus\*



## Leviers de réduction de l'empreinte carbone moyenne Engagement personnel « héroïque » des individus



Les gestes individuels avec un comportement "réaliste" permettraient de réduire de 10 %

Les investissements individuels "réalistes" de 10 % supplémentaire

1/4 des efforts peuvent être individuels et 3/4 doivent être collectifs  
→ actions collectives à mener

# GES 1point5

<https://labos1point5.org/ges-1point5>

## Introduction

GES 1point5, développé par Labos 1point5, est un outil permettant de calculer l'empreinte carbone et de construire le bilan gaz à effet de serre (BGES) réglementaire de votre laboratoire.

A travers cet outil l'objectif est double :

- Mener des études scientifiques relatives à l'empreinte carbone de la recherche publique française (notre champ d'investigation actuel est limité à la France, y compris les DOM-TOM).
- Nourrir la réflexion sur les leviers d'actions permettant de réduire l'impact des activités de recherche sur les émissions de gaz à effet de serre, tant à l'échelle nationale que locale au laboratoire.

Merci de bien vouloir **consulter attentivement la documentation** (méthodologie et aide) avant de débiter et de nous contacter.

**How to cite** : *An open-source tool to assess the carbon footprint of research*. Jérôme Mariette, Odile Blanchard, Olivier Berné, Tamara Ben-Ari. bioRxiv 2021.01.14.426384; doi: <https://doi.org/10.1101/2021.01.14.426384> .

Pourquoi utiliser GES 1point5 ?

Contribuer



Contribuer à un champ scientifique émergent.

Impliquer



Impliquer directement les personnels des laboratoires.

Partager



Partager une méthodologie commune.

Tenir compte



Tenir compte des spécificités des laboratoires de recherche.

Promouvoir



Promouvoir les outils numériques libres.



## UTILISATEUR HABILITÉ

Être utilisateur habilité de GES 1point5 signifie :

- ✓ Faire le BGES réglementaire de votre **laboratoire**
- ✓ Estimer l'empreinte carbone de votre **laboratoire**
- ✗ Estimer l'empreinte carbone de votre **équipe / projet**
- ✓ Avoir accès à l'ensemble des formulaires
- ✓ Avoir accès et exporter les résultats
- ✓ Avoir l'accord du directeur de votre laboratoire
- ✓ Participer à l'étude nationale
- ✓ Avoir accès aux BGES multi-années de votre laboratoire
- ✓ Pouvoir éditer les données de votre laboratoire

 S'identifier

## Nos priorités :

- déplacements quotidiens
- missions pro



## LES DONNÉES

### Introduction

### Le périmètre

### Les bâtiments

### € Les Achats Accès anticipé

### Matériel informatique

### Les véhicules

### Les missions

### Dpts domicile / travail

## LES RÉSULTATS

### Le bilan réglementaire

### Empreinte carbone & soumission

# Déplacements quotidiens

[résultats préliminaires]

# Situation de Subatech à Nantes

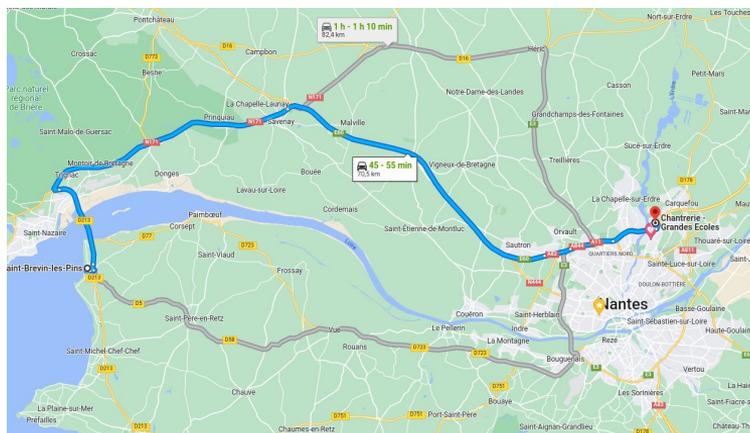
Depuis le centre ville (commerce) : ~ 9 km

~ 25 min en voiture (hors embouteillages)

~ 35 min à vélo (classique)

~ 40 min en transports en commun

Ou 45-55 min de Saint-Brévin-les-Pins en voiture



# Questionnaire déplacements quotidiens

Envoi par mail d'un lien labos1point5 à tout le personnel



## Simulateur de vos déplacements domicile / travail

Veillez définir l'année de vos déplacements domicile / travail et répondre au questionnaire ci-dessous. Les calculs réalisés sont effectués avec la même méthode et les mêmes facteurs d'émission que dans *GES 1point5*.

Année

2019

### Question 1

En 2019, en moyenne, lorsque vous n'étiez pas en congés, combien de jours par semaine vous êtes vous rendu-e sur votre lieu de travail ? \*

5 jours par semaine

« lieu de travail » = endroit où vous effectuez votre recherche ou votre travail d'appui à la recherche.  
Exemple : Si vous enseignez dans un lieu et si vous effectuez votre recherche dans un autre lieu, il s'agit de prendre en compte votre lieu de recherche.

« Précédent »

Suivant »

### Question 4

Avez vous une autre journée-type fréquente à déclarer en 2019 ?

Oui

Non

Possibilité d'ajouter une autre journée type (JT2)

### Question 2

Quels modes de transport utilisiez-vous pour la Journée-type de 2019 la plus fréquente ?  
(Possibilité de saisir une 2ème journée-type par la suite si vous avez des trajets bien différents dans une même semaine).

Marche

**Vélo**

Vélo électrique

Trottinette électrique

2 roues motorisées

Voiture

Bus

Tramway

Train

RER / transilien

Métro

### Question 3

Quelles distances totales ALLER / RETOUR parcouriez-vous pour la journée-type de 2019 la plus fréquente ?

Si vous ne connaissez pas les distances, vous pouvez vous référer à [openstreetmap](https://www.openstreetmap.org/). Pour les transports en commun, référez-vous aux distances en voiture. Merci de NE PAS prendre en compte les éventuels points de passage (boulangerie, dépôt des enfants à l'école...). Arrondissez au nombre entier le plus proche.

Distance totale ALLER / RETOUR en vélo (km / jour) \*

14

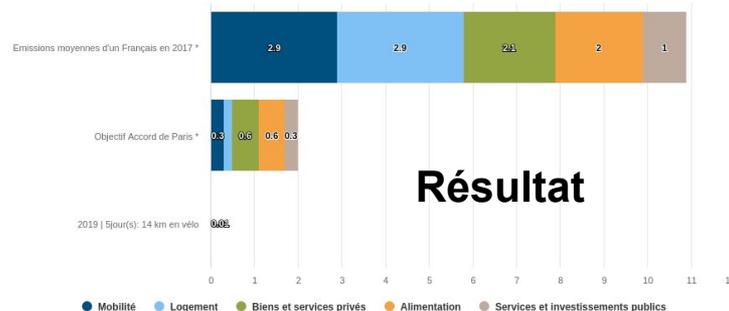
Très rapide :  
< 5 min

DISTANCE ANNUELLE

2 870 km

EMISSIONS ANNUELLES

14 ± 10 kg eCO2



Résultat

\* Source [Carbone 4, 2019](#). *Faire sa part ? Pouvoir et responsabilité des individus, des entreprises et de l'État face à l'urgence climatique.*

# Un exemple : St Joseph - Subatech

JT1 = 3 jours en bus 8 km AR

JT2 = 2 jours en vélo 6 km AR

Total annuel : **156 kg eCO2**  
(ne compte pas les trajets perso)

[ Avant en région parisienne :  
Villejuif - Orsay 25 km x 2 x 5 jours =  
2474 kg eCO2 / an  
(x 0.7 car covoiturage le matin) ]

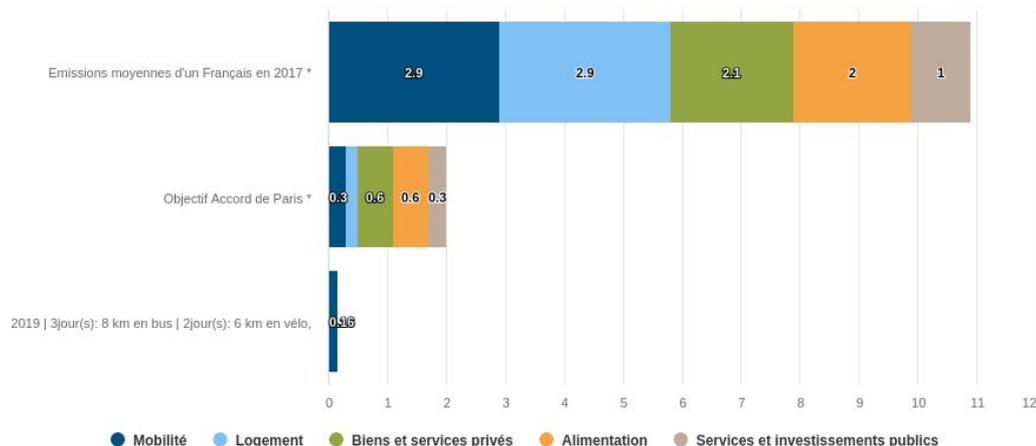
vous pouvez directement l'essayer :

<https://labos1point5.org/commutes-simulator>

Afin de comparer ces émissions à d'autres scénarios de déplacement, vous pouvez utiliser notre [module de simulation des déplacements domicile / travail](#).

DISTANCE ANNUELLE  
**1 476 km**

EMISSIONS ANNUELLES  
**156 ± 94 kg eCO2**



\* Source [Carbone 4](#), 2019. *Faire sa part ? Pouvoir et responsabilité des individus, des entreprises et de l'État face à l'urgence climatique.*

## Un 2ème exemple : Centre ville - Subatech

Avant confinements : 20 km A/R en C6 

Après confinements : 22 km A/R en vélo électrique 

DISTANCE ANNUELLE

**4 100 km**

EMISSIONS ANNUELLES

**640 ± 384 kg eCO2**

DISTANCE ANNUELLE

**4 510 km**

EMISSIONS ANNUELLES

**72 ± 51 kg eCO2**

- ~10 fois moins d'émissions
- 30 min gagnées chaque jour
- beaucoup de bonheur et de bien-être : photo by JG, Juillet 2020



# Du questionnaire aux résultats

[Réponses au questionnaire](#)
⚙️ Configuration du questionnaire

Validité ^	Identifiant	Statut	Nb jours déplacement	Distance moyenne journalière (km)	Distance totale annuelle (km)	
Valide	52936	Doc-Post doc	5	10	2 050	
Valide	52935	Chercheur.e-EC	4	34	5 576	
Supprimé	52585	Chercheur.e-EC	4	34	0	
Supprimé	52576	ITA	5	10	0	
Supprimé	52557	Chercheur.e-EC	4	9	0	

**Message du répondant**

Prochaine voiture sera électrique.

**Message du répondant**

Merci pour cette démarche et bonne analyse ! :)

1 ... 5 6 7 < >

📄 Exporter 📄 Sauvegarder

# Questionnaire déplacement quotidiens

# Chercheurs	# Enseignants-ch.	# ITA	# Docs. / post-docs.	# Total
24	35	77	50	186

\*chiffres 2022

115 réponses validées, soit 62 % du personnel : **merci !**

Estimation du total des déplacements quotidiens en 2019 : **173.05 ± 104.21 tons eCO2**

Moyenne Subatech : **930 kg eCo2 / pers / an**

Compensation forêt ?

Il faudrait de 11 à 29 ha

[1 ha de forêt = 6 à 16 tCO2 / an (ONF)]

Objectifs accords de Paris pour les trajets Subatech (hors perso) :

- ↘ **560 kg eCO2 / pers / an en 2030**
- ↘ **300 kg eCO2 / pers / an en 2050**

# Du questionnaire aux résultats

- Export des résultats du questionnaire dans un fichier tsv
- Besoin de développer des outils d'analyse pour approfondir les résultats
  - jupyter notebook
  - pandas

```
Entrée [25]: import pandas as pd

filename = "data/empreinteCarboneDeplacementDT_202215.tsv"
commutes = pd.read_csv(filename, sep='\t')

print(commutes.columns)

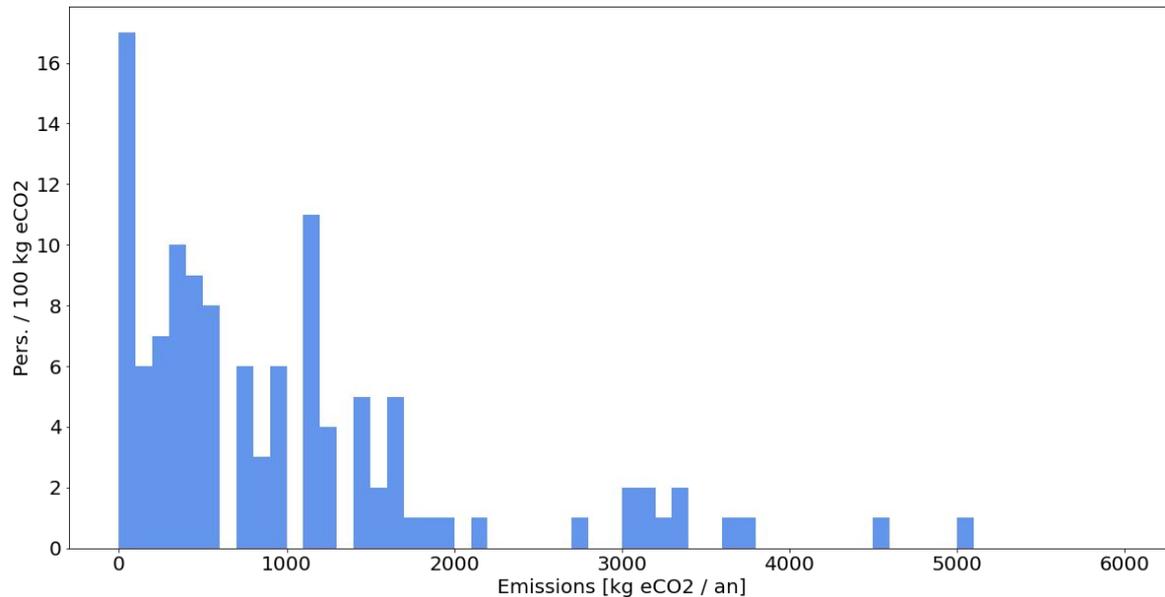
commutes["Total (kg eCO2)"].describe()

Index(['seqID', 'Jours de déplacement', 'Statut', 'Marche JT1 (Km)',
       'Vélo JT1 (Km)', 'Vélo électrique JT1 (Km)',
       'trottinette électrique JT1 (Km)', '2 roues motorisées JT1 (Km)',
       'Voiture JT1 (Km)', 'Bus JT1 (Km)', 'Tramway JT1 (Km)',
       'Train JT1 (Km)', 'RER JT1 (Km)', 'Métro JT1 (Km)', 'Jours JT2',
       'Marche JT2 (Km)', 'Vélo JT2 (Km)', 'Vélo électrique JT2 (Km)',
       'trottinette électrique JT2 (Km)', '2 roues motorisées JT2 (Km)',
       'Voiture JT2 (Km)', 'Bus JT2 (Km)', 'Tramway JT2 (Km)',
       'Train JT2 (Km)', 'RER JT2 (Km)', 'Métro JT2 (Km)', 'Marche (kg eCO2)',
       'Vélo (kg eCO2)', 'Vélo électrique (kg eCO2)',
       'trottinette électrique (kg eCO2)', '2 roues motorisées (kg eCO2)',
       'Voiture (kg eCO2)', 'Bus (kg eCO2)', 'Tramway (kg eCO2)',
       'Train (kg eCO2)', 'RER (kg eCO2)', 'Métro (kg eCO2)',
       'Total (kg eCO2)'],
      dtype='object')

Out[25]: count    115.000000
mean     990.765217
std      1035.003147
min        0.000000
25%      263.500000
50%       707.000000
75%     1284.500000
max      5054.000000
Name: Total (kg eCO2), dtype: float64
```

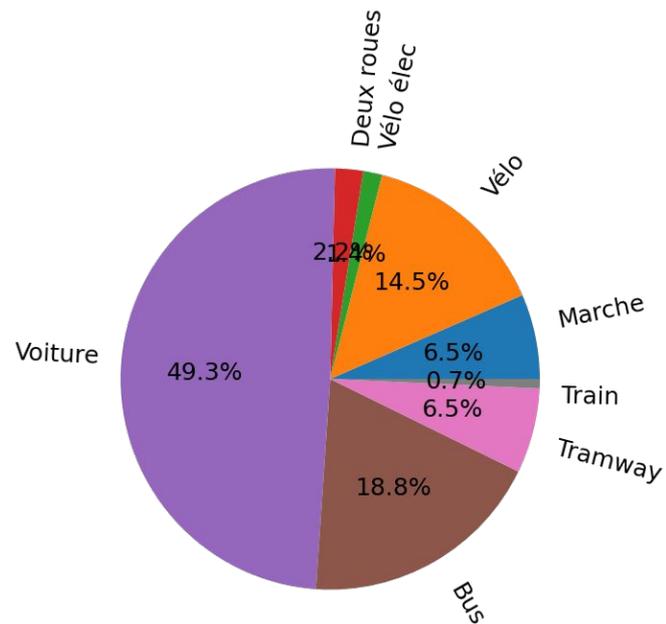
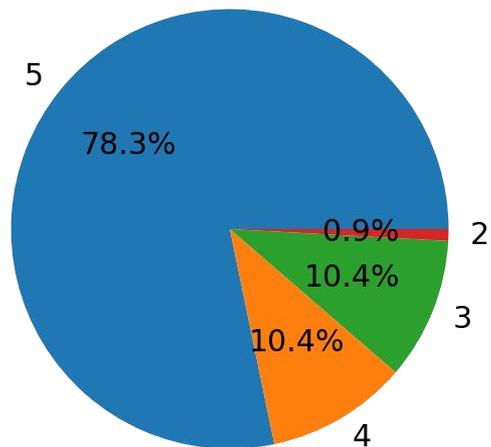
# Statistiques des émissions eCO2

Statistique	kg eCO2	Pers.
Mean	990	71
Std deviation	1035	-
Minimum	0	-
25 %	263	29
50 %	707	57
75 %	1285	86
Maximum	5054	115

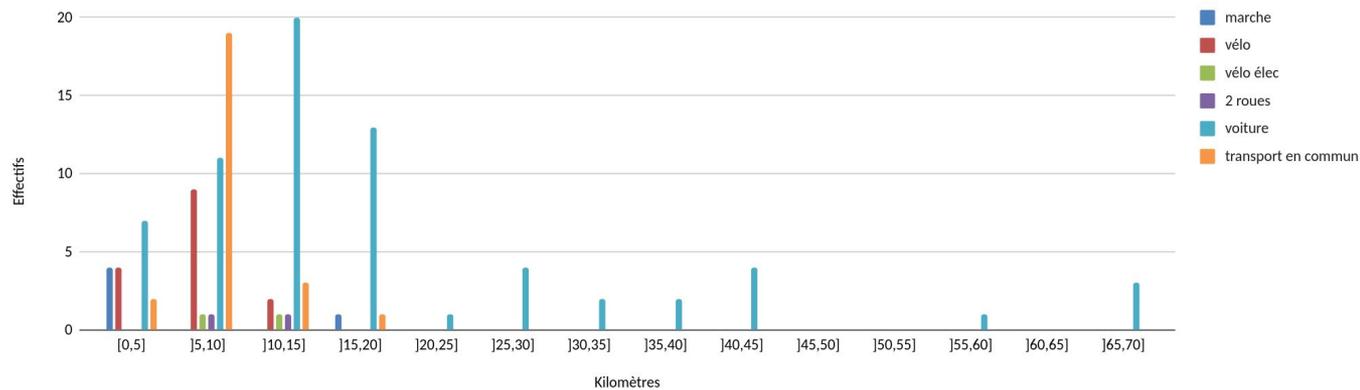


# Journée de travail JT1

Jours JT1 par semaine



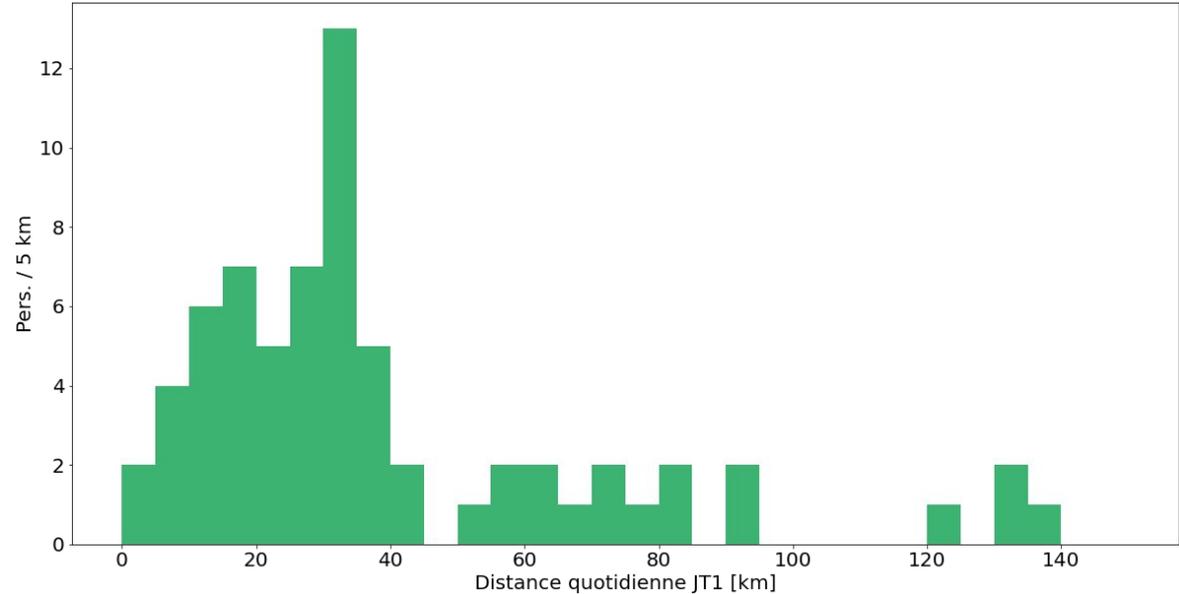
Distance domicile-travail en fonction des moyens de transport sur la JT1



# Voiture en JT1

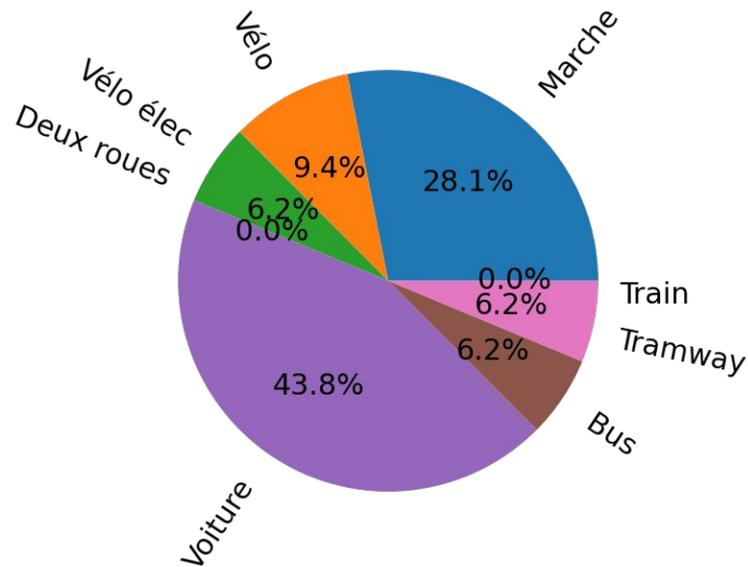
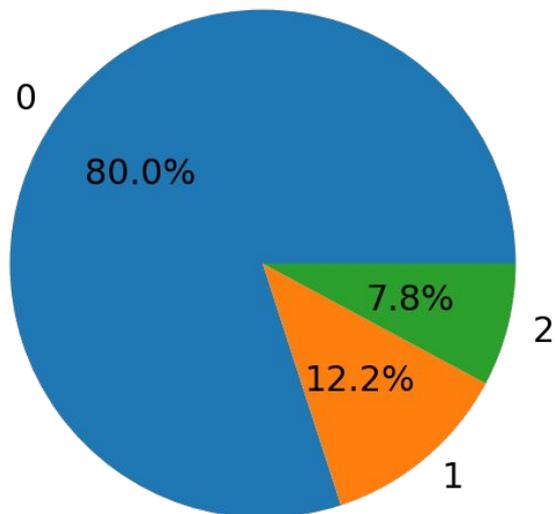
**Emissions : 102 t eCO<sub>2</sub>/an pour 68 / 115 pers.  
Ramené à 186 pers : 164 / 173 t eCO<sub>2</sub> (95 %)**

Statistique	km / jour	Pers.
Mean	38	48
Std deviation	32	-
Minimum	1	1
25 %	16.75	17
50 %	30	31
75 %	42.5	51
Maximum	136	68

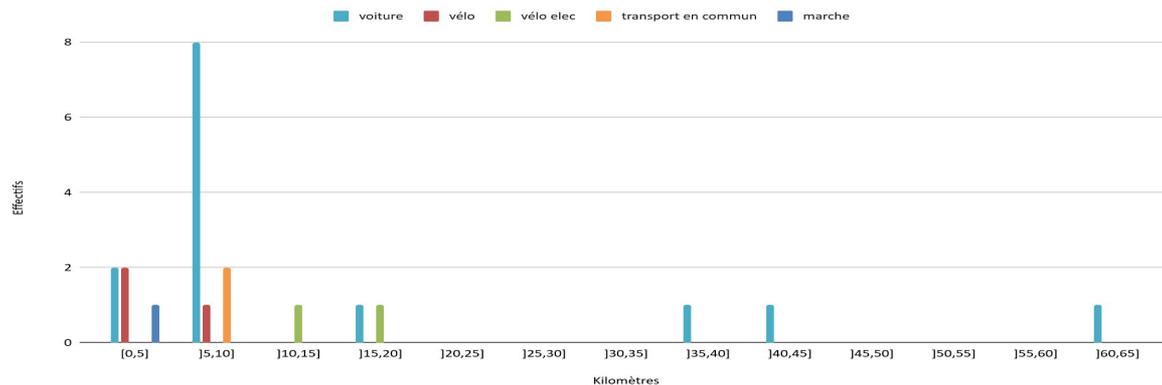


# Journée de travail JT2

Jours JT2 par semaine

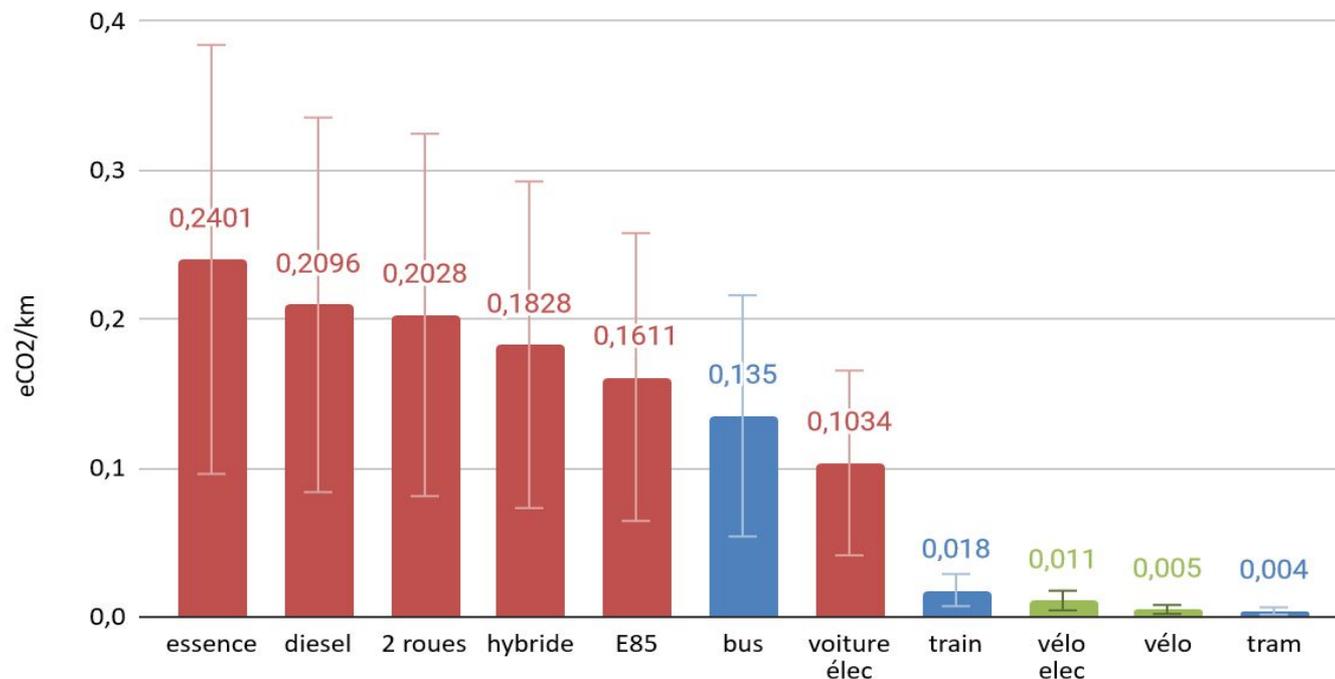


Distance parcouru domicile-travail par le personnel sur la JT2



# Émissions des moyens de transports

Emission d'eCO<sub>2</sub>/km par les moyens de transport utilisés



\* Les bus hybrides de la TAN réduisent de 30 % les émissions de CO<sub>2</sub> :  
 0.135 → 0.095 kg/CO<sub>2</sub>/km  
 < voiture électrique

<http://omnibus-nantes.fr/reseau/tan/vehicules/gx437hyb/>

# Véhicules Subatech

**Crit'air 3 interdits  
en ZFE en 2022  
Crit'air 2 en 2024**

		Immatriculation	mise en circulation	carburant	km	prochain CT
Megane	bleue	AC 809 XN	17/09/2009	GO	266 858 au 09/06/21	15/01/2022
Clio	blanche	AC 308 MM	21/08/2009	GO	232 700 au 19/10/20	16/12/2021
Clio CERN	bleue	DG 540 KQ	15/06/2006	GO	58250 au 25/08/2021	22/08/2023
Megane III	blanche	EZ 774 ZT	29/08/2018	essence	53 851 au 23/06/21	28/08/2022
308	bleue	FK 392 VL	11/10/2019	essence	13 734 au 27/10/20	10/10/2023
Bipper		CB 309 ET	08/02/2012	GO	82 988 au 28/10/20	27/09/2022
TRAFFIC	blanc	FX 995 ST	10/03/2021	GO		10/09/2024
JUMPY		730 RAS 75	12/09/2007	GO		

**Euro 4 - Crit'air 3**

**Euro 6b - Crit'air 1**

**Euro 5a - Crit'air 2**

**Euro 6d - Crit'air 2**

**Euro 4 - Crit'air 3**

véhicules CNRS assureur DIOT/SOGESSUR - UGAP/ALD - int  
entretien et maintenance via ALD AUTOMO  
véhicules IMT assureur DIOT/SOGESSUR cartes carburant  
véhicule Université assureur DIOT -UGAP- Carte carburant, lava  
véhicule ARMINES

Véhicules à moteur Diesel

Norme	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5a	Euro 5b	Euro 6b	Euro 6c	Euro 6d -TEMP	Euro 6d
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )	-	-	500	250	180	180	80	80	80	80
Monoxyde de carbone (CO)	2 720	1 000	640	500	500	500	500	500	500	500
Hydrocarbures (HC)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrocarbures non méthaniques (HCNM)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HC + NO <sub>x</sub>	970	700	560	300	230	230	170	170	170	170
Particules (PM)	140	80	50	25	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Particules (PN) (nb/km)	-	-	-	-	6 × 10 <sup>11</sup>					

Valeurs, sauf PN, exprimées en mg/km.

# Scénarios possibles

## Des solutions pour les enseignants-chercheurs ?

### Message du répondant

Parce que j'enseigne à l'université et mon labo pour la recherche est SUBATECH il me faut me déplacer souvent à la fac. Le temps gaspillé en prenant le transport en commun est énorme. Donc je me déplace avec ma voiture.

### Message du répondant

EC, je me rends à l'université également souvent dans la même journée.

**Ce sont des actions personnelles  
→ quelles actions pour le labo ?**

### Message du répondant

### Télétravail + vélo

Deux demi-journées de télétravail le matin par temps froid permet de faire deux aller-retour sur le lieu de travail à vélo contre un en voiture si c'est une journée complète de télétravail

### Message du répondant

### Co-voiturage

Bonjour, En fait je faisais du covoiturage avec une autre personne du laboratoire environ sur 5 jours, Elle conduisait 2 fois et moi je conduisais 3 fois en moyenne car nous ne prenons pas nos vacances en même temps et des fois on ne covoiturerait pas ensemble.

## Se rapprocher ou investir

### Message du répondant

Prochaine voiture sera électrique.

### Message du répondant

Déménagement en cours d'année : 36km/jour en voiture 5j semaine de janvier à juin et 3km en vélo par jour 5j semaine de juillet à décembre

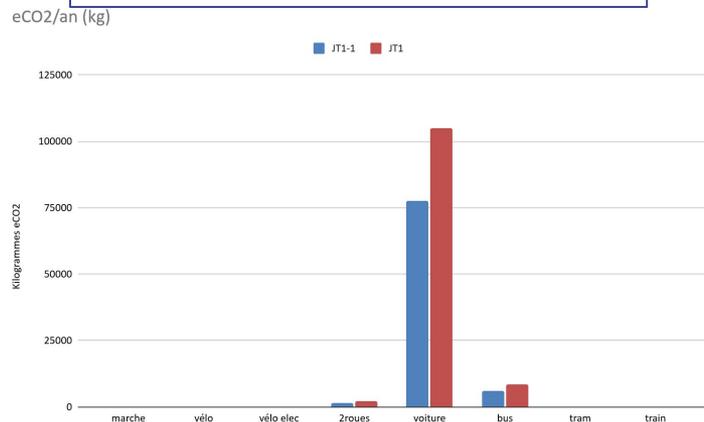
# Scénarios possibles : JT2 ou télétravail

- Utiliser un mode alternatif pour 1 ou 2 jours JT2 par semaine  
→ possible de comparer avec le simulateur

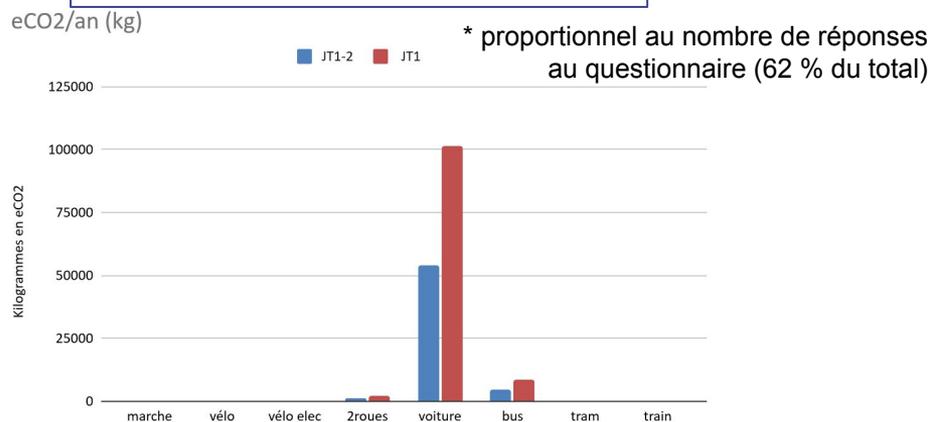
<https://labos1point5.org/commutes-simulator>

- 1 ou 2 jours de télétravail par semaine (quand c'est possible)

JT1 - 1 : ↘ 20 % (- 23 t eCO2\*)



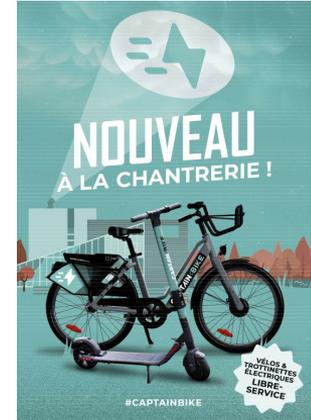
JT1 - 2 : ↘ 43 % (- 49 t eCO2\*)



\* proportionnel au nombre de réponses au questionnaire (62 % du total)

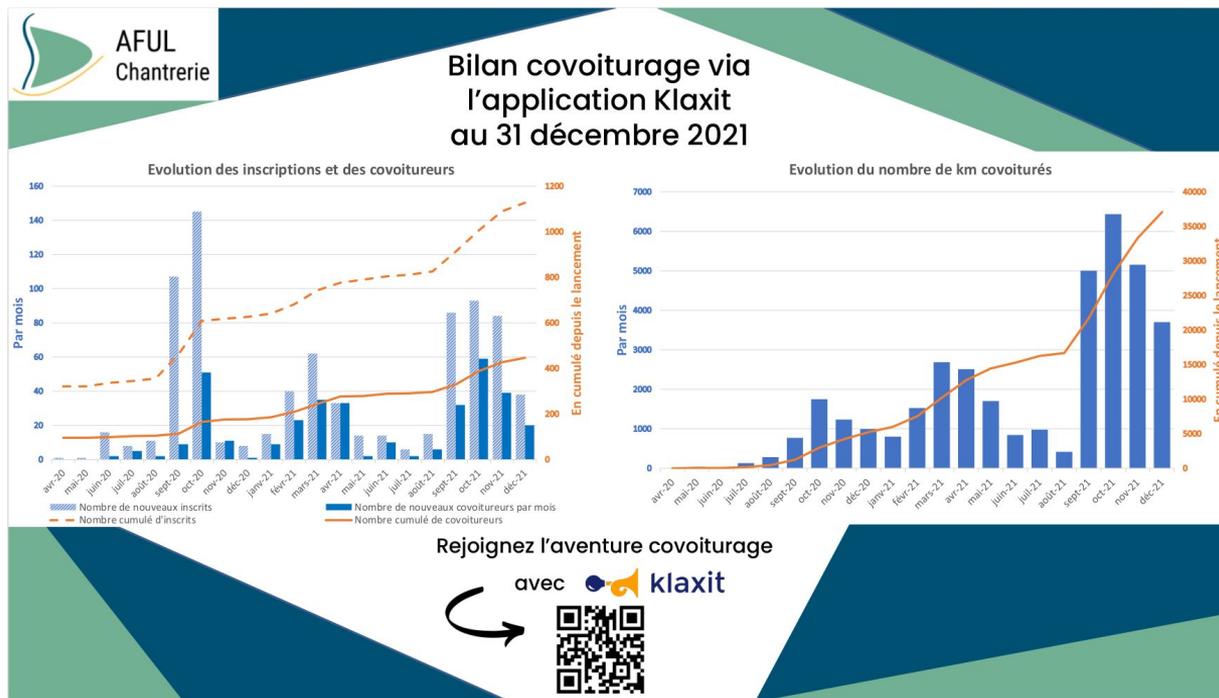
# Scénarios possibles : vélo

- Utiliser le vélo ou la marche pour les trajets courts :  
si tout le personnel habitant < 10 km passe au vélo : ↘ **20 t eCO2**
- Aides et incitations pour passer au vélo :
  - Participer au challenge [www.biketowork.ch/fr](http://www.biketowork.ch/fr) ?
  - L'accès à une douche est revenu souvent lors des discussions
  - Nous avons participé aux discussions pour l'amélioration prochaine du parking vélo de l'IMT Atlantique
  - Discussions pour l'achat d'un vélo électrique par le labo
  - CaptainBike en expérimentation sur la Chantrerie  
(pas de station devant l'IMT Atlantique et limité à la Chantrerie)
  - Location temporaire de [Bicloo](#) ou [Vélila](#)
  - Ateliers de réparation gratuits Vélocampus 1er jeudi de chaque mois de 12-15h



# Scénarios possibles : co-voiturer

- Co-voiturer avec des collègues ou d'autres personnes sur le site <https://aful-chanterrie.fr/covoiturage-domicile-travail/>



# Missions

# Les missions en 2019 : quelques chiffres

- 661 missions sur fonds CNRS. GESLAB contient désormais un outil pour l'exportation d'un fichier anonymisé vers labos1point5
- 199 missions sur fonds IMT
- 26 missions sur fonds UN
- ~90 missions sur fonds ARMINES

Dans la suite : **analyse approfondie des missions CNRS**, à peu près deux tiers des missions. Sont incluses les missions des agents SUBATECH sur frais CNRS, ainsi que les invitations d'externes sur frais CNRS. **Idée de base : le labo qui paye est responsable pour les émissions associées**

**Important : aucune attribution mission - identifiant agent (même pas anonymisé). Impossible donc de savoir s'il y a une distribution égale ou inégale (peu d'agents qui voyagent beaucoup)**

# De GESLAB à labos1point5

Extrait de l'export (merci Isabelle !)

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Groupe labo	Numéro mis	Date de départ	Ville de départ	Pays de départ	Ville de destination	Pays de destination	Moyens de transport	Nb de pers.	Aller / Retour	Motif du départ	Statut agent	Date de retour
409	16114	4 janv. 2019	NANTES CEDEX3	France	Beaver Creek	Etats-Unis	Avion		OUI	Colloques et congrès		14 janv. 2019
409	16143	4 janv. 2019	35398 GIESSEN	France	Beaver Creek	Etats-Unis	Divers,Avion		OUI	Colloques et congrès		14 janv. 2019
409	15991	5 janv. 2019	BASSE GOULAIN	France	BEAVER CREEK	Etats-Unis	Avion,Taxi	1	OUI	Colloques et congrès		11 janv. 2019
409	16086	7 janv. 2019	NANTES CEDEX 3		CRACOVIE	Pologne	Avion		OUI	Colloques et congrès		11 janv. 2019
409	16835	8 janv. 2019	NANTES	France	Lille	France	Divers,Train		OUI	Rech. en équipe, collaboration		10 janv. 2019
409	16144	9 janv. 2019	NANTES CEDEX3	France	Genève	Suisse	Divers,Avion		OUI	Autres		11 janv. 2019
409	16162	10 janv. 2019	NANTES	France	PARIS	France	Metro,Train		OUI	Autres		10 janv. 2019
409	16129	12 janv. 2019	NANTES CEDEX3		Barcelone	Espagne	Bateau,Véhicule	1	OUI	Autres		20 janv. 2019
409	16021	13 janv. 2019	NANTES CEDEX 3	France	Aussois	France	Train		OUI	Colloques et congrès		19 janv. 2019
409	16140	14 janv. 2019	NANTES CEDEX 3	France	GRADIGNAN	France	Véhicule adn	1	OUI	Autres		16 janv. 2019
409	16164	15 janv. 2019	NANTES CEDEX 3		Paris	France	Divers,Metro,Train		OUI	Autres		15 janv. 2019
409	16158	15 janv. 2019	NANTES CEDEX 3	France	GENEVE	Suisse	Divers,Avion		OUI	Autres		19 janv. 2019
409	16203	16 janv. 2019	NANTES CEDEX3	France	Paris	France	Divers,Bus,Train		OUI	Autres		16 janv. 2019
409	16127	16 janv. 2019	001085 ROME	France	Nantes	France	Avion,Bus,Ta	1	OUI	Autres		17 janv. 2019
409	16133	20 janv. 2019	GIEBEN	France	NANTES	France	Avion,Bus		OUI	Autres		22 janv. 2019

Instructions détaillées pour l'export disponibles à

[https://labos1point5.org/static/MODOP\\_MIS4-Extraction\\_donnees\\_CNRS-def.pdf](https://labos1point5.org/static/MODOP_MIS4-Extraction_donnees_CNRS-def.pdf)

# De GESLAB à labos1point5

Le fichier à été téléversé sur labos1point5. Très jolie interface graphique qui permet rapidement de corriger les fautes de frappe/de nation ou autre souci dans le fichier exporté. 660 missions avec 210 corrections manuelles importées en 2h par MB et JG 🤪🤪



A screenshot of a WhatsApp chat conversation on a dark background. The messages are as follows:

- mathieu.bongrand** 3:13 PM: juillet ok -> aout  
août ok  
Reaction: 1 person (👍)
- mathieu.bongrand** 3:24 PM: sept ok
- Jacopo Ghiglieri** 3:25 PM: @mathieu.bongrand on fire 🤪
- mathieu.bongrand** 3:26 PM: 🤪



A screenshot of a WhatsApp chat conversation on a dark background. The message is as follows:

- mathieu.bongrand** 3 months ago: un peu fastidieux effectivement mais au moins ça fait réviser la géographie 🤪

# Calcul des émissions

- Labos1point5 procède au calcul des émissions selon sa méthodologie, en s'appuyant sur une **base de données des facteurs d'émissions**, puis **agrégation des émissions de tous les trajets sur l'année considérée**
- **Émissions d'un trajet** = **distance parcourue** \* **facteur d'émission** du mode de déplacement (par km parcouru ou par passager-km)
- Calcul de la distance d'un trajet:
  - Calcul de la distance à vol d'oiseau entre la ville de départ et la ville de destination à partir de geonames
  - A ces distances à vol d'oiseau, l1p5 applique les coefficients multiplicateurs suivants : 1,3 pour les déplacements en voiture, 1,2 pour le train et pour le RER, 1,7 pour le métro, 1,5 pour le bus et le tramway.
  - Pour les déplacements en taxi, la distance routière du retour est systématiquement prise en compte et correspond à la distance aller
  - Pour les déplacements en avion, 95km sont ajoutés à la distance à vol d'oiseau

# Résultats du calcul des émissions

- L'empreinte des déplacements professionnels (sur fonds CNRS) est **173.13 ± 29.67 tons eCO<sub>2</sub>**.
- Ce calcul ne considère pas **l'impact des traînées**

EMPREINTE CARBONE DU LABORATOIRE

**346.18 ± 133.88 t eCO<sub>2</sub>**

EMPREINTE CARBONE *PER CAPITA*

**1 861 ± 720 kg eCO<sub>2</sub>**

INTENSITÉ CARBONE

**69 ± 27 g eCO<sub>2</sub> / €**

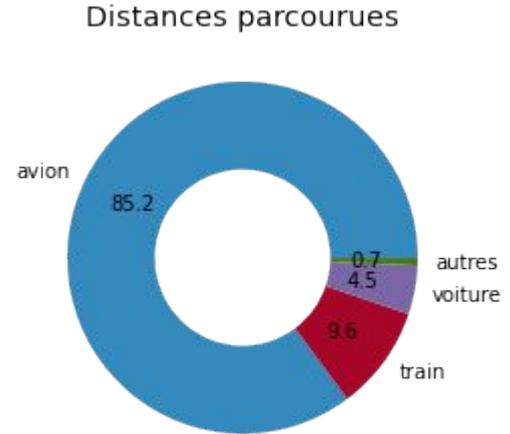
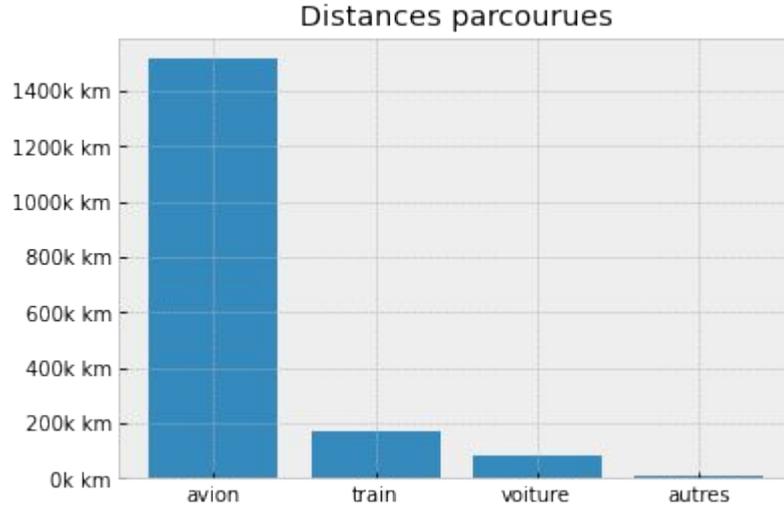
**i** Les résultats fournis par GES 1point5 se basent sur la réglementation française qui préconise, pour l'aviation, de prendre en compte les émissions de GES liées à la combustion et à l'amont du combustible, sans inclure les émissions liées aux traînées de condensation. Le forçage radiatif de ces traînées est important même si son ampleur précise est incertaine. Pour cela, GES 1point5 affiche aussi, à titre indicatif, l'**empreinte carbone totale** du laboratoire en **incluant les traînées** dans les émissions des déplacements en avion : **469.11 ± 308.77 t eCO<sub>2</sub>**.

# Analyse approfondie des émissions

- Possibilité **d'exporter** les résultats du calcul, mission par mission
- On a donc procédé à cette **analyse en python avec les stagiaires**
- **Theory warning** : première analyse de données pour JG depuis 2004 (L2)
- Colonne sur le type de mission sous-exploitée, peut-être plus d'attention dans le futur ?

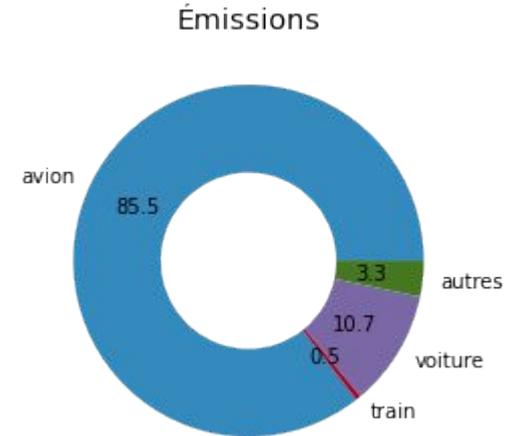
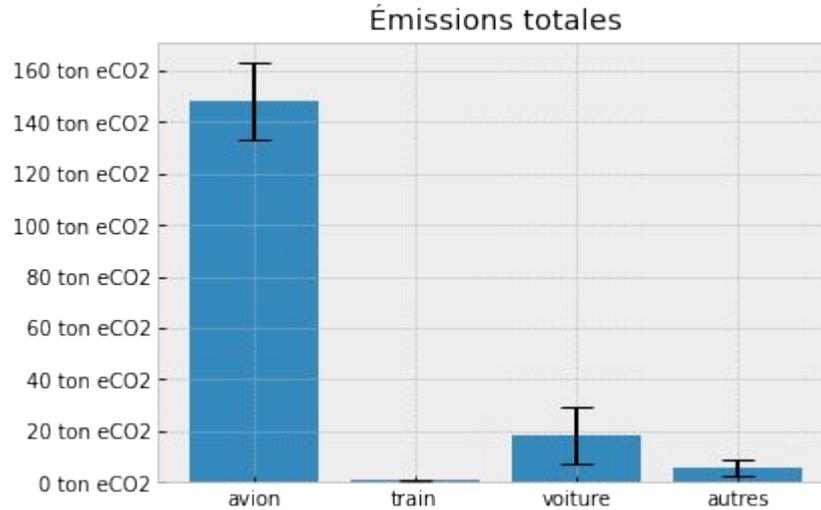
ID	Type	Mode de deplacement	Quantité	Statut	Nombre de personne	Motif	Aller / Retour	Distance (km)	Emission (kg eCO2)	Incertitude (kg eCO2)
16114	MX	plane	1	null	1	conference	OUI	14042	1164	116
16143	IN	plane	1	null	1	conference	OUI	14770	1224	122
15991	MX	plane	1	null	1	conference	OUI	14053	1165	116
16086	MX	plane	1	null	1	conference	OUI	3399	348	35
16835	NA	train	1	null	1	collaboration	OUI	1218	4	1
16144,16172	MX	plane	2	null	1	other	OUI	2770	391	39
16162	NA	train	1	null	1	other	OUI	822	2	0
16129	MX	ferry	1	null	1	other	OUI	1424	1394	836
16021	NA	train	1	null	1	conference	OUI	1620	5	1
16140	NA	car	1	null	1	other	OUI	731	170	102

# Analyse approfondie des émissions : résultats



- Distance totale A/R : 1,78M km (3x 🌍↔️🌙)
- **Distance avion sous-estimée** car éventuelles correspondances sont inconnues

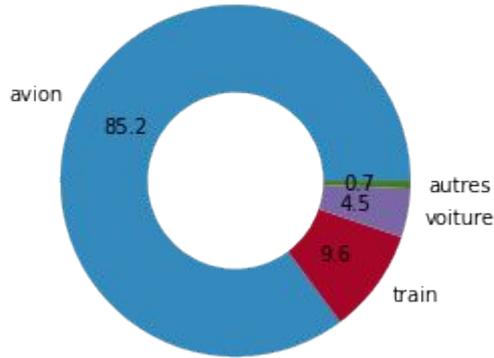
# Analyse approfondie des émissions : résultats



- Émissions totales :  $173 \pm 30$  tonnes eCO2 **sans traînées**

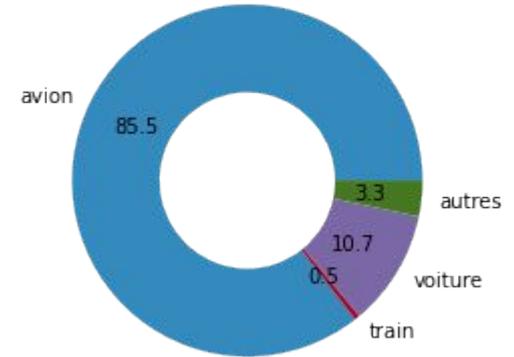
# Analyse approfondie des émissions : résultats

Distances parcourues



Avion	347 missions-agent
Train	187 missions-agent
Voiture	99 missions-agent (85 missions-voiture)
Autres	9 missions-agent

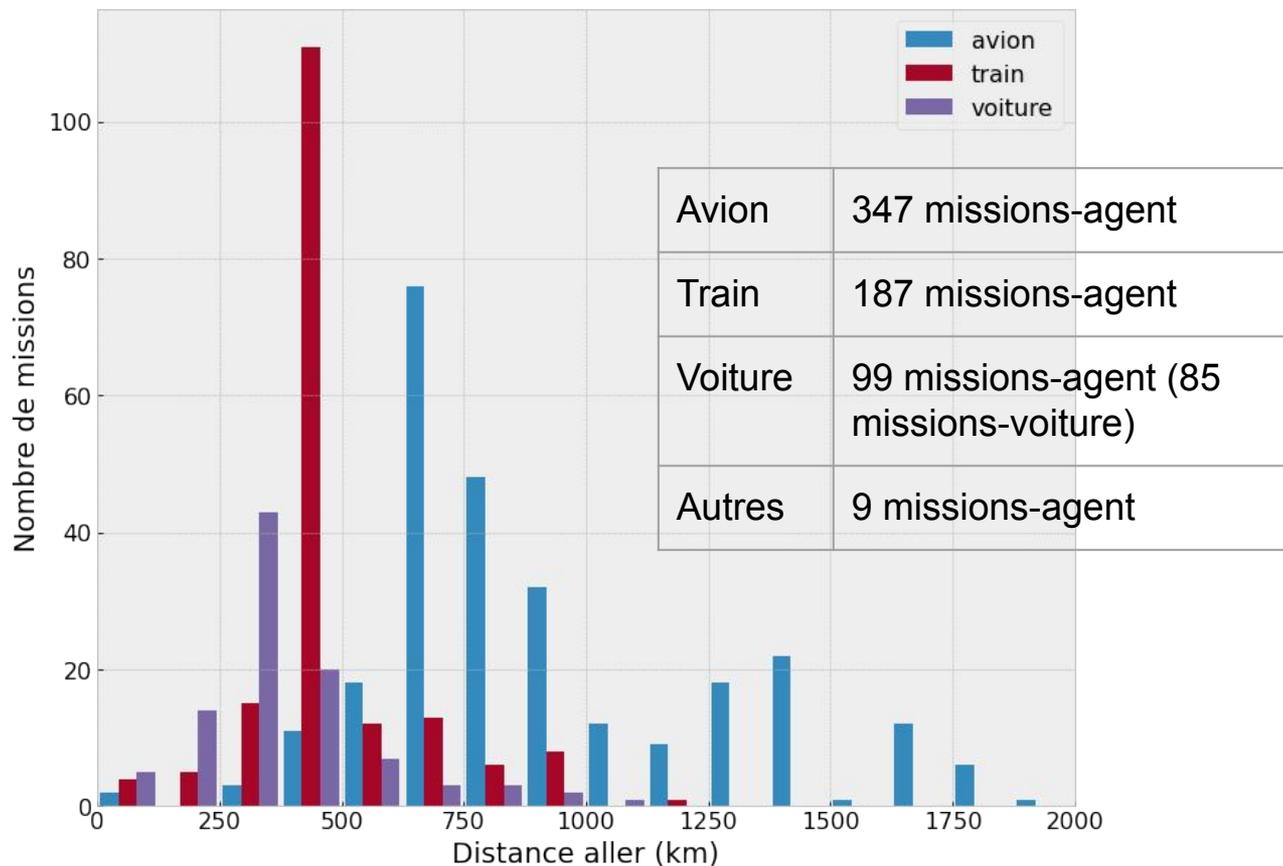
Émissions



- Émissions totales : 173 ± 30 tonnes eCO2 **sans traînées**
- **Train de loin le moyen le plus écologique** (moins d'une tonne totale)

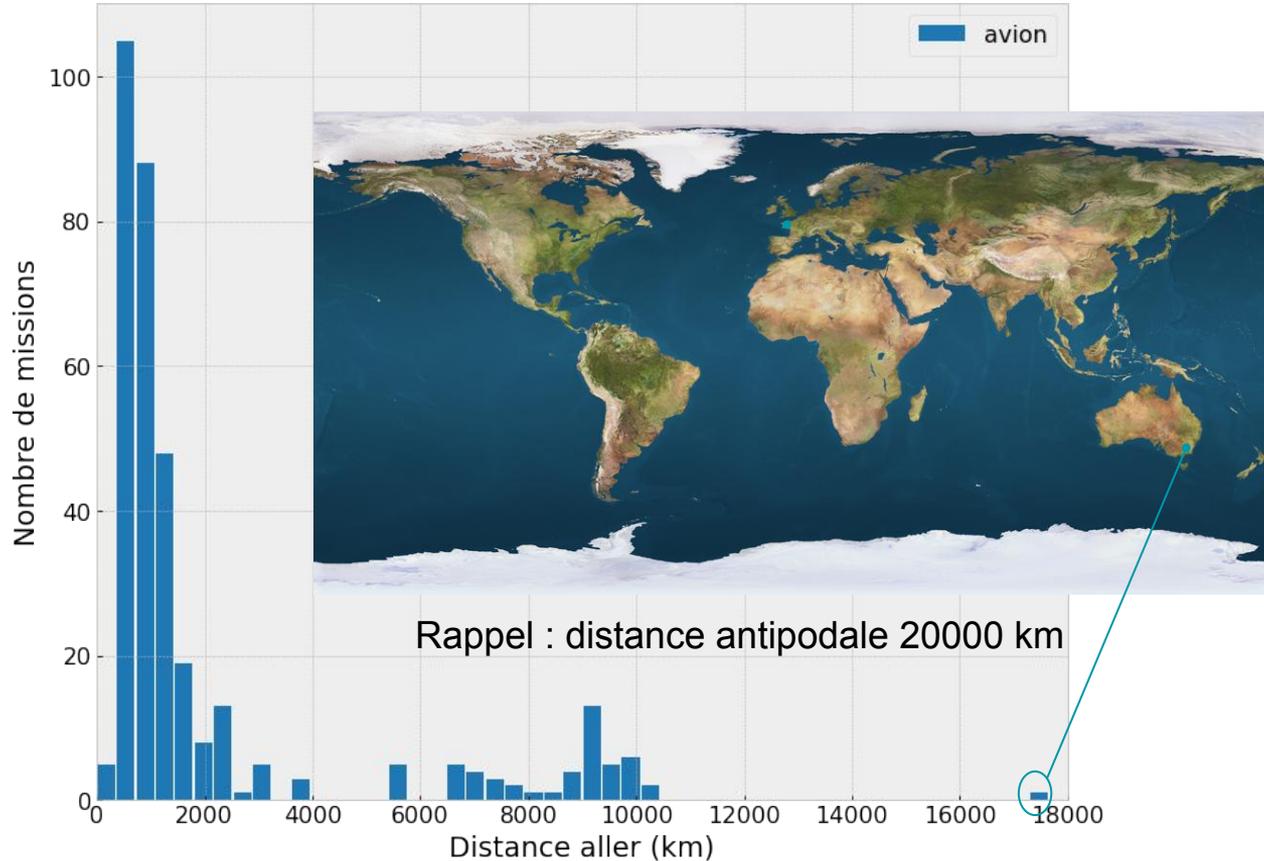
# Analyse approfondie des émissions : résultats

## Missions en 2019, distance aller < 2000 km



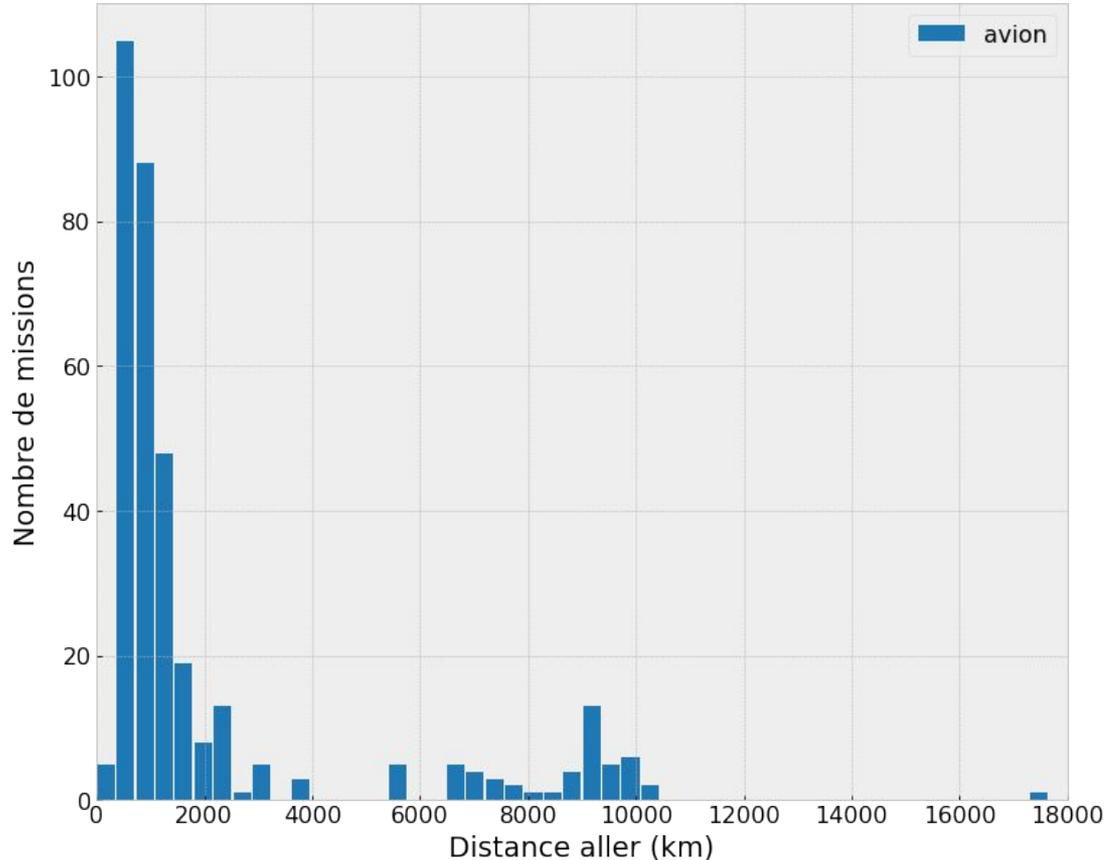
# Analyse approfondie des émissions : résultats

## Missions par avion en 2019, distance aller



# Analyse approfondie des émissions avion : résultats

Missions par avion en 2019, distance aller

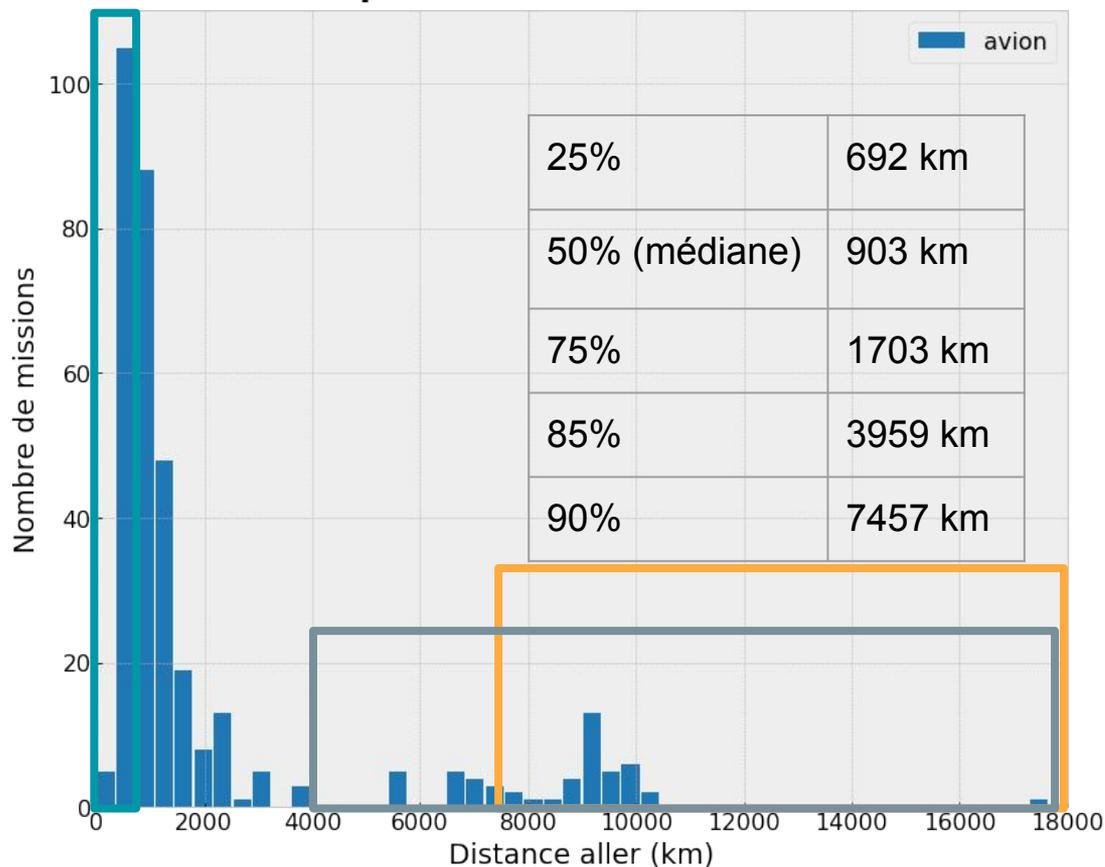


- Moyenne 2185 km sur 347 missions
- Étude des quantiles de l'histogramme avion

25%	692 km
50% (médiane)	903 km
75%	1703 km
85%	3959 km
90%	7457 km

# Analyse approfondie des émissions avion : stratégies

Missions par avion en 2019, distance aller



- Émissions avion :  $148 \pm 15$  t eCO2 **sans traînées**
- Et si on ...
  - prend le train pour le premier quartile (dist < 692 km) ?  
15 t eCO2 épargnées, soit une réduction du 10% des émissions avion
  - élimine le dernier décile (distance > 7500 km) ?  
55 t eCO2 épargnées, soit une réduction du 37%
  - élimine le dernier 15% (distance > 4000 km) ?  
74 t eCO2 épargnées, soit une réduction du 50%

# Quelques scénarios : au CERN

- Essayez avec <https://labos1point5.org/travels-simulator>

DISTANCE TOTALE  
(COMPRENDRE LE CALCUL)

1 384 km

EMPREINTE CARBONE  
(COMPRENDRE LE CALCUL)

196 ± 20 kg eCO<sub>2</sub>

EMPREINTE CARBONE  
(AVEC TRAÎNÉES)

357 ± 250 kg eCO<sub>2</sub>

DISTANCE TOTALE  
(COMPRENDRE LE CALCUL)

1 806 km

EMPREINTE CARBONE  
(COMPRENDRE LE CALCUL)

18 ± 10 kg eCO<sub>2</sub>

EMPREINTE CARBONE  
(AVEC TRAÎNÉES)

... kg eCO<sub>2</sub>

Trajet aller / retour

1-2

## Etape 1-2

Mode de transport \*

✕ Avion

Ville de départ \*

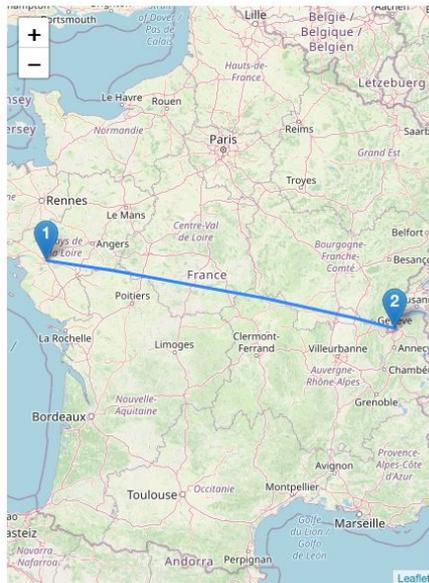
📍 Nantes

Ville de destination \*

📍 Genève

— Supprimer une étape

+ Ajouter une étape



Trajet aller / retour

1-2

2-3

## Etape 2-3

Mode de transport \*

🚆 Train

Ville de départ \*

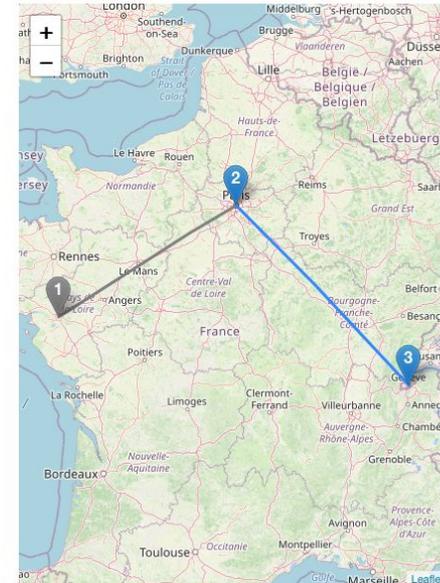
📍 Paris

Ville de destination \*

📍 Genève

— Supprimer une étape

+ Ajouter une étape

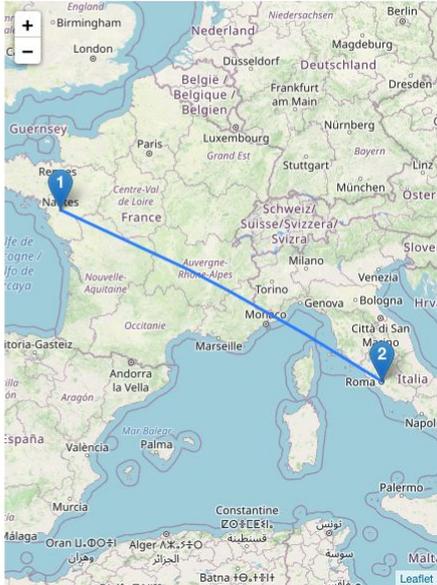
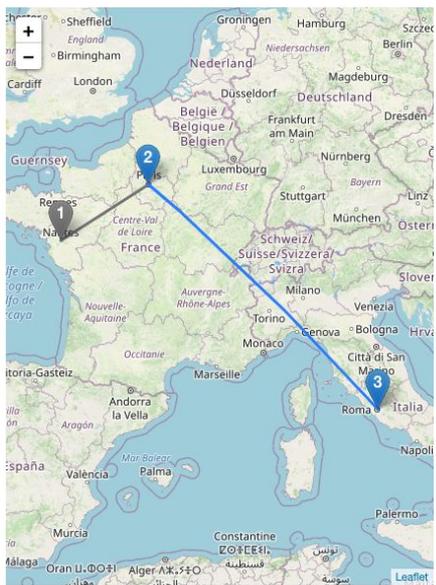


# Quelques scénarios : à Rome (Gran Sasso)

- Essayez avec <https://labos1point5.org/travels-simulator>

<p>DISTANCE TOTALE (COMPRENDRE LE CALCUL)</p> <p><b>2 708 km</b></p>	<p>EMPREINTE CARBONE (COMPRENDRE LE CALCUL)</p> <p><b>277 ± 28 kg eCO2</b></p>	<p>EMPREINTE CARBONE (AVEC TRAINÉES)</p> <p><b>507 ± 355 kg eCO2</b></p>	<p>DISTANCE TOTALE (COMPRENDRE LE CALCUL)</p> <p><b>3 478 km</b></p>	<p>EMPREINTE CARBONE (COMPRENDRE LE CALCUL)</p> <p><b>45 ± 26 kg eCO2</b></p>	<p>EMPREINTE CARBONE (AVEC TRAINÉES)</p> <p><b>... kg eCO2</b></p>
--	--	--	--	---	--

<p><input checked="" type="checkbox"/> Trajet aller / retour</p>		<p><input checked="" type="checkbox"/> Trajet aller / retour</p>	
--	---	--	---

<p><b>Etape 1-2</b></p> <p>Mode de transport *</p> <p>Avion</p> <p>Ville de départ *</p> <p>Nantes</p> <p>Ville de destination *</p> <p>Rome</p>	<p><b>Etape 2-3</b></p> <p>Mode de transport *</p> <p>Train</p> <p>Ville de départ *</p> <p>Paris</p> <p>Ville de destination *</p> <p>Rome</p>
--	---

— Supprimer une étape    + Ajouter une étape

- Beaucoup de temps, mais les **trains de nuit** sont en train de revenir

# Quelques scénarios : JUNO

- Essayez avec <https://labos1point5.org/travels-simulator>

DISTANCE TOTALE  
(COMPRENDRE LE CALCUL)  
**19 870 km**

EMPREINTE CARBONE  
(COMPRENDRE LE CALCUL)  
**1 647 ± 165 kg eCO<sub>2</sub>**

EMPREINTE CARBONE  
(AVEC TRAINÉES)  
**3 020 ± 2 114 kg eCO<sub>2</sub>**

Trajet aller / retour

1-2

## Etape 1-2

Mode de transport \*

✈ Avion

Ville de départ \*

📍 Nantes 🇫🇷

Ville de destination \*

📍 Guangzhou 🇨🇳

— Supprimer une étape    + Ajouter une étape



The map displays a flight route from Nantes, France (marked with a blue pin and '1') to Guangzhou, China (marked with a blue pin and '2'). A blue curved line represents the flight path across the Atlantic and Pacific oceans. The map includes zoom controls (+/-) and a Leaflet logo in the bottom right corner.

# Quoi faire ? Idées en vrac, en ordre croissant de difficulté

- Mettre une estimation des émissions (avec labos 1point5) dans la demande de mission ?
- Réfléchir sur les règles de remboursement (train souvent beaucoup plus cher, aviation très sous-taxée)
- À l'horizon 202x (x>5?), introduire un budget carbone pour les missions ?  
Comment décider les quotas, peut-être en privilégiant les jeunes ?  
Devraient-elles se réduire chaque année, et de combien ?
- Comment réorganiser notre recherche au moyen terme ?

# Conseils de lecture

**Reducing the climate impact associated with air travel: Shifting perspectives within and beyond Academia**  
thèse de Agnes Sophie Kreil, ETH Zürich, 2021

“**Results:** This dissertation shows that members of ETH Zurich, Switzerland, are responding mostly positively to the air travel initiative “[Stay grounded, keep connected](https://ethz.ch/en/the-eth-zurich/sustainability/context/air-travel.html)” (<https://ethz.ch/en/the-eth-zurich/sustainability/context/air-travel.html>), albeit with **more project support among non-professorial scientific staff than among professors**. There is an ongoing discursive struggle over social norms regarding travel at ETH Zurich; in particular, **this dissertation shows how the dominant narrative of a trade-off between air travel reduction and excellent science is challenged by alternative narratives**, according to which scientific excellence is independent from air travel, or even benefits from less air travel. The dissertation further provides an **empirical overview of existing policy measures used by universities and similar institutions to reduce air travel related greenhouse gases**. It also suggests a framework for categorizing these measures, which shows that universities favor relatively low-coercive policy measures that encourage virtual communication and travel by ground-based modes of transport. Finally, this dissertation shows that the climate impact of air travel is a topic of discussion in Swiss mainstream media and climate protests, with protesters suggesting behavior change, expansion of rail travel, and financial incentives as solutions to this problem, while the media additionally discuss carbon offsetting and technological innovation.”

<https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/519412/DissertationAgnesS.Kreil.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

# Dans les prochains mois

- Enquête interne sur l'implication dans les thèmes
- Discussions DDRS aux journées du labo pour impliquer les agents
- Discussions des possibles mesures à implémenter suite aux conclusions du bilan carbone. Idées pour favoriser la mobilité douce/le télétravail côté commuting, quelque mesure en direction d'un carbon budget pour les missions ?

# Conclusions

- Bilan carbone SUBATECH : work in progress, résultats déjà très intéressants pour les transports
- Déplacements domicile-travail et missions : comment réduire les émissions d'un facteur 10 d'ici 2050 ? Combien d'individuel et combien de collectif ?

Backup slides

# Calcul des émissions (nous = l1p5 ici, copy-pasted)



Nous faisons l'hypothèse que les trajets en bus inter-urbains seront majoritaires en termes de distances parcourues lors d'une mission, comparativement aux trajets en bus urbains. Les trajets inter-urbains étant moins émetteurs que les trajets urbains, nous prenons le facteur d'émission le moins élevé parmi les 3 facteurs disponibles dans la Base Carbone: c'est celui des bus dans des agglomérations de plus de 250 000 habitants.



Nous distinguons les trajets purement sur le territoire national, des trajets avec une ville d'origine ou de destination à l'étranger pour tenir compte de facteurs d'émission différenciés (cf fichier justification des facteurs d'émission)



Un test est effectué sur la distance parcourue pour sélectionner le facteur d'émission adéquat (trajet inférieur à 1000 km, de 1001 à 3500 km, supérieur à 3500 km)



Le facteur d'émission retenu est celui de la [voiture "motorisation moyenne" de la Base Carbone](#). Les [émissions sont divisées par le nombre de personnes](#) dans le véhicule.



Le facteur d'émission retenu est celui de la voiture "[motorisation moyenne](#)" de la Base Carbone. Les émissions sont divisées par le nombre de personnes dans le taxi pour le trajet aller. Pour le retour au point d'origine, nous faisons l'hypothèse que le taxi revient seulement avec une personne à bord (le chauffeur). Émissions des déplacements en taxi = (distance orthodromique\*1,2) \* (1 + 1 / nb de personnes à bord) \* facteur d'émission voiture "[motorisation moyenne](#)"



Vélo mécanique, vélo électrique, trottinette électrique : Les facteurs d'émission pour ces modes de déplacement ne sont pas nuls, car ils incluent les [émissions "amont" des centrales électriques](#) (sauf pour le vélo mécanique) et [les émissions générées par la fabrication](#) de ces véhicules.