

Approches et méthodes utilisées pour l'estimation du bilan de gaz à effet de serre (GES) du LESIA

1. Périmètre

Le bilan de GES (« bilan carbone ») du LESIA a été effectué pour l'année 2019, en considérant les 4 périmètres suivants : trajets domicile-travail, missions, informatique et consommation énergétique des bâtiments.

2. Méthodes : généralités

Comme pour tout bilan de GES, la méthode a consisté à collecter les données appropriées (ex. nombre de kilomètres selon moyen de transport, nombre d'écran achetés, consommation des bâtiments selon source d'énergie) et d'affecter à chaque donnée « primaire » un facteur d'émission. Les facteurs d'émission adoptés sont résumés en Appendice, et on détaille ici les méthodes de collecte des données primaires.

3. Trajets domicile-travail

Le LESIA a proposé à ses agents en mai 2019 un questionnaire express concernant les moyens de transports utilisés pour les domicile travail. Ce questionnaire était limité à 4 questions.

- a. Distance domicile-travail (aller simple) ?
- b. Moyens de transports utilisés, et pour chacun d'entre eux, distance *hebdomadaire* parcourue ?
- c. Si votre moyen de transport principal est la voiture, seriez-vous intéressé(e) par la mise en place d'une offre de transport (navette, vélo électrique) entre la/les gare(s) et l'observatoire ?
- d. Commentaires ?

Les réponses à la question b) (qui a l'avantage de prendre en compte les jours télé-travaillés et les variations au cours de l'année) ont été utilisées pour calculer le bilan C annuel des trajets domicile-travail, en faisant l'hypothèse de 200 agents pour le LESIA et de 40 semaines de travail par an.

4. Missions

Le LESIA a mis en place au 26 juin 2019 un nouveau système de demande de missions sur l'intranet. Celui-ci inclut la déclaration exacte des trajets de mission avec leurs dates et les moyens de transport utilisés (y compris le détail des escales pour l'avion) ce qui rend désormais possible un bilan et statistique des destinations, distances, et émissions de CO₂ associées. Un premier bilan a été effectué pour la période 01/07/2019 au 31/12/2019 (date de début de mission), et extrapolé à 1 année en multipliant le résultat par 11/5 (pour tenir compte du plus faible nombre de missions en juillet et août).

Un point important est la définition du périmètre des émissions considérées comme relevant du LESIA. 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, *qui peut être une personne extérieure au LESIA* (exemple : jury de thèse, visite d'un collaborateur étranger...)
3. missions sur des crédits non gérés au LESIA.

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. **Les missions effectuées sur les crédits extérieurs 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 différer du bilan « LESIA ».

Calculs : les calculs de distance, permettant ensuite la conversion en émissions de CO₂ selon les facteurs d'émission, 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 (grands cercles, en considérant les escales) ; pour le train et la route, on a utilisé les distances routières.

5. Informatique

Le bilan C de l'informatique au LESIA a été estimé en considérant les postes suivants :

a. Informatique « LESIA ». Ceci inclut l'informatique personnelle (écrans, ordinateurs personnels fixes ou portables) et l'informatique « collective » (serveurs, imprimantes et photocopieuses, équipement de visioconférence...). Pour ces postes, on a considéré pour le bilan 1) l'achat de matériel (amont) et 2) le fonctionnement, i.e. la consommation électrique des éléments ci-dessus.

b. Informatique « externe ». Ceci concerne les calculs informatiques sur des serveurs ou centres de calcul n'appartenant pas au labo (p.ex. serveurs de l'Observatoire/PSL...). On a considéré aussi les courriels, mais la navigation internet n'a pas été incluse. Pour les 2 postes, en l'absence de données pour le LESIA, on a utilisé des chiffres globaux pour l'Observatoire (puissance moyenne consommée par les serveurs de l'Observatoire/PSL, trafic de courriel) et rescalé à la population du LESIA.

A noter que pour l'informatique sur équipement « collectif LESIA » ou « externe », on a inclus la consommation électrique pour l'alimentation et la climatisation des serveurs, et les fuites directes des gaz réfrigérants.

6. Consommation des bâtiments

Il s'agit du poste le plus difficile à évaluer pour le LESIA, dans la mesure où celui-ci occupe (en totalité ou en partie) plusieurs bâtiments avec différentes sources d'énergie, et qu'il n'existe pas encore, en général, de compteur par bâtiment et par source d'énergie.

Méthodes :

a) La commission énergie-climat de l'Observatoire de Paris a publié en 2017 le bilan de son empreinte carbone sur l'année 2015, pour les postes : (1) missions (2) consommation d'énergie (chauffage, éclairage, calculs informatiques). Ce second poste a été estimé à partir de chiffres fournis par la Division Immobilier Logistique (DIL) pour les différents types d'énergie et a conduit à un chiffre de 1644 équivalent-CO₂. En Octobre 2019, tout en utilisant les chiffres de consommation de la DIL, nous avons ré-estimé ce bilan carbone pour les bâtiments, en utilisant des facteurs d'émission actualisés (et en nous limitant aux

sites de Paris et Meudon). Ce calcul a conduit à 342 tonnes eq-CO2 pour Paris et 935 tonnes eq-CO2 pour Meudon.

b) Par ailleurs, un DPE effectué en 2017 a fourni les performances de consommation énergétiques et d'émissions de GES des bâtiments individuels de l'Observatoire (i.e. pour chaque bâtiment le taux d'émission de CO2-équivalent par m² et par an)

c) A partir de là, le bilan carbone des « bâtiments du LESIA » a été obtenu par rescaling du bilan C des bâtiments du site de Meudon selon 3 approches :

i) rescaling à la *population* du LESIA (nb d'agents du LESIA / nb d'agents total à Meudon)

ii) rescaling aux *surfaces occupées* par le LESIA (dans ce cas, on inclut bien sûr non seulement la surface des bureaux, mais aussi les salles appartenant en propre au laboratoire (salles blanches), et la proportion des parties communes (couloirs, salle de conférence, restaurant).

iii) rescaling aux *surfaces occupées prenant en compte les performances énergétiques individuelles* des différents bâtiments). Cette méthode n'utilise donc pas le chiffre de 935 tonnes eq-CO2 cité plus haut.

De manière probablement un peu fortuite, les 2 dernières méthodes qui semblent les plus satisfaisantes conduisent à des résultats très semblables

d) Enfin, on ajoute la consommation énergétique et de climatisation des salles blanches (postérieures au DPE), et on retranche la part de l'électricité et de la climatisation liée à l'informatique (puisque celle-ci fait partie du bilan GES de l'informatique).

APPENDICE : Facteurs d'émission adoptés

A. Déplacements (missions)

Avion : On convertit les distances en émissions de CO2-*eq* selon une fonction affine par morceaux de pente variant de 138 g/km pour les trajets courts (<500 km) à 84 g/km dans la limite des très grandes distances.

D < 500 km : 0.138 D

500 km < D < 1000 km : 69 + 0.101 (D - 500)

1000 km < D < 2000 km : 119.5 + 0.0825 (D - 1000)

2000 km < D < 5000 km : 202 + 0.087 (D - 2000)

D > 5000 km : 463 + 0.084 (D - 5000)

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 = 470 g/km pour le taxi (le facteur 2 est appliqué selon les recommandations de l'ADEME pour tenir compte des retours à vide).

Déplacements (trajets domicile-travail)

- Voiture : 0.235 D
- Voiture hybride : 0.160 D
- Voiture électrique : 0.100 D
- Moto : 0.170 D
- Bus : 0.100 D
- Métro/RER/Tramway/Transilien : 0.006 D
- Vélo électrique : 0.016 D
- Vélo : 0.005 D
- Marche : 0

Informatique

-Ecrans et ordinateurs

Type	Cradle-to-gate (1)	Cradle-to-grave (2)	Approche retenue
Ecran 24 pouces	300 kg	330 kg	Adopter (2) à l'achat
Portable	163 kg	225 kg	Adopter (2) à l'achat
Fixe	190 kg	415 kg	Adopter (2) à l'achat
Serveur 270 W	1260 kg	N/A	Adopter (1) à l'achat

- Mail : 2 g / mail de taille négligeable, et 10 g / Mo de pièce jointe (x nombre de destinataires)

- Imprimantes / photocopieuses

- Cradle-to-gate : 200 kg
- Utilisation : 2.3 kg/ ramette de 500 feuilles

- Visioconférence

Installation : 650 kg

Utilisation d'internet : 50 g / heure pour une visio en France ; 400 g /heure pour une visio internationale

Consommation énergétique des bâtiments (source ADEME)

- chauffage urbain : FE = 0.187 kgCO₂e/kWh (moyennes de chiffres pour Paris donnés par l'ADEME).
- gaz naturel : FE= 0.227 kgCO₂e/kWh.
- propane : FE = 0.272 kgCO₂e/kWh (et 1 tonne = 12900 kWh)
- fioul : FE = 0.324 kgCO₂e/kWh (et 1 litre = 12 kWh)
- électricité (« mix moyen ») : FE = 0.0571 kgCO₂e/kWh