

## **Bilan des missions du LESIA pour le 2eme semestre 2019**

Emmanuel Lellouch, Florence Henry, et la commission Environnement  
06/01/2020

### **Résumé**

On présente ici le bilan et les statistiques des missions effectuées sur crédits gérés au LESIA pour la période 01/07/2019-31/12/2019, en termes de destinations, moyens de transport (aérien, ferroviaire, routier), distances, et émissions de CO<sub>2</sub>-équivalent associées. Sur cette période, ~1.56 millions de km ont été parcourus et ~134 tonnes de CO<sub>2</sub> émises. La prédominance de l'avion (88 % des distances et 97.5 % des émissions) est évidente ; près de la moitié des vols se font sur des trajets inférieurs à 1000 km ; parmi ceux-ci ceux au départ ou à destination de Paris contribuent à ~8 % des émissions. Par ailleurs, 50 % des émissions correspondent à des vols de plus de 8700 km. La moitié des distances parcourues et des émissions est associée à 11 % des agents (voyageurs ou prescripteurs de mission). En extrapolant sur un an, les agents du LESIA qui voyagent émettent en moyenne environ 2.2 tonnes de CO<sub>2</sub>-eq. pour leurs missions, un chiffre à comparer à la consommation moyenne par personne en France toutes activités confondues (7.2 tonnes).

### 1. Objectif, périmètre et méthodes

Le LESIA a mis en place au 26 juin 2019 un nouveau système de demande de missions sur l'intranet. Celui-ci incluant la déclaration exacte des trajets de mission avec leurs dates et les moyens de transport utilisés, il est désormais possible de faire le bilan et la statistique des destinations, distances, et émissions de CO<sub>2</sub> associées. Ce document présente le premier de ces bilans.

### Périmètre.

Le bilan présenté ci-après concerne la période 01/07/2019 au 31/12/2019 (date de début de mission).

Les missions déclarées sur l'intranet par les agents du LESIA peuvent-être de trois types :

1. missions en totalité ou en partie sur des crédits gérés au LESIA, effectuées par le demandeur lui-même
2. missions en totalité ou en partie sur des crédits gérés au LESIA et effectuées par une personne autre que le demandeur, en général une personne extérieure au LESIA (exemple : jury de thèse, visite d'un collaborateur étranger...)
3. missions sur des crédits non gérés au LESIA (devant être déclarées sur l'entité dépensière fictive « EXT »)

Le bilan qui est fait ici pour le LESIA concerne globalement les 2 premiers types de missions. Il s'agit donc des missions effectuées sur une entité dépendante gérée au LESIA. **Dans les statistiques « par agent » présentées ci-dessous, une mission est affectée à un agent à partir du moment où il a fait la demande, qu'il soit le voyageur lui-même ou le simple prescripteur.** Les missions effectuées sur les crédits EXT ne sont pas comptabilisées dans le bilan « LESIA », mais le sont, si elles ont été déclarées, dans les bilans individuels qui sont rendus disponibles de manière confidentielle aux agents. La somme des bilans individuels peut donc excéder le bilan « LESIA ».

Calculs : Les calculs ont été réalisés en utilisant la base de données des villes et aéroports *Geonames*. Pour l'avion, les distances ont été calculées en faisant l'hypothèse de trajets géodésiques (grand cercle) ; pour le train et la route, on a utilisé les distances routières. Dans ce qui suit, un « trajet » correspond à un vol sans escale pour l'avion, et un parcours avec ou sans correspondance pour le train.

La conversion des distances en kg de CO<sub>2</sub>-équivalent (ci-après « CO<sub>2</sub> » par simplicité) a été effectuée en utilisant les facteurs d'émissions (FE, exprimés en g CO<sub>2</sub>/(km-passager)) ci-dessous (des détails sur le pourquoi de ces facteurs sont disponibles dans le document « Formules de calcul des taux de CO<sub>2</sub> associés aux missions et aux déplacements domicile-travail » sur la page de la commission) :

Avion : FE = une fonction affine par morceaux variant de 138 g/km pour les trajets courts (<500 km) à 84 g/km dans la limite des très grandes distances

Train : FE = 3.4 g/km pour un TGV entièrement en France/Suisse ; 16 g/km pour un TGV international (France <-> Etranger) ; 35 g/km pour un trajet entièrement à l'étranger ; 16 g /km pour tout autre type de trajet en France (TER, Intercités)

Route : 170 g/km pour une voiture personnelle ou administrative ; 180 g/km pour le car ; 2 x 235 g/km pour le taxi (un facteur 2 est appliqué selon les recommandations de l'ADEME pour tenir compte des retours à vide).

Destinations : Dans le cas de missions dont le point de départ est Paris ou la région parisienne, la « destination » est normalement l'étape du milieu renseignée sur la demande de mission (exemple : Atlanta pour une mission de trajets Paris-New York-Atlanta-New-York-Paris). Certaines missions se faisant sur des parcours complexes (triangulaires...), la destination adoptée est le lieu dans lequel le missionnaire a séjourné le plus longtemps. Dans le cas de missions *vers* Paris, la « destination » adoptée est le point de départ de la mission. Quand une mission inclut un trajet en avion et un autre trajet, on adopte le moyen de transport celui avec lequel la plus grande distance a été parcouru (en pratique l'avion).

Incomplétude éventuelle et sources possibles d'imprécisions

Le système sur l'intranet étant en place depuis le 26 juin 2019, un certain nombre de missions débutant après le 1<sup>er</sup> juillet 2019 avaient été demandées selon l'ancien système de feuilles Excel. C'est également le cas de certaines missions demandées après cette date. Ces missions ont été récupérées au mieux par Claudine Colon et les gestionnaires pour être ingérées dans le système sur l'intranet, mais il n'est pas exclu que quelques rares missions aient pu échapper au bilan.

Par ailleurs, certaines missions sur l'intranet ont été remplies de manière légèrement erronée en dépit des consignes indiquées sur l'intranet. Ainsi, il est bien spécifié de ne pas tenir compte du trajet domicile → première gare ou aéroport, et par contre de renseigner toutes les étapes ultérieures jusqu'au lieu de mission, en précisant bien le moyen de transport utilisé. Pour donner un exemple (fictif), un voyage Montreuil-Cargèse (avion) ne devrait pas apparaître comme tel, mais comme : Orly-Ajaccio (avion) + Ajaccio-Cargèse (car ou voiture). De même, les tronçons individuels devant être renseignés pour l'avion, un trajet CDG – Antofagasta ne devrait pas apparaître comme tel.

## 2. Résultats et analyse

On présente ci-après une série de résultats et figures concernant la statistique des missions. Ces figures sont également présentées sous forme cliquable / interactive sur <https://intranetlesia.obspm.fr/bilan-carbone-2019-du-laboratoire.html> et sur <https://intranetlesia.obspm.fr/bilan-carbone-2019-carte.html>

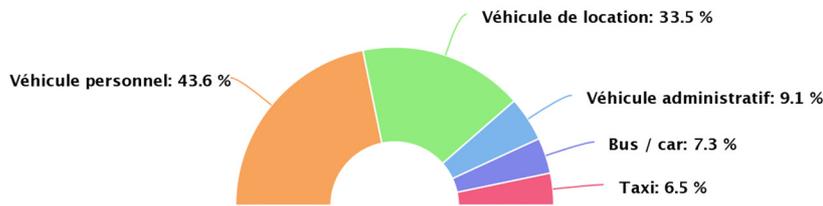
### A. Statistiques globales et par moyen de transport

Mode de transport	Nombre de missions/trajets	Km parcourus (km)	Émission CO <sub>2</sub> (tonnes)	Coef d'émission moyen (g/km)
Tous	389 missions	1 564 088	133.6	85
Avion	428 trajets	1 373 563 (87.8 %)	130.2 (97.5 %)	95
Train	353 trajets	180 107 (11.5 %)	1.6 (1.2 %)	8.9
Route	80 trajets	10 396 (0.7 %)	1.7 (1.3 %)	168

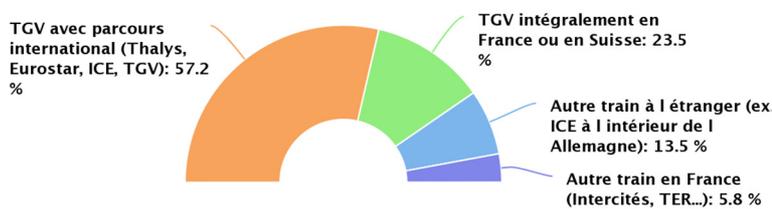
- 139 agents ont fait au moins une demande de mission
- 131 agents du laboratoire ont voyagé au moins une fois
- 77 personnes extérieures au laboratoire ont voyagé sur les crédits du LESIA
- 1 mission a été déclarée sur des crédits non gérés au LESIA (non comptées dans le bilan du LESIA)

Les deux graphes suivants détaillent la distribution des *émissions de CO<sub>2</sub>* par type de véhicule pour la route, et par type de train. Pour la route, comme les FE adoptés sont semblables pour les différents types de véhicules (sauf taxi), cette distribution reflète grosso modo celle des distances ; pour le train, le poids important du TGV international par rapport au TGV entièrement en France est lié à son FE adopté (près de 5 fois plus élevé).

## Répartition des émissions par type de véhicules pour la route



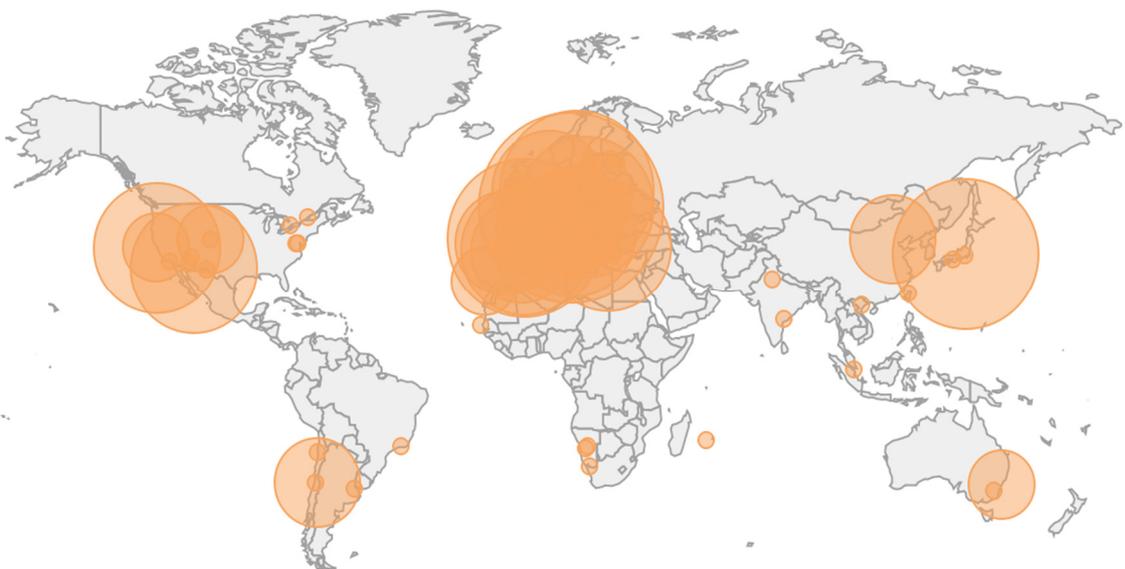
## Répartition des émissions par type de trains

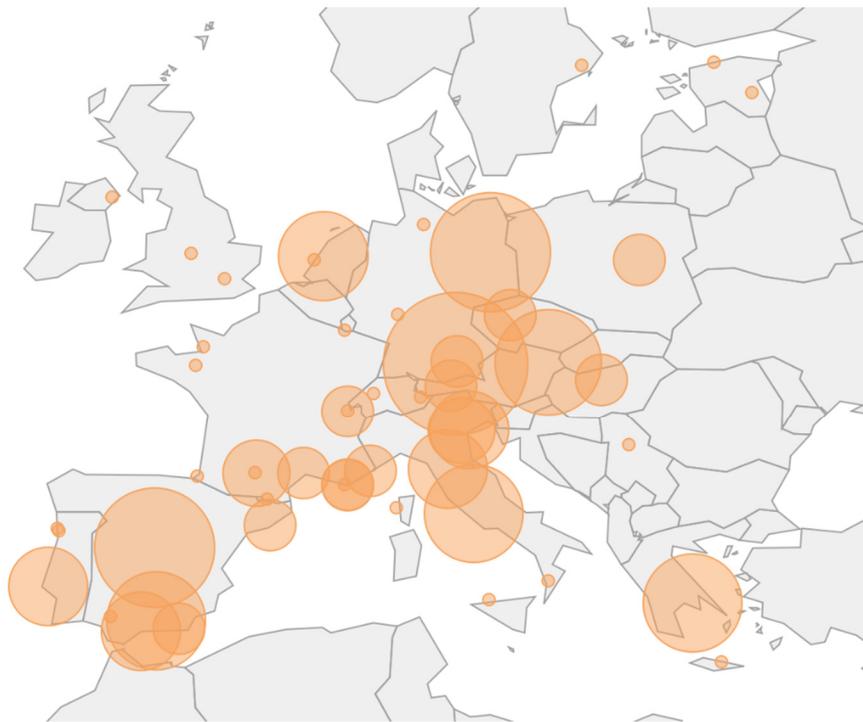


Sans surprise, la prépondérance de l'avion pour les distances parcourues (87.8 %) et les émissions de CO<sub>2</sub> (97.5 %) est écrasante. Le facteur d'émission (g CO<sub>2</sub>/km) pour l'avion est globalement 10.6 fois plus élevé que pour le train « moyen » (et 28 fois plus élevé que pour le TGV français).

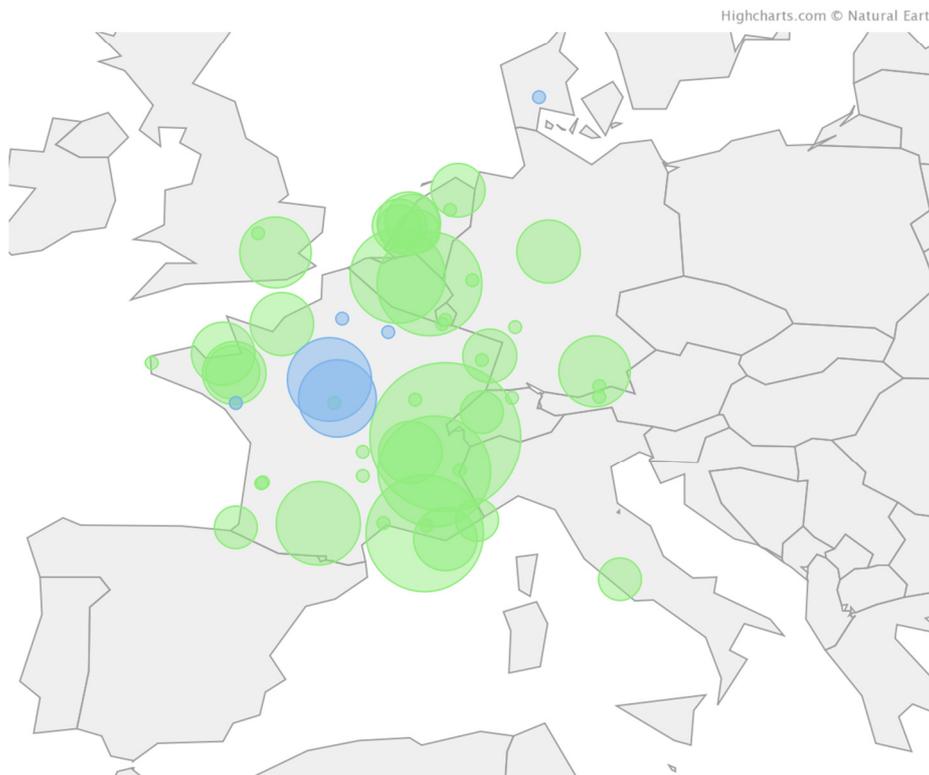
## B. Distribution des destinations

Les cartes ci-dessous donnent un aperçu des destinations les plus fréquentes en avion (général et zoom sur l'Europe), et en train et route pour l'Europe. Pour une carte donnée, la taille du rond est proportionnelle au nombre de missions.





● Lieux de mission par avion ● Lieux de mission par train  
 ● Lieux de mission par route



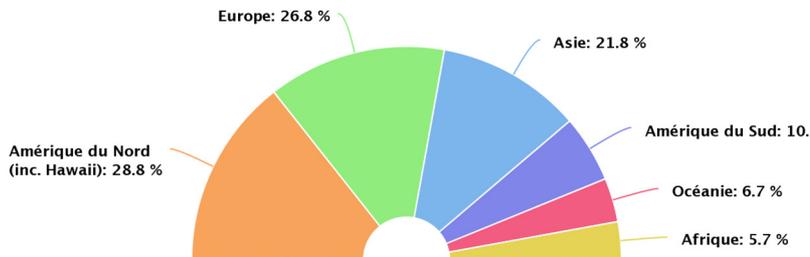
● Lieux de mission par avion ● Lieux de mission par train  
 ● Lieux de mission par route

Highcharts.com © Natural Earth

Un résultat intéressant est le nombre significatif de missions en train vers des destinations réputées difficiles (Nice, Toulouse, Munich, et même Rome).

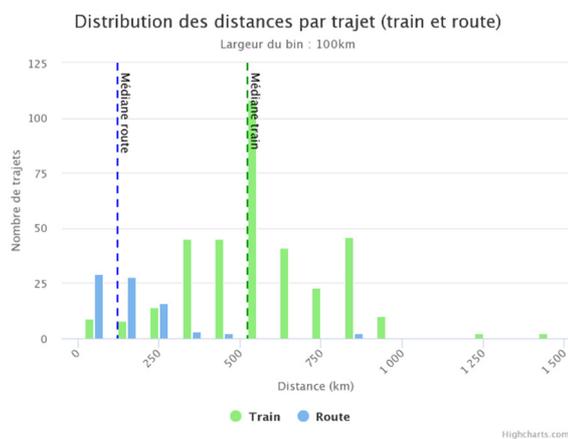
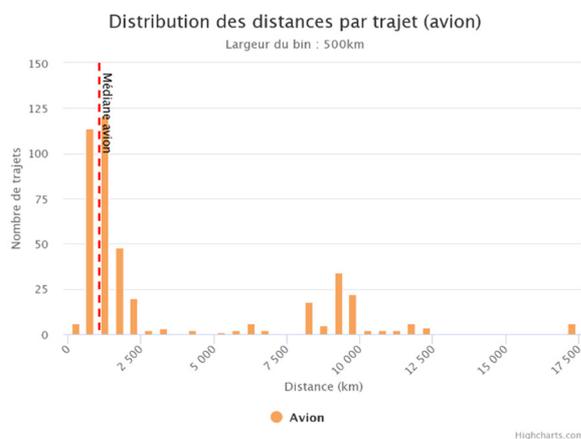
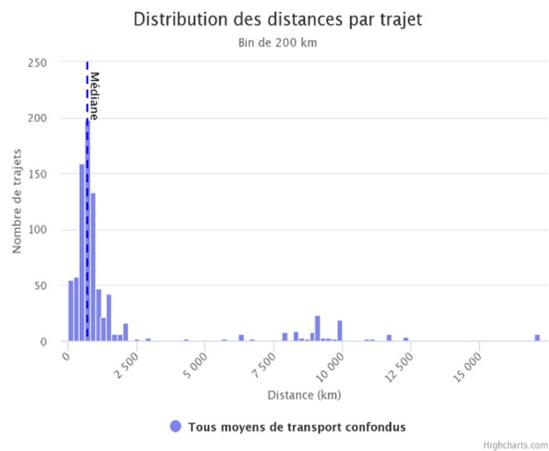
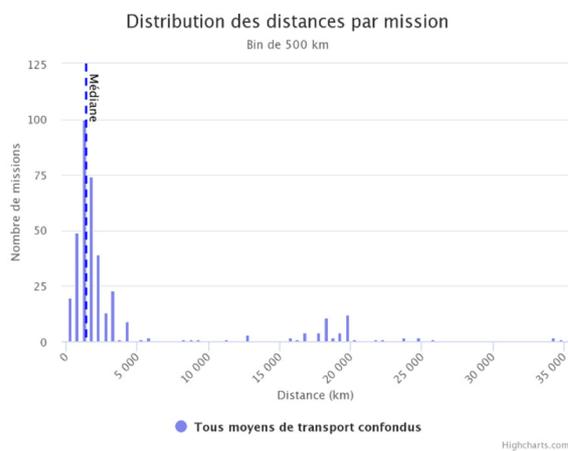
La répartition des émissions CO2 selon la région géographique de la destination révèle un poids comparable pour l'Europe et l'Amérique du Nord.

Répartition des émissions par continent



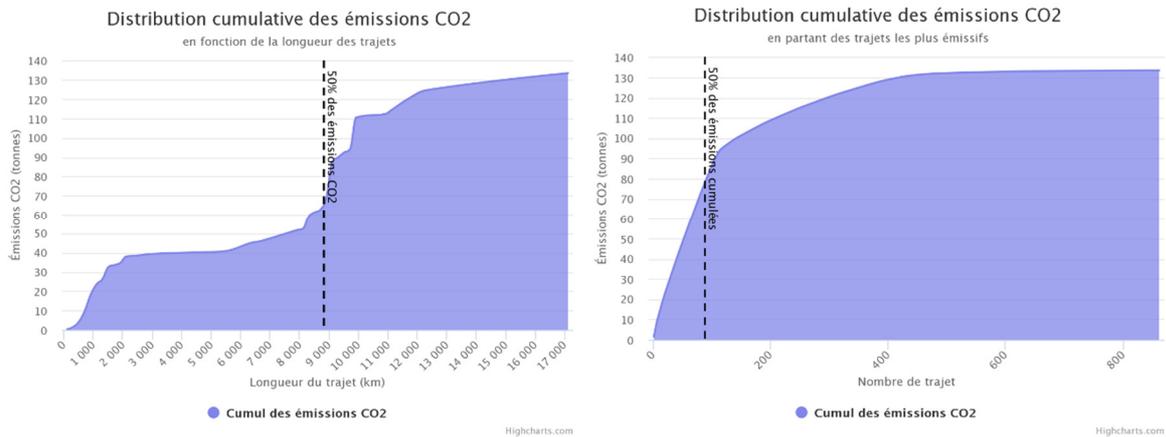
### C. Distribution des missions et trajets selon distance.

Les graphes suivants montrent les statistiques des missions et des trajets individuels selon la distance parcourue (les trajets à ~17400 km résultent probablement d'une erreur dans la déclaration du parcours, car il n'existe pas à notre connaissance de vol direct au départ de Paris de cette longueur).

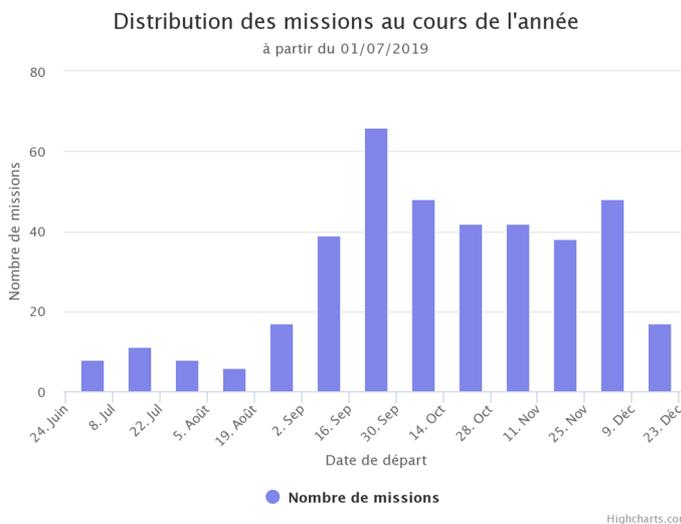


La médiane des distances parcourues par mission est de 1374 km ; par trajet, elle est globalement de 676 km ; par trajet en avion : 1054 km ; par trajet en train : 522 km ; par trajet par la route : 121 km. En nombre, la moitié des vols font donc moins de 1054 km.

La distribution cumulative du CO2 émis en fonction de la longueur des trajets est particulièrement instructive. Les deux marches d'escalier révèlent la contribution dominante aux émissions des vols respectivement i) inférieurs à 2000 km et ii) dans la gamme 8000-10000 km. Ceci confirme le poids des destinations lointaines dans le bilan global, malgré leur nombre bien plus faible que les missions en Europe. Une autre manière de le voir est de constater que 50 % des émissions sont dues aux 88 trajets les plus émissifs (sur 861, soit 10.2 %). Si l'on se restreint aux trajets au départ/destination de Paris, les trajets en avion inférieurs à 1000 km contribuent pour 11 tonnes sur 133.6 tonnes au total, soit 8.2 % des émissions.



#### D. Distribution des missions au cours de l'année et par agent



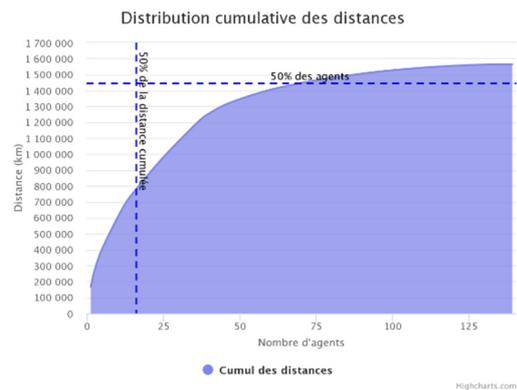
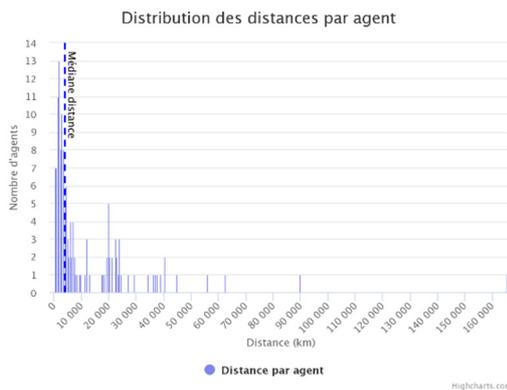
Le nombre de missions faible sur la première quinzaine de juillet est peut-être lié

à une récupération imparfaite de ces missions.

Dans tous les graphes qui suivent, on rappelle que « par agent » fait référence aux missions demandées (c'est-à-dire effectuées par eux-mêmes ou prescrites) par les agents sur crédits LESIA. Ceci contribue à expliquer le nombre très élevé de missions pour certains agents. **Nous soulignons que les distributions sont anonymes, la commission environnement n'ayant pas accès à l'information nominative des missions. Le bilan individuel est communiqué directement à chaque agent via son login.**



Les graphes suivants montrent les histogrammes et les distributions cumulatives des distances et des émissions CO2 par agent. Sur les distributions cumulatives, les agents sont ordonnés par distance ou émission décroissante.





La médiane des distances (des émissions CO<sub>2</sub>) par agent est de 3865 km (303 kg), étant entendu qu'on ne comptabilise ici que les distances et émissions non nulles. Par ailleurs, les graphes indiquent que 50 % des distances sont parcourues ou prescrites par 16 agents (soit 11 % des agents ayant effectué au moins une demande de mission) et que la moitié des agents les plus demandeurs contribue pour 92 % des distances. En termes de CO<sub>2</sub>, les chiffres sont similaires : 50 % pour 15 agents, et 94 % pour 50 % des agents.

### 3. Comparaisons avec d'autres ordres de grandeur.

Le bilan ci-dessus effectué sur 6 mois peut être extrapolé à une année, même si la disparité entre les mois est une source notable d'incertitude. Ici, le bilan sera re-scalé d'un facteur 11/5, ce qui revient à dire que juillet et août comptent pour ½ mois chacun. **Ceci conduit à une estimation du bilan CO<sub>2</sub> annuel des missions LESIA à 290 tonnes.**

Le bilan CO<sub>2</sub> des missions de l'Observatoire de Paris effectué en 2017 pour l'année 2015 était de 916 tonnes, ce qui donnerait 261 tonnes pour le LESIA en supposant un ratio en personnels de 200/700, donc un accord satisfaisant.

Ramené à sa population de 200 agents, le bilan CO<sub>2</sub> annuel des missions du LESIA est donc provisoirement estimé à 1.45 tonnes/agent, ou **2.2 tonne par agent qui voyage**. Ces chiffres peuvent être comparés à :

- trajets domicile-travail au LESIA : 0.5 tonnes/agent/an

- émission moyenne en France : 5.5 tonnes/personne/an.

- émission moyenne au niveau mondial : 4.8 tonnes/personne/an

- consommation moyenne au France (incluant l'effet des biens importés) : 7.2 tonnes/personne/an

- niveau d'émission « sustainable », i.e. compensée par les puits de carbone naturels : environ 3 tonnes/personne/an (21 Gt total)

- niveau de réduction pour la France selon accord de Paris : 75 % en 2050 soit une consommation résiduelle de 1.8 tonne/personne/an.

## Références

<https://ourworldindata.org/per-capita-co2>

<https://www.ecocivilization.info/three-tons-carbon-dioxide-per-person-per-year.html>