

Estimation de l'empreinte carbone du *Laboratoire de NeuroPsychoLinguistique (UR4156)* sur l'année 2023

Rapport de mission | *Tendances, trajectoires et réflexions collectives*

Préambule

Courant 2023, le laboratoire réuni en Assemblée Générale a voté pour l’établissement de son Bilan de Gaz à Effet de Serre (BGES), établissement coordonné par l’équipe *Sciences Ouvertes et Sobriété* (SOS) de l’unité.

Une estimation au moyen de l’outil *open-source GES 1point5*, développé par le collectif *Labos 1point5*, ayant pour objectif à terme d’évaluer l’empreinte carbone de la recherche française (voir apps.labos1point5.org).

Une procédure de recrutement d’un stagiaire a été lancée, et j’ai été recruté afin d’assurer cette mission.

Ce rapport vise plusieurs grands objectifs :

- ✓ Présenter de manière détaillée les résultats et analyser les tendances dégagées ;
- ✓ Présenter des scénarii de réduction des émissions ;
- ✓ [màj courant septembre] Avoir un retour sur le sondage diffusé à tous ;
- ✓ [màj courant septembre] Relater les mesures proposées collectivement à soumettre en AG ;

Bonne lecture !

Kévin BARGE

Étudiant de 4^{ème} Année à l’INSA de Toulouse

Spécialité *Génie Physique*, en double-diplôme avec Sciences Po Toulouse



Table des matières

Rappel des postes analysés avec l'outil *GES 1point5*

Bilan carbone ? BGES ? Empreinte carbone ?

Empreinte carbone totale

Les déplacements domicile – travail | Analyse par poste

L'alimentation | Analyse par poste

Les missions | Analyse par poste

Les achats hors-matériel informatique | Analyse par poste

Le bâtiment et les fluides consommés | Analyse par poste

Les achats en matériel informatique | Analyse par poste

Synthèse des conclusions

Limitations et prise de recul

Les trajectoires possibles

Recommandations d'actions à mettre en place

Retour sur le sondage

Retour sur la réunion de réflexion du 12/09



Rappel des postes analysés avec l'outil *GES 1point5*

À l'heure actuelle, 8 postes d'émission sont inclus dans l'estimation de l'empreinte carbone avec l'outil *GES 1point5* :

- **Les bâtiments** : les sites d'implantations du laboratoire, sa part dans chacun des bâtiments, afin d'estimer ce qu'il lui revient dans la consommation de fluides (électricité, eau, chauffage, fluides frigorigènes) ;
- **Les achats hors matériel informatique** ¹ ;
- **Les achats en matériel informatique** ¹ ;
- **Les véhicules** : ceux utilisés ou loués par le laboratoire, en-dehors de ceux inclus dans les frais de missions ;
- **Les missions** : financées sur crédits du laboratoire de l'année considérée ;
- **Les déplacements domicile / travail** ;
- **L'alimentation** : l'alimentation des membres du laboratoire dans le cadre du travail ;
- **Les activités de recherche.**

GES 1point5, dans son approche collaborative, est un outil évolutif. Il se peut que des catégories viennent à être rajoutées avec le temps : utilisation de services en ligne, impact des buffets, etc.

¹ C'est un choix du collectif que de considérer une approche par flux, en considérant uniquement le matériel acheté durant l'année considérée. Il n'y a pas d'amortissement pris en compte, pour des questions de facilité.

Bilan carbone ? BGES ? Empreinte carbone ?

L'outil *GES 1point5* fait mention de plusieurs nomenclatures pour qualifier cet exercice de comptabilité des émissions en gaz à effet de serre.

L'outil *GES 1point5* a pour vocation a donné une estimation des postes les plus significatifs des laboratoires, conçu spécifiquement pour ce cadre. Il se veut aussi être un outil d'action, de diagnostic comme de suivi de l'efficacité des actions mises en place. En ces deux points, il se différencie du Bilan Carbone[©] (propriété de l'ADEME / Association ABC), bilan exhaustif et assez statique.

Néanmoins, l'outil propose 3 types de résultats une fois toutes les données collectées :

- **Les résultats *GHG Protocol*** : la norme internationale en matière de comptabilisation et de gestion des émissions de GES, avec 3 scopes pris en compte (émissions directes, émissions indirectes et autres émissions indirectes liées aux activités) ;
- **Les résultats *BGES réglementaire*** : calculs d'émissions de GES dans le format imposé par la réglementation en vigueur en France (voir https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/methodo_BEGES_decli_07.pdf) ;
- **Les résultats *empreinte carbone*** : l'estimation globale des émissions du laboratoire sur le périmètre retenu.

C'est le dernier type de résultats qui est le plus facilement exploitable, dans une perspective de suivi et d'évaluation d'année en année. De plus, ils donnent un ordre de grandeur fiable. C'est donc un choix délibéré de nommer ce rapport « Estimation de l'*empreinte carbone* du LNPL sur l'année 2023 ». Néanmoins, il reviendra au même de qualifier l'exercice de « bilan GES » ou tout simplement BGES.



L'empreinte carbone totale

La vue d'ensemble

Pour commencer, voilà la vue d'ensemble de l'empreinte carbone du laboratoire sur l'année 2023 :

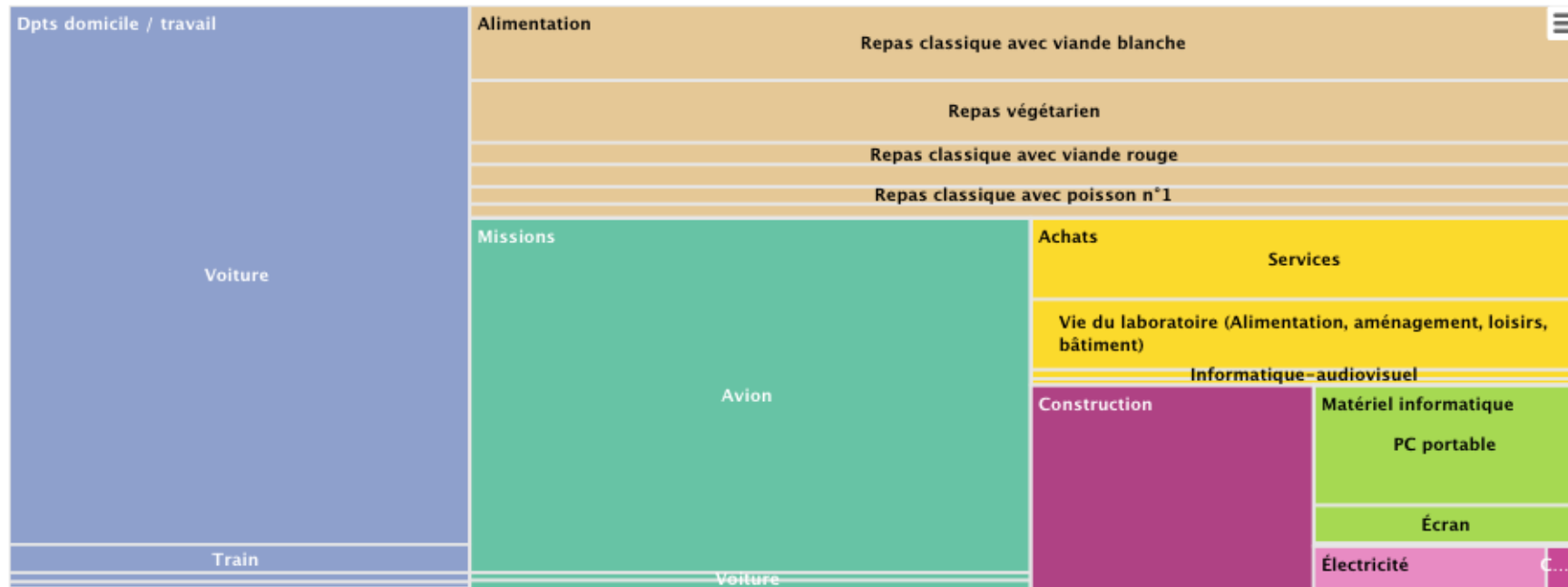


Figure 1 - Treemap de l'empreinte carbone 2023 du LNPL (GES 1.5)



L’empreinte carbone totale

La vue d’ensemble

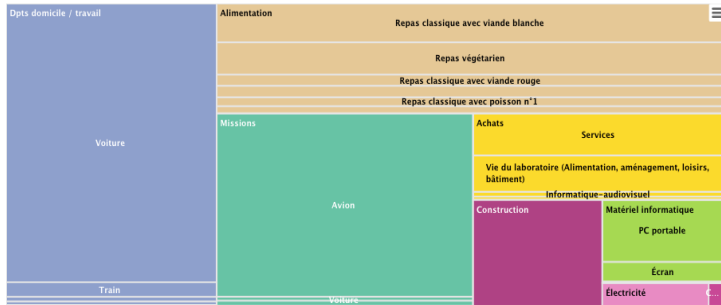


Figure 1

Et la vue d’ensemble chiffrée :

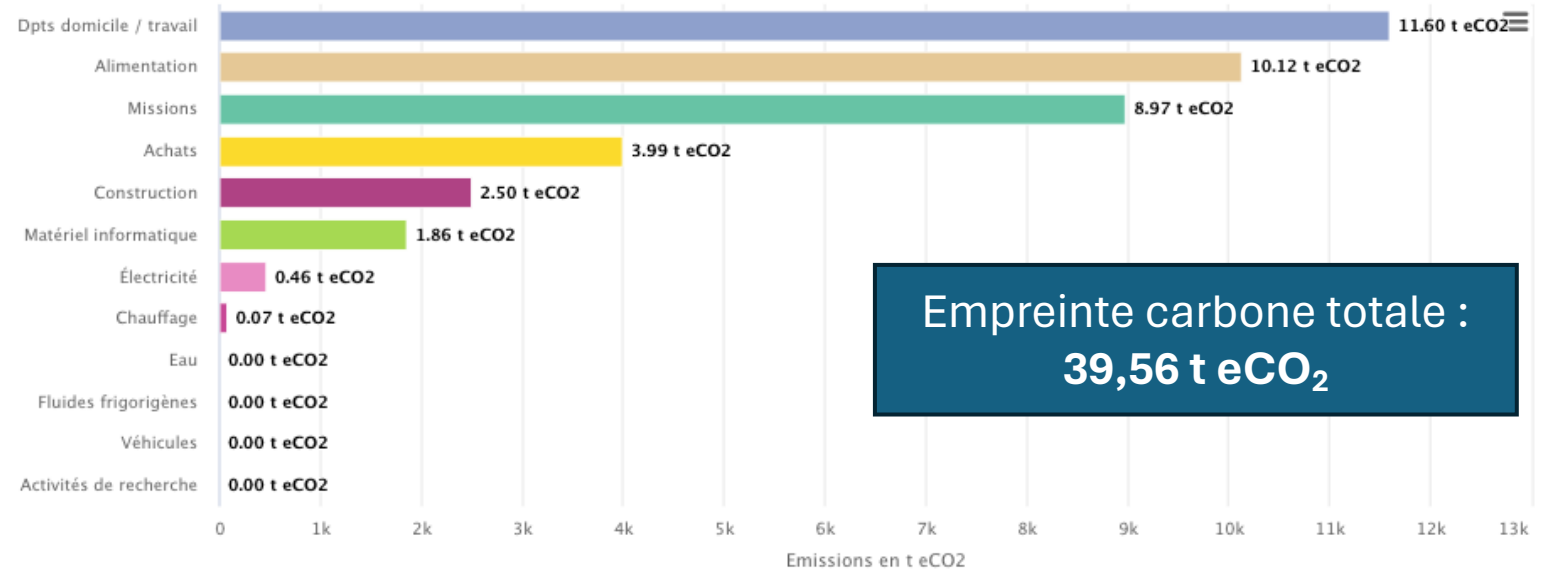


Figure 2 – Histogramme des émissions par poste (GES 1.5)

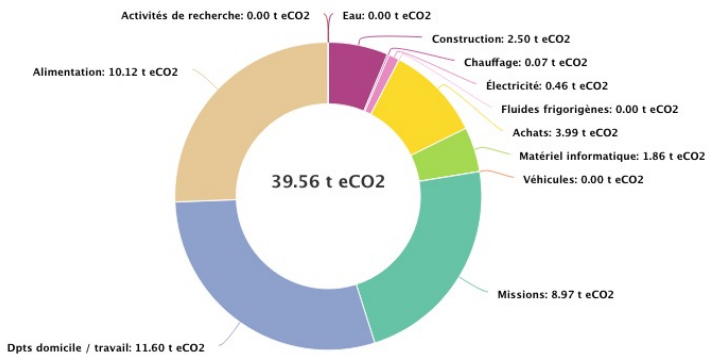


Figure 3 – Graphe « camembert » des émissions (GES 1.5)



L’empreinte carbone totale

La vue d’ensemble

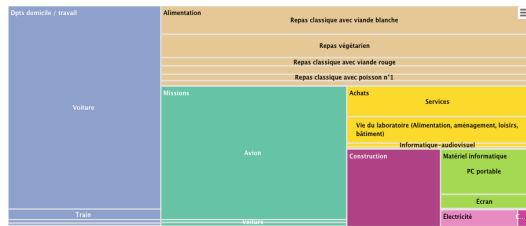


Figure 1

Empreinte carbone totale

Nous arrivons donc à une empreinte carbone totale de :

39,56 ± 5,41 t eCO₂

Empreinte carbone *per capita*

En considérant 40 membres du laboratoire sur 2023 (19 EC, 2 ITA, 19 doctorant·es), nous arrivons donc à :

1,013 ± 0,145 t eCO₂ / personne²

Intensité carbone

L’intensité carbone correspond aux émissions par euro de budget dépensé. Considérant un budget 2023 de 60 000 €, on arrive donc à une intensité carbone de :

659 ± 90 g eCO₂ / €

² Les EC ont une quotité d’appartenance de 0,5 : les émissions générées pour leur consommation d’énergie et d’électricité ne sont imputées qu’à 50 % pour le laboratoire. Dès lors, la quotité d’appartenance totale pour le laboratoire est de 30,5 personnes.

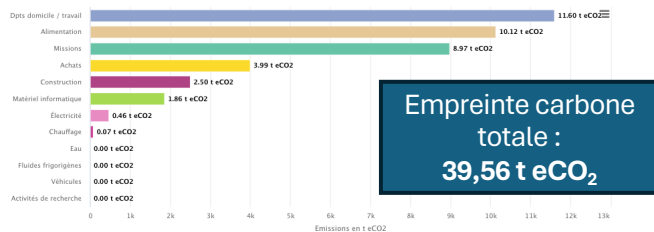


Figure 2

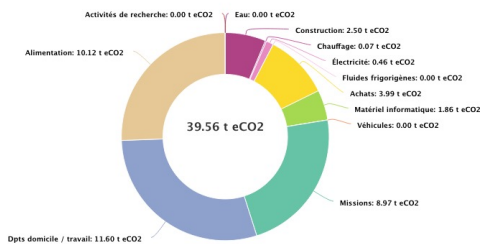


Figure 3

L'empreinte carbone totale

La vue d'ensemble

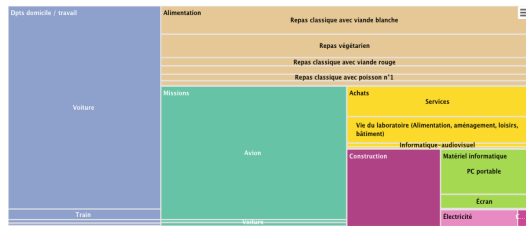


Figure 1

A1 - Grandes tendances

De ces graphes, on voit se dégager des grandes tendances.

Les 3 principaux postes d'émission du laboratoire sont les **déplacements domicile-travail** (29 %), **l'alimentation** (26 %) et **les missions** (23 %). Ils représentent à eux-seuls 78 % de l'empreinte carbone de l'unité.

Les 22 % restants sont partagés entre les achats (10 %), le matériel informatique (5 %), la construction de la MDR2 (6 %) et pour une part quasi-négligeable, le chauffage.

L'empreinte est même nulle pour la consommation d'eau du bâtiment ³, les fluides frigorigènes (utilisés par TRACES et GEODE mais donc pas imputables au LNPL), les véhicules (ceux de l'UT2J, non-utilisés en 2023) ou encore les activités de recherche ⁴.

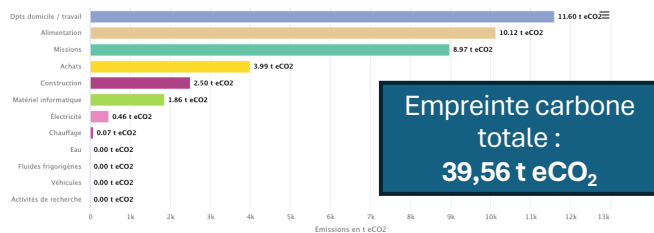


Figure 2

Empreinte carbone totale : 39,56 t eCO₂

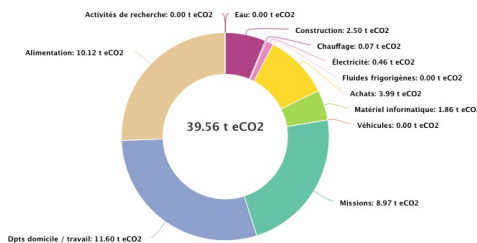


Figure 3

³ Le facteur d'émission pour la consommation d'eau potable de réseau est de 0,132 kg eCO₂ / m³. La consommation pondérée à la part du LNPL dans la MDR2 est de 5 m³. Les émissions sont donc négligeables.

⁴ Pour l'instant, uniquement l'utilisation d'accélérateurs de particules, de grands calculateurs, d'instruments d'astronomie, d'engrais ou d'un cheptel sont pris en compte. Rien de pertinent pour le LNPL.



L'empreinte carbone totale

La vue d'ensemble

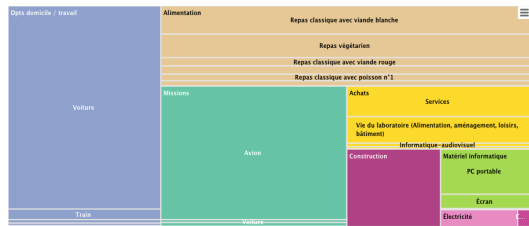


Figure 1

A2 - Quelques ordres de grandeur

L'empreinte carbone totale du laboratoire représente :

- Environ 23 trajets aller-retour Paris / New-York (~ 1,7 t eCO₂ / passager)
- Environ 198 000 km en voiture (approx. 5 tours de la Terre !) (~ 200 g eCO₂ / km)
- L'empreinte carbone d'environ 4 français·e moyen·nes (~ 9,3 t eCO₂ / an)

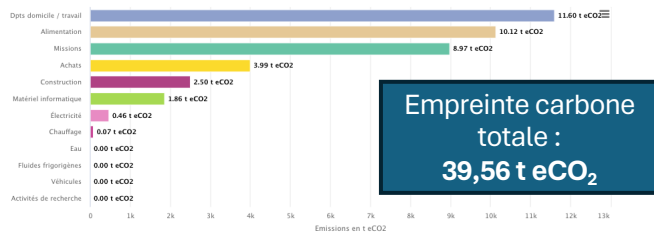


Figure 2

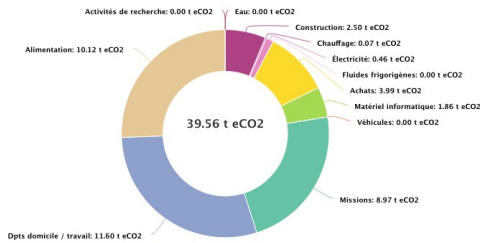


Figure 3



Les déplacements domicile-travail

L'analyse par poste

Ces données sont issues de la première partie du questionnaire diffusé au sein du laboratoire, entre le 17 juin et le 01 juillet. Pour cette partie, 33 réponses ont été obtenues : soit **83 %** de taux de réponse. Ce taux étant élevé (> 50 %), la représentativité des données collectées est très bonne.

Les déplacements domicile-travail représentent le premier poste d'émission du laboratoire : 29 % des émissions, soit : 11,60 ± 4,11 t eCO₂.

L'outil *GES 1point5* met à disposition 5 graphes différents :

- Les émissions en fonction de chaque mode de transport ;
- Les distances parcourues en fonction de chaque mode de transport ;
- Le volume `personne.jour` en fonction de chaque mode de transport ;
- Le pourcentage de chaque mode de transport en fonction de chaque tranche de distance ;
- Le taux d'occupation de la voiture en fonction de chaque tranche de distance.

Analysons-les.

Remarque : Les émissions de GES sont calculées par modes de déplacement, en multipliant la distance totale parcourue avec chaque mode par le facteur d'émission de chaque mode. Pour les distances, l'outil calcule le cumul du nombre de km parcourus annuellement, par mode, pour toutes les personnes répondantes, par catégorie du personnel (chercheurs et enseignants-chercheurs / ITA / docs et post-docs). Une "règle de 3" est ensuite opérée pour obtenir les km parcourus par modes de déplacement pour tous les membres du labo, sur la base de ceux déclarés par les répondants par catégorie. Les km hebdomadaires sont traduits en km annuels avec l'hypothèse ci-dessus: 41 semaines travaillées pour une année standard (*GES 1.5*).



Les déplacements domicile-travail

L'analyse par poste

B1 - Émissions en fonction des modes de transport

En termes d'émissions en fonction du mode de transport, on voit nettement que **la voiture est très majoritairement responsable des émissions de ce poste (~ 92 %) : 10,66 t eCO₂**.

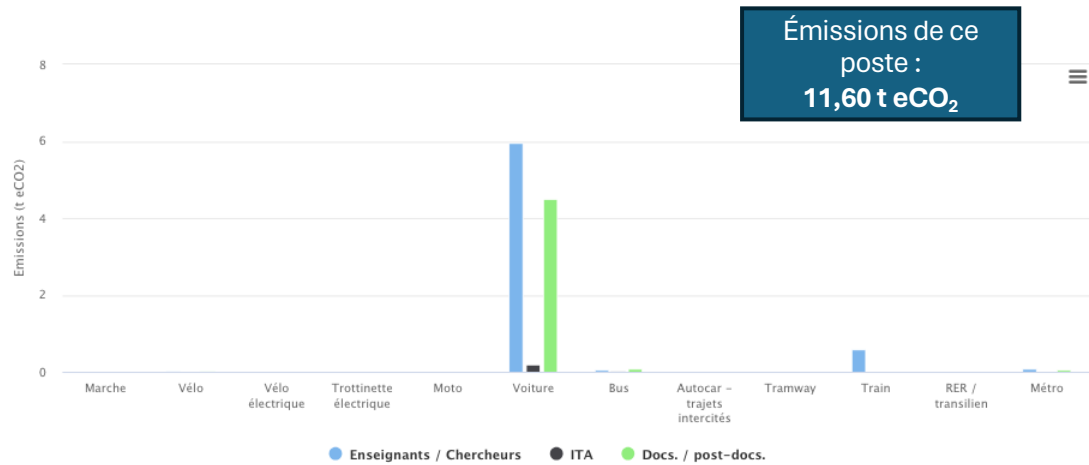


Figure 4 - Émissions (mode de transport) (GES 1.5)

Les déplacements domicile-travail

L'analyse par poste

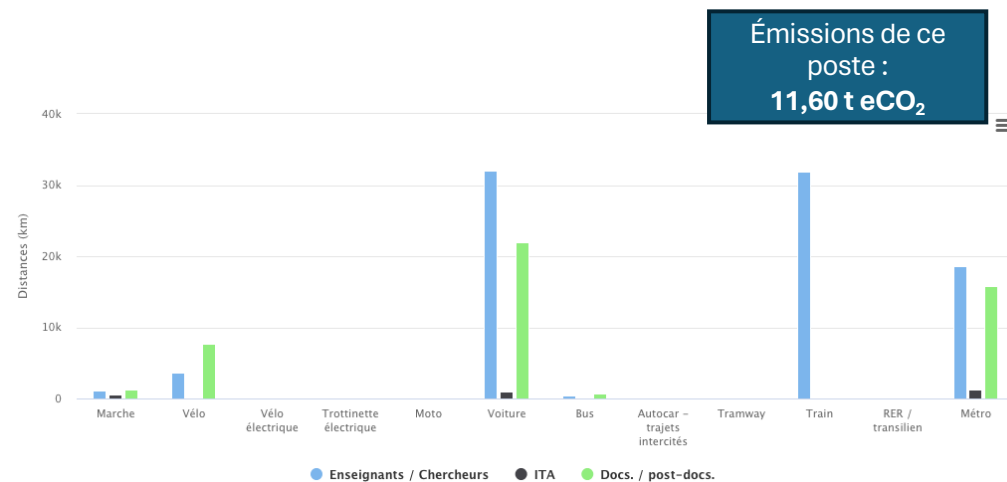


Figure 5 – Distance(mode de transport) (*GES 1.5*)

B2 - Distances en fonction des modes de transport

En regardant cette fois-ci la distance en fonction des modes de transport, on voit bien la corrélation avec la figure 4.

C'est la **voiture qui enregistre les distances parcourues les plus importantes** (54 951 km au total), ce qui explique aussi que ce soit le poste plus émetteur.

Néanmoins, notons que pour les EC, la distance parcourue en train est sensiblement la même que la voiture (~ 32k km). Néanmoins grâce à un facteur d'émission très faible pour le train (~ 20 g eCO₂ / km), les émissions sont 10 fois moins importantes que pour la voiture (~ 200 g eCO₂ / km pour une thermique).

C'est aussi le cas pour le métro : les distances parcourues sont significatives mais les facteurs d'émission très faibles, d'où l'impact négligeable.



Les déplacements domicile-travail

L’analyse par poste

B3 - Volume *personne.jour* en fonction des modes de transport

En regardant maintenant le volume en fonction des modes de transport, **on se rend compte que c’est le métro qui est le plus utilisé**, suivi de la voiture et du vélo.

Rappelons-le tout de même : il n’y a pas forcément qu’un moyen de transport par trajet pour chaque personne, il y a souvent des réponses qui indique des trajets multimodaux (marche, bus puis métro par exemple).

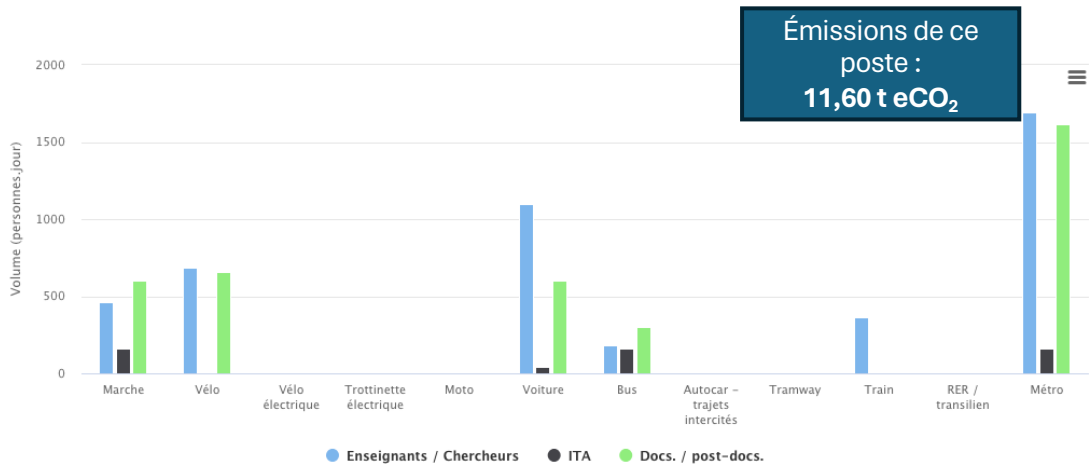


Figure 6 – Volume (mode de transport) (GES 1.5)

Les déplacements domicile-travail

L'analyse par poste

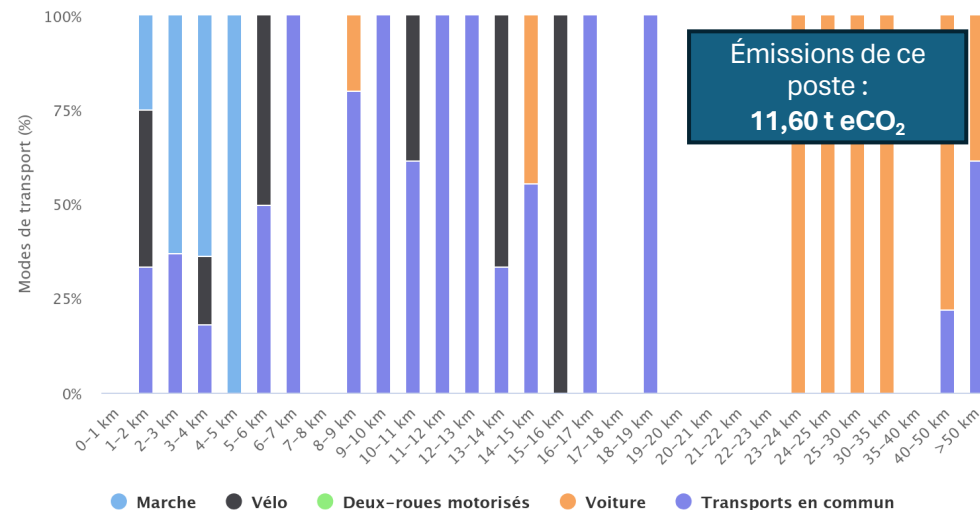


Figure 7 – Mode (tranche distance) (GES 1.5)

B4 - Modes de déplacement en fonction des tranches de distance

Si on s'intéresse aux modes de déplacement en fonction des tranches de distance, on voit trois grandes tendances.

D'abord, **pour les trajets courts de moins de 20 km, on voit que les transports en commun sont majoritairement utilisés**, suivis par le vélo et la marche (pour les trajets de 5 km maximum). La voiture est assez marginale.

Puis, **pour les trajets longs au-delà de 23 km, la voiture est majoritaire**.

Enfin, **au-delà de 50 km, les transports en commun (notamment le train) sont privilégiés**.

Les déplacements domicile-travail

L'analyse par poste

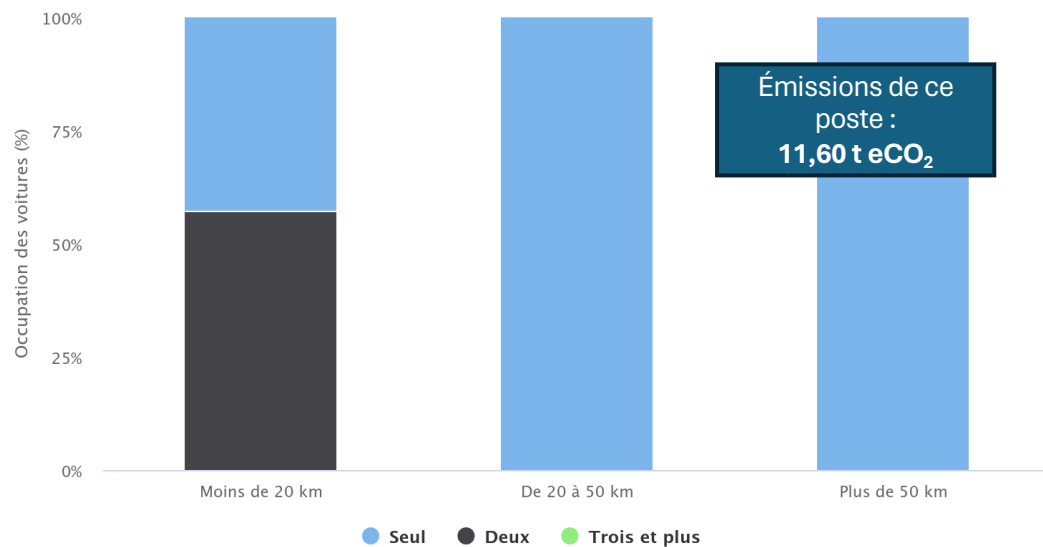


Figure 8 - Occupation voiture (tranche distance)
(GES 1.5)

B5 - Taux d'occupation de la voiture par tranche de distance

Finalement, si on regarde comment sont occupées les voitures en fonction des tranches de distance, on voit que **majoritairement, les déplacements en voiture se font individuellement.**

Pour les trajets courts de moins de 20 km, les voitures utilisées sont environ 1 fois sur 2 partagées par deux personnes. Néanmoins les voitures partagées à 2 ne représentent que 4 déplacements / semaine.

Mais au-delà, **pour les trajets longs supérieurs à 20 km, les déplacements en voiture sont exclusivement individuels :** 27 déplacements / semaine entre 20 et 50 km, 5 déplacements / semaine au-delà.

L'alimentation

L'analyse par poste

Ces données sont issues de la seconde partie du questionnaire diffusé au sein du laboratoire, entre le 17 juin et le 01 juillet. Pour cette partie, 30 réponses ont été obtenues : soit **75 %** de taux de réponse. Ce taux étant élevé (> 50 %), la représentativité des données collectées est très bonne.

L'alimentation représente le second poste d'émission du laboratoire : 26 % des émissions, soit : 10,12 ± 0,64 t eCO₂.

On note quand même que l'incertitude est beaucoup plus faible que pour les déplacements domicile-travail : 6 % de l'estimation, contre 36 % précédemment. Cela s'explique par les degrés d'incertitude plus ou moins élevés sur chaque facteur d'émission de la base de données.

L'outil *GES 1point5* met à disposition 1 graphe.

Analysons-le.

Remarque : Les émissions de GES sont calculées par type de repas, en multipliant le nombre total de chaque type de repas par le facteur d'émission du repas. Pour le nombre de repas, l'outil calcule le cumul du nombre de repas pris annuellement, par type de repas, pour toutes les personnes répondantes. Une "règle de 3" est ensuite opérée pour obtenir le nombre de repas pour tous les membres du laboratoire, sur la base de ceux déclarés par les répondants. Le nombre de repas annuels est obtenu en faisant l'hypothèse de 41 semaines travaillées pour une année standard (*GES 1.5*).

L'alimentation

L'analyse par poste

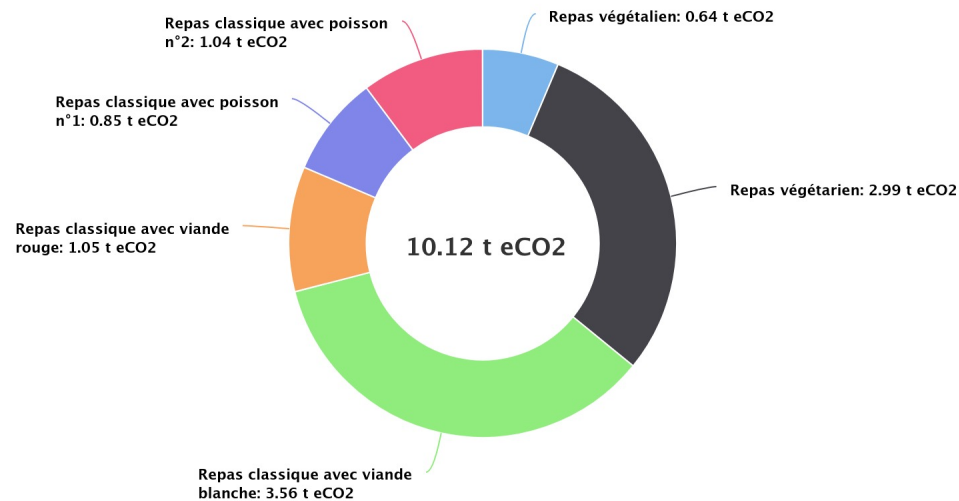


Figure 9 – Émissions par type de repas (GES 1.5)

C1 - Émissions en fonction des types de repas

Ici, on voit que c'est **la consommation de repas classiques avec viande blanche qui est la plus émettrice (35 %)**, talonnée de près par les repas végétariens (30 %).

Au premier abord, cela peut paraître un peu contre-intuitif de voir les repas végétariens occuper cette place. Leur facteur d'émission est de 1,115 kg eCO₂ / repas, contre 2,098 kg eCO₂ / repas pour les repas avec viande blanche. Néanmoins, les réponses ont montré que **sur les 232 repas consommés⁵, 98 sont végétariens (42 %)**, suivis par les repas avec viande blanche (26 %) ⁶. Avec cette grande proportion, on peut donc expliquer cette seconde position.

⁵ Sur 30 personnes, présentes en moyenne 3,9 jours / semaine, sur 2 semaines-type.

⁶ À la suite : 12,9 % de repas végétaliens ; 8,2 % avec poisson 1 (non-gras) ; 6,9 % avec poisson 2 et 3 % avec viande rouge (le plus émetteur : 5,51 kg eCO₂ / repas, 5 fois plus qu'un repas végétarien).



Les missions

L'analyse par poste

Les missions représentent le troisième poste d'émission du laboratoire : 23 % des émissions, soit : 8,97 ± 3,16 t eCO₂.

48 missions ont été effectuées sur l'année. Pour rappel, on ne prend en compte que les missions financées sur crédits du LNPL pour l'année concernée. Pour chaque mission, les éventuelles différentes étapes de voyage étaient renseignées (mode, ville de départ / arrivée), ainsi que le statut de la personne en mission (EC, doc/post-doc, ITA, invité ou inconnu), ainsi que le motif de déplacement. Dans ce poste, on ne prend en compte que les transports, hébergement ou encore restauration sont exclus.

L'outil *GES 1point5* met à disposition plusieurs graphes :

- Les émissions en fonction des modes de transport ;
- Les distances parcourues en fonction des modes de transport ;
- Les émissions en fonction des motifs de mission ;
- Les distances parcourues en fonction des motifs de mission ;
- La distribution des trajets du laboratoire effectués en avion selon la distance parcourue ;
- Le nombre de trajets pour chaque mode en fonction des tranches de distance ;
- Les émissions pour chaque mode en fonction des tranches de distance ;
- Les émissions cumulées.

Analysons-les.



Les missions

L'analyse par poste

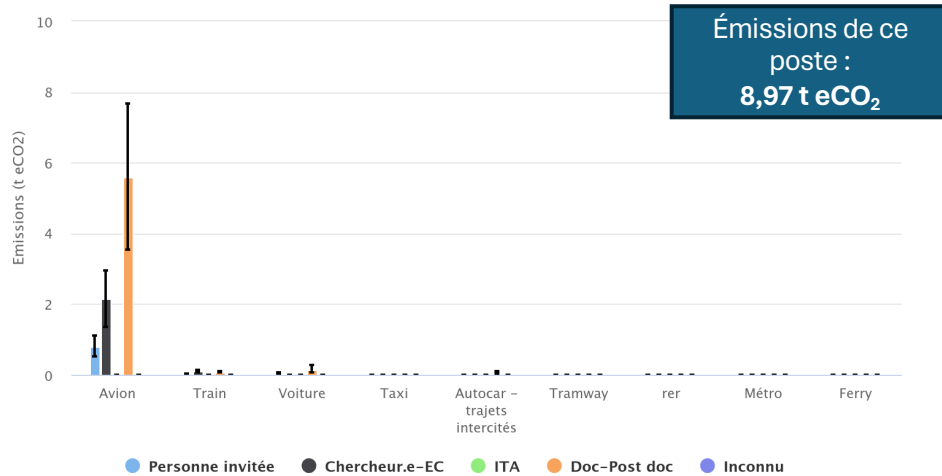


Figure 10 - Émissions(mode de transport) (GES 1.5)

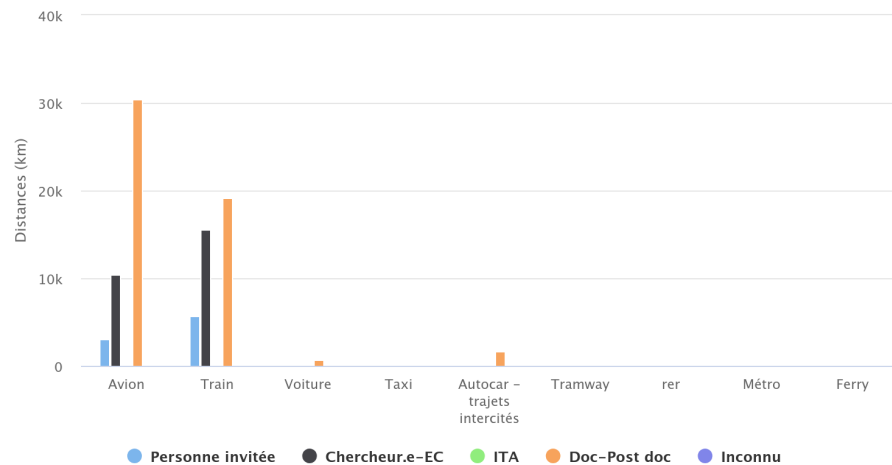


Figure 11 - Distance(mode de transport) (GES 1.5)

D1 - Émissions en fonction des modes de transport

Sans réelle surprise, on identifie que **l'utilisation de l'avion domine largement les émissions de ce poste (86 % des émissions)** ⁷. Les émissions liées aux autres modes sont négligeables (la voiture arrive en deuxième place, avec 2,2 % des émissions).

D2 - Distances en fonction des modes de transport

Ici, on voit que **50 % de la distance parcourue dans le cadre des missions est effectuée en avion** ⁸, suivi de près par le train (46 %). Autant une corrélation émissions / distance s'observe bien pour l'avion en lien avec son facteur d'émission élevé (~ 200 g eCO₂ / km), autant ce n'est pas du tout le cas pour le train malgré les longues distances parcourues (~ 3 g eCO₂ / km pour un trajet TGV > 200 km).

⁷ Comme évoqué lors de la présentation du 11/06, il y a une incertitude importante pour l'avion, en fonction de si on prend en compte les traînées ou pas.

⁸ Quasiment 87 000 km parcourus pour les missions.



Les missions

L’analyse par poste

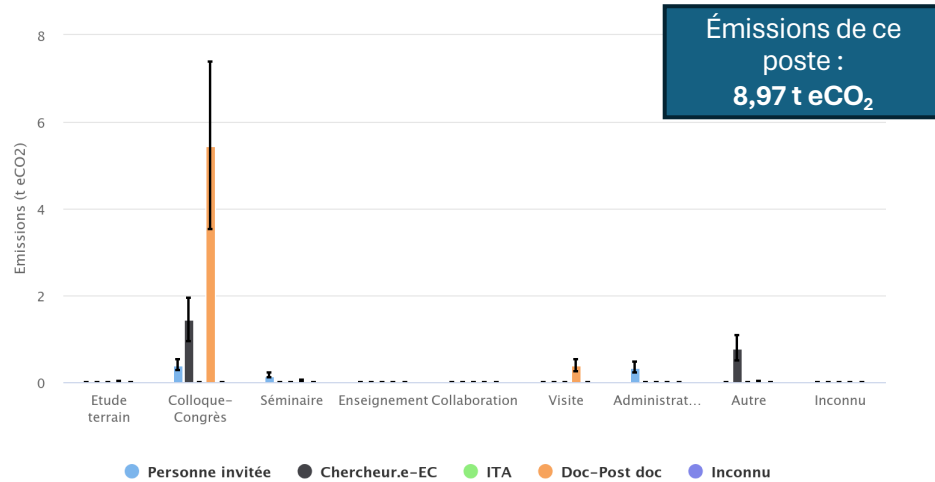


Figure 12 - Émissions (motif) (GES 1.5)

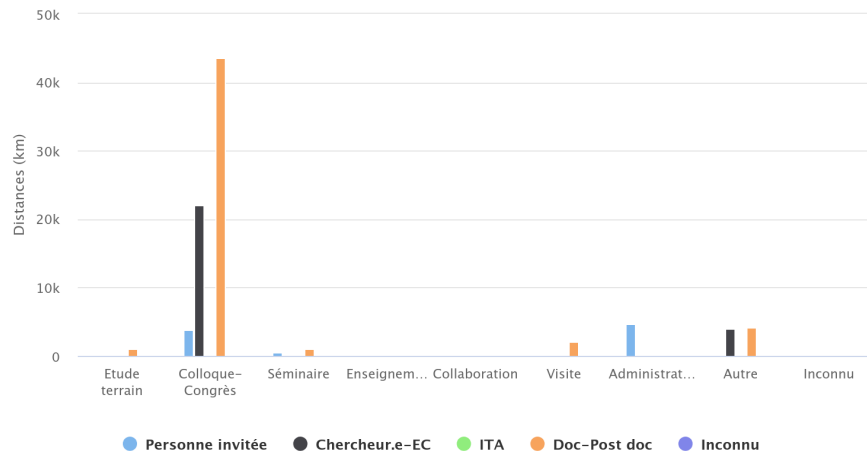


Figure 13 - Distance (motif) (GES 1.5)

D3 - Émissions en fonction du motif de mission

Le déplacement dans le cadre de colloques / congrès contribue le plus aux émissions du poste (81 % des émissions). Le reste est partagé par des séminaires, visites, missions d’administration de la recherche (jurys, etc.) et d’autres motifs (demande de visas étrangers dans une Ambassade notamment).

D4 - Distances parcourues en fonction du motif de mission

Encore une fois, ce sont les colloques / congrès qui contribuent le plus à la distance parcourue pour les missions (80 % de la distance).

On s’aperçoit aussi que sur 60 étapes de voyage, 19 étapes sont réalisées en avion, dont 14 pour les colloques / congrès. L’avion est donc majoritairement utilisé pour les colloques / congrès. À noter qu’ils se situent souvent assez loin de Toulouse : Mulhouse (FR), Lille (FR), Birmingham (UK), Chicago (US) ou encore Dublin (IE).





Les missions

L'analyse par poste

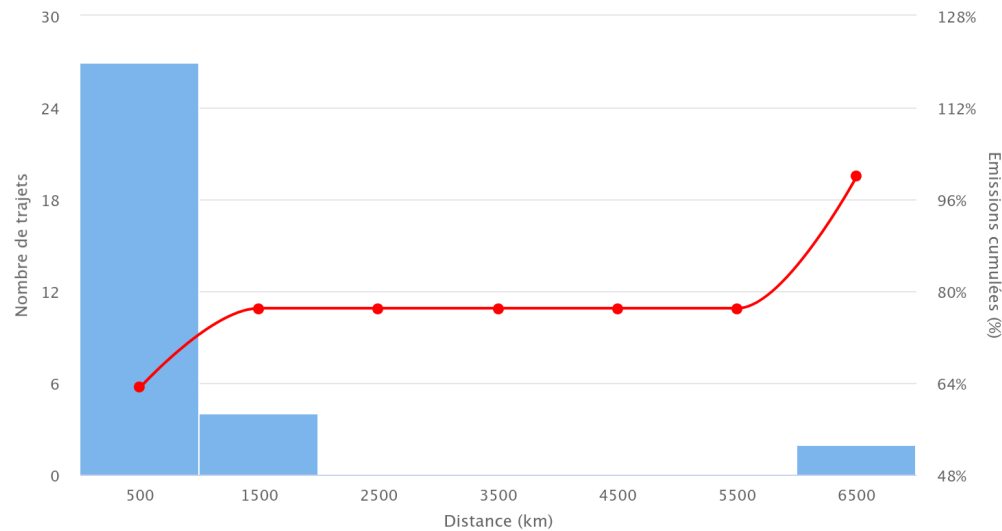


Figure 14 – Distribution des trajets effectués en avion selon la distance parcourue (GES 1.5)

D5 - Émissions de l'aviation

On voit ici que **la majorité des déplacements en avion se font sur des distances inférieures à 1000 km (27 sur 33 déplacements)**. Dans cette tranche, l'utilisation de l'avion représente donc **63 % des émissions de son utilisation pour les missions**.

Sous cette perspective, et contrairement à ce qu'on pouvait sentir avec l'utilisation majoritaire de l'avion pour les colloques / congrès (souvent distants), l'avion est surtout utilisé sur des distances pas forcément très longues (tout est relatif...). À noter encore une fois que sur une mission, les trajets sont souvent multimodaux (retour différent de l'aller, correspondances), des parties du voyage peuvent donc être réalisées en avion, mais pas forcément l'intégralité.



Les missions

L'analyse par poste

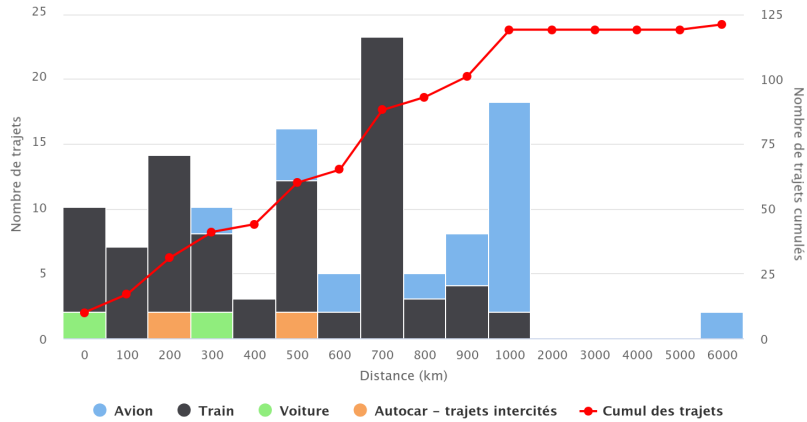


Figure 15 - Nombre trajets pour les différents modes en fonction de la distance (GES 1.5)

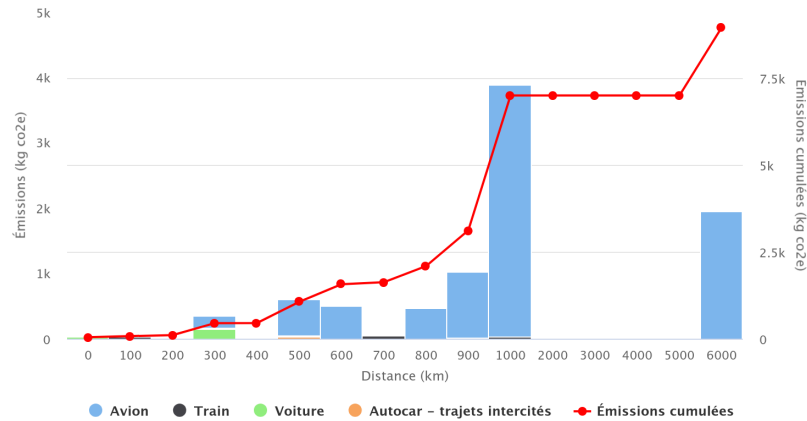


Figure 16 - Émissions trajets pour les différents modes en fonction de la distance (GES 1.5)

D6 - Nombre de trajets pour les différents modes en fonction des tranches de distance

On peut identifier ici des tendances. En-dessous de 500 km, le train est utilisé dans la plupart des cas, avec tout de même quelques trajets en voiture, autocar ou avion. Mais au-delà de 500 km, le mix train / avion est exclusif. Au-delà de 900 km, l'avion devient majoritaire. **Néanmoins, sur 121 trajets, le train est utilisé 78 fois, soit dans 68,4 % des cas. Le train est donc le moyen de transport utilisé le plus grand nombre de fois.**

D7 - Émissions des trajets pour les différents modes en fonction des tranches de distance

Cela rejoint ce qu'on a déjà observé précédemment. **Ce sont les trajets effectués en avion qui contribuent le plus aux émissions du poste.** Le train n'a quasiment aucun « impact » (on le voit particulièrement bien sur la tranche 700 km où il est utilisé 27 fois, soit 56 kg eCO₂). Les émissions cumulées « explosent » à partir de la tranche 1000 km où l'avion est utilisé 16 fois (+ 48 %).

Les missions

L'analyse par poste

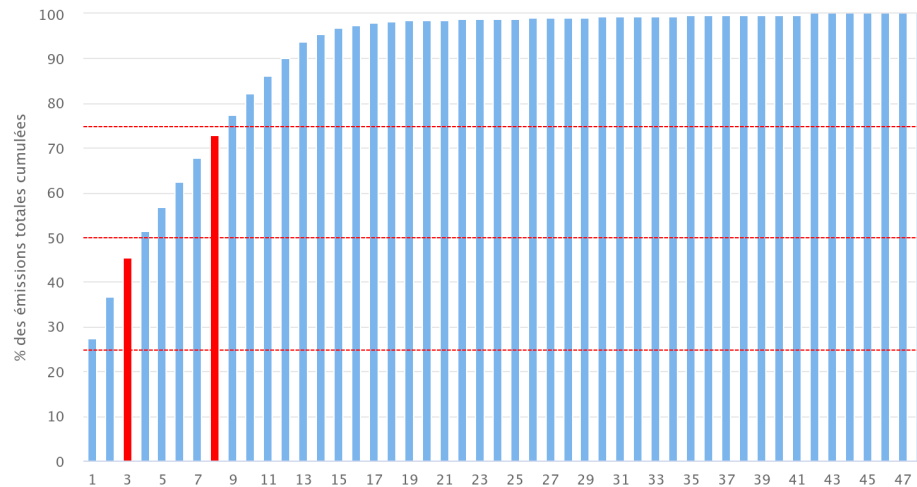


Figure 17 - Émissions cumulées (GES 1.5)

D8 - Émissions cumulées

Ici, on peut voir en quelque sorte le poids des missions dans les émissions cumulées : « n missions représente(nt) \times % des émissions cumulées ».

On peut se rendre compte que 4 missions représentent déjà plus de 50 % des émissions du poste, et 9 missions représentent trois quarts des émissions. **On peut donc voir que quelques missions (notamment incluant majoritairement / exclusivement l'avion) sont très impactantes par rapport à d'autres, au poids faible.** On voit bien qu'une trentaine de missions ont un faible impact.



Les achats hors matériel informatique

L'analyse par poste

On entre ici dans la partie minoritaire de l'empreinte carbone du laboratoire.

Les achats hors matériel informatique représentent le quatrième poste d'émission du laboratoire : 10 % des émissions, soit : $3,99 \pm 0,54$ t eCO₂ (deux fois moins que les missions).

En 2023, ces achats ont représenté 19 170 €. Dans *GES 1point5*, les achats sont regroupés sous leur code NACRES (leur catégorie : services de traiteurs / plateaux repas, hébergement en hôtel, documentation, etc.). Pour calculer les émissions d'un achat, le facteur d'émission du code NACRES associé est multiplié au montant HT.

L'outil *GES 1point5* met à disposition 1 graphe.

Analysons-le.

Les achats hors matériel informatique

L'analyse par poste

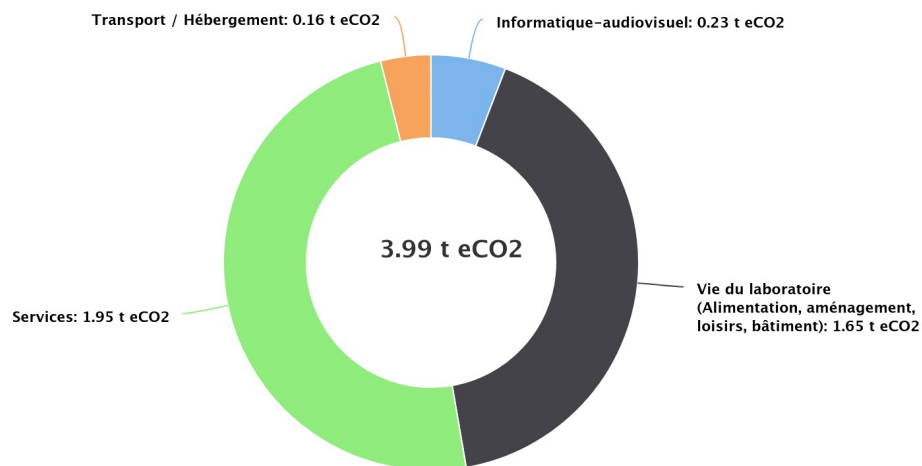


Figure 18 – Émissions par catégories d'achats (GES 1.5)

E1 - Émissions en fonction des catégories d'achats

On identifie clairement que les achats sont dominés par deux catégories : **les services (49 %)** et **la vie de laboratoire (41 %)**.

Dans les services, on retrouve notamment les achats « communication : cadeaux » (carnet de places à des évènements, cartes cadeaux), les frais d'inscription à des colloques et les hébergements pour des évènements.

Dans la vie de laboratoire, on retrouve notamment l'alimentation événementielle : les restaurants et les services de traiteurs.

Le bâtiment et les fluides consommés

L'analyse par poste

Nous arrivons à l'avant-dernier poste d'émission du LNPL, poste lié à son implantation au sein de la Maison de la Recherche, bâtiment 2 (MDR2).

Le bâtiment et les fluides consommés (électricité, eau, chauffage, fluides frigorigènes) représentent le cinquième poste d'émission du laboratoire : 8 % des émissions, soit : $3,03 \pm 1,25$ t eCO₂.

Deux types d'empreintes sont pris en compte : l'empreinte carbone liée à la construction et celle liée aux usages (la consommation de fluides).

L'outil *GES 1point5* met à disposition deux graphes :

- La performance énergétique
- L'empreinte du chauffage

Analysons-les.

Le bâtiment et les fluides consommés

L'analyse par poste

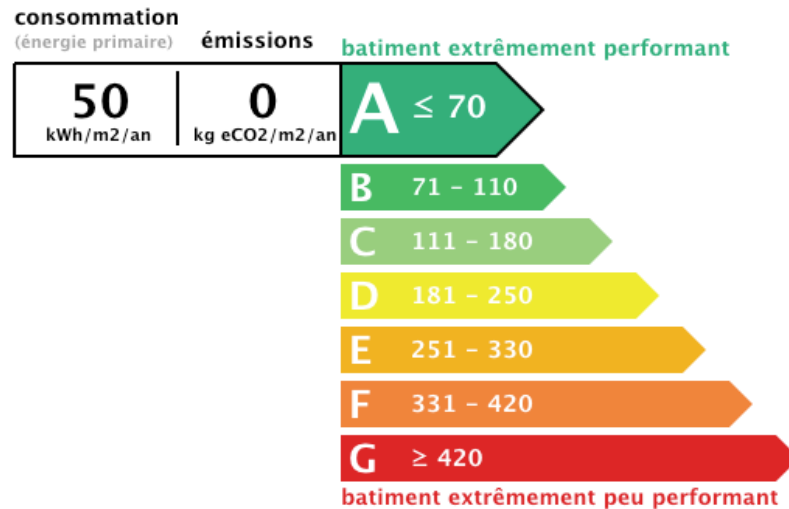


Figure 19 - Performance énergétique de la MDR2 (GES 1.5)

F1 - Les consommations du bâtiment

En 2023, la MDR2 (indépendante de la MDR1) a consommé :

- 338 121 kWh en électricité ;
- 205 m³ d'eau ;
- Et 405 782 kWh PCl de chauffage.

Ramené à la part du LNPL dans la MDR2 (~ 2,6 % calculé), on a donc pour ce dernier une consommation de :

- 8 791 kWh en électricité ;
- 5 m³ d'eau ;
- Et 10 550 kWh PCl de chauffage.

F2 - Performance énergétique

La performance énergétique de la MDR2 est excellente. Sa consommation d'énergie primaire s'élève à 50 kWh/m²/an, et ses émissions sont même nulles : 0 kg eCO₂/m²/an !

Cela s'explique notamment par la connexion du campus de l'UT2J au réseau de chaleur du quartier Mirail, soit une alimentation à 100 % d'énergie renouvelable.

Le bâtiment et les fluides consommés

L'analyse par poste

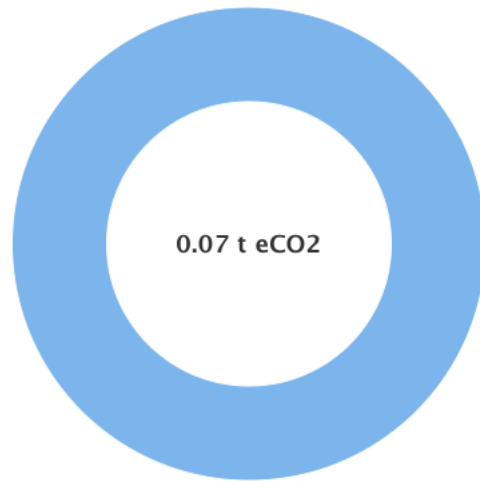


Figure 20 - Empreinte du chauffage par type (GES 1.5)

F3 - L'empreinte de construction

L'empreinte carbone liée à la construction du bâtiment s'élève à $2,50 \pm 1,25$ t eCO₂ (82 % des émissions du poste).

F4 - L'empreinte des fluides consommés

Le reste de l'empreinte se partage ainsi :

- $0,46 \pm 0,05$ t eCO₂ pour l'électricité (15 %)
- $0,07 \pm 0,02$ t eCO₂ pour le chauffage (2,3 %)

L'empreinte liée au chauffage est très faible et ceci s'explique par la connexion de l'UT2J au réseau de chaleur du quartier Toulouse Mirail, alimenté à 100 % par des énergies renouvelables (c'est aussi le cas sur d'autres campus toulousains, comme celui de Rangueil).

L'empreinte carbone liée à la consommation d'eau est même nulle (consommation très faible à l'échelle du laboratoire), y compris pour les fluides frigorigènes comme vu précédemment.

Les achats de matériel informatique

L'analyse par poste

Enfin, nous arrivons au dernier poste d'émission du laboratoire.

Les achats en matériel informatique représentent le sixième poste d'émission du laboratoire : 5 % des émissions, soit : 1,86 ± 0,42 t eCO₂.

Dans GES 1point5, les achats sont regroupés sous plusieurs catégories :

PC fixe sans écran	Téléphone IP
PC fixe tout-en-un	Station d'accueil
PC portable	Clavier
Écran	Souris
Vidéo projecteur	Borne wifi
Tablette	Serveur
Smartphone	Disque dur
Imprimante	GPU puissant

L'outil *GES 1point5* met à disposition 1 graphe.

Analysons-le.

Remarque : Le calcul des émissions de GES des équipements informatiques repose sur l'outil *Ecodiag* du GDS *EcolInfo* du CNRS à partir de la liste des équipements achetés au cours de l'année du bilan. Pour chaque couple type-modèle d'équipement, les émissions sont calculées via : facteur d'émission de l'équipement * quantité. Les facteurs d'émission comprennent uniquement les **phases de fabrication** (ce qui inclut l'extraction des matières premières, l'assemblage, les emballages), **de distribution** (i.e., transport), **et de fin de vie**. **Les facteurs d'émissions retenus sont ceux de l'outil Ecodiag. Ils proviennent directement des chiffres fournis par certains constructeurs, ou bien des valeurs moyennes par défaut lorsque le modèle précis n'est pas fourni ou connu.** Ces chiffres sont estimés pour des configurations de base, et, faute de pouvoir faire mieux, les options de configurations telles que les disques durs supplémentaires sont ignorés. Ce point important sur les résultats. Les émissions des équipements ne sont pas prises en compte car elles sont supposées être déjà comptabilisées dans la consommation électrique des bâtiments (*GES 1.5*).

À actualiser

Les achats de matériel informatique

L'analyse par poste

G1 - Émissions par type de matériel informatique

On voit ici que les **achats de PC portables (5)** dominent aux **trois quarts l'empreinte carbone de ce poste.**

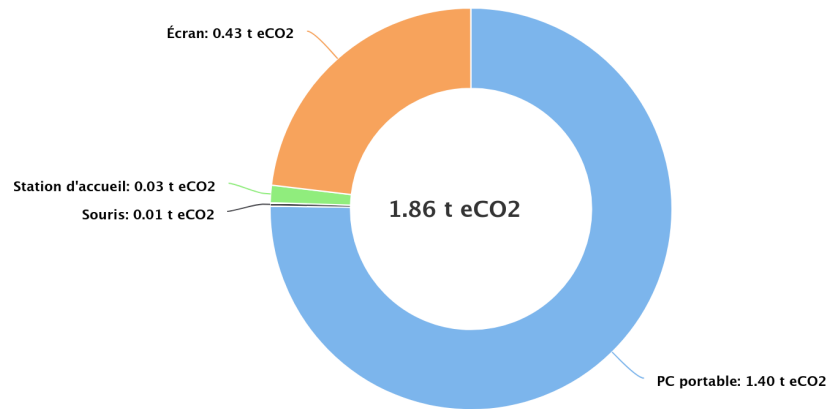


Figure 21 - Émissions par type de matériel informatique (*GES 1.5*)



Synthèse des conclusions

A1 | Les déplacements domicile-travail, l'alimentation et les missions sont les trois principaux postes d'émission du laboratoire (près de 80 % de l'empreinte totale).

B1 | La voiture est très majoritairement responsable des émissions liées aux déplacements domicile-travail (92 %).

B2 | De manière corrélée (et à cause d'un facteur d'émission élevé), la voiture enregistre la distance parcourue la plus importante (plus de 54 951 km en 2023).

B3 | Au regard du volume *personne.jour*, on identifie que c'est le métro qui est le plus utilisé, suivi de la voiture et du vélo.

B4 | Pour les trajets courts (< 20 km), les transports en commun sont les plus utilisés. Pour les trajets intermédiaires (23 à 50 km), c'est la voiture. Enfin, pour les longs trajets (> 50 km), le train est privilégié.

B5 | Les déplacements en voiture se font majoritairement individuellement.

C1 | La consommation de repas avec viande blanche est la plus émettrice (35 %), suivi par les repas végétariens (30 %), en raison de leur volume important.

D1 | Le recours à l'avion domine largement les émissions liées aux missions (86 %).

D2 | La moitié de la distance parcourue dans le cadre des missions s'effectue en avion, ce dernier suivi de près par le train (46 %).

D3 | Le déplacement dans le cadre de colloques / congrès contribue majoritairement aux émissions (81 %).

Synthèse des conclusions

D4 | Les colloques / congrès contribuent aussi le plus à la distance parcourue pour les missions (80 %). De plus, l'avion est majoritairement utilisé pour ce motif. À noter qu'ils se situent souvent assez loin.

D5 | La majorité des déplacements en avion se font sur des distances inférieures à 1 000 km (27 déplacements sur 33).

D6 | Le train est utilisé le plus grand nombre de fois sur les trajets de missions (78 trajets en train sur 121). En dessous de 500 km, le train est utilisé dans la plupart des cas. Au-delà, le train / avion est exclusif. Au-dessus de 900 km, l'avion est majoritaire.

D7 | De manière générale, ce sont les trajets effectués en avion qui contribuent le plus aux émissions du poste, le train est quasiment négligeable.

D8 | Lié au recours à l'avion pour des longs déplacements, quelques missions contribuent majoritairement aux émissions du poste : 50 % des émissions sont liées à 4 missions, 9 missions à 75 %.

E1 | Les émissions liées aux achats hors matériel informatique sont dominées par les achats de services (49 %) et les achats liés à la vie de laboratoire (41 %).

F2 | La performance énergétique de la MDR2 est excellente (classé A). Sa consommation d'énergie primaire est très faible (50 kWh/m²/an) et ses émissions sont même nulles.

F4 | La part de la consommation d'énergie (électricité, chauffage) dans les émissions liées au bâtiment (déjà très faibles) est très minoritaire : 15 % pour l'électricité et 2,3 % pour le chauffage. Pour ce deuxième point, ceci s'explique par la connexion de l'UT2J à un réseau de chaleur alimenté exclusivement en énergie renouvelable.

G1 | Les achats de PC portables dominent trois quarts de l'empreinte carbone du poste « achats en matériel informatique ».

Limitations et prise de recul

Un ordre de grandeur

Encore une fois, il convient de rappeler que *GES 1point5* permet d'estimer les postes d'émission les plus significatifs du laboratoire. Il n'est en rien exhaustif et a pour utilité d'obtenir un ordre de grandeur de l'empreinte carbone, d'abord dans l'objectif d'en prendre conscience, et de mettre en place par la suite des actions visant à la réduction, avec des stratégies de révision d'année en année, en réeffectuant l'exercice.

Les incertitudes

Comme on a pu le voir précédemment avec toutes les estimations proposées, les incertitudes sont importantes : 39 % pour les déplacements domicile-travail, 22 % pour le matériel informatique, 18 % pour l'empreinte totale, etc. En effet, il est très difficile d'être exhaustif sur l'estimation des facteurs d'émission, en fonction des informations dont on dispose et du périmètre qu'on impose (les émissions en amont sont souvent estimées ici, mais on ne peut pas conduire des estimations d'émissions sur 100 % de la chaîne de valeur de biens donnés). Au-delà de ça, on en revient au même : l'ordre de grandeur est fiable, et permet d'analyser les grandes tendances, afin d'agir en conséquence.

Limitations et prise de recul

Une mise en perspective s'impose !

Maintenant, au-delà de tout ce qui est analysé dans ce présent rapport, il convient de remettre en perspective l'exercice. En effet, au regard des tendances nationales, des empreintes carbonées estimées via *GES 1point5* pour d'autres laboratoires français, l'empreinte carbone du LNPL n'est pas si mauvaise. Ramené au membre, on est aux alentours de 1,01 t eCO₂, contre un peu plus de 4 t eCO₂ pour la moyenne nationale (selon les données disponibles sur le site).

Cela peut s'expliquer de plusieurs raisons :

- Le LNPL est une petite unité de recherche. Dès lors, son activité n'occupe pas une grande spatialité (consommation de fluides moindre), l'impact des déplacements domicile-travail est limité, tout comme pour les missions, etc. ;
- Les activités du LNPL ne font pas appel à du matériel lourd et impactant, comme ça pourrait être le cas pour certaines sciences lourdes : grands instruments, consommation d'énergie importante, produits chimiques, parc informatique important, etc. ;
- Les pratiques sont globalement bonnes et vont dans le bon sens : le recours à l'avion est limité, les habitudes alimentaires sont consciencieuses, des efforts sont faits sur la composition des buffets (moins de produits carnés), etc. ;
- On peut aussi noter que les membres du LNPL ont l'air déjà bien sensibilisés sur les problématiques environnementales et largement ouverts aux changements de pratiques – ce qui est *de facto* un formidable levier !

Les trajectoires possibles

À l'aide de l'outil *Scénario 1point5*

Scénario 1point5 ?

Le collectif *Labos 1point5* met à disposition un autre outil, qui se veut complémentaire de *GES 1point5 : Scénario 1point5*. Sur la base d'un BGES établi via *GES 1point5*, on peut simuler des trajectoires possibles visant à la réduction de l'empreinte carbone de l'unité, en choisissant des mesures à prendre, tout en fixant une année cible.

Les mesures peuvent être prises dans différents domaines :

- **Bâtiments** : système de chauffage, isoler les bâtiments, réduire le chauffage, autoconsommation d'énergie ;
- **Achats** : durabilité des instruments, réduire les achats, achat d'occasion ;
- **Matériel informatique** : durabilité ;
- **Véhicules** : électrification du parc ;
- **Missions** : quota collectif annuel, limiter l'avion, remplacer l'avion, remplacer l'avion en France ;
- **Déplacements domicile-travail** : électrification des voitures, favoriser le covoiturage, remplacer la voiture, développer le télétravail ;
- **Alimentation** : changer de régime alimentaire.

Maintenant, afin d'obtenir des trajectoires réalistes et tenables, il faut identifier les leviers d'action pertinents pour le laboratoire, se fixer des horizons raisonnables ainsi que des mesures réalisables.

Les trajectoires possibles

À l'aide de l'outil *Scénario 1point5*

Axes prioritaires pour le LNPL

Au vu du BGES sur l'année 2023, il s'agit d'axer le plan d'action sur les 3 postes d'émission majeurs du laboratoire, qui représentent environ 80 % des émissions totales : déplacements domicile-travail, alimentation, missions.

Dessiner différentes trajectoires

À l'image des rapports du GIEC, il est important de mettre en place plusieurs scénarios, avec différentes temporalités. Dans un premier temps, j'ai décidé de créer trois scénarios :

- Scénario *Alpha 2025* : un scénario à court-terme (2025) modéré, comprenant des mesures relativement simples à mettre en place ;
- Scénario *Beta 2027* : un scénario à moyen-terme (2027) allant un peu plus loin, comprenant des mesures plus engagées ;
- Scénario *Gamma 2030* : un scénario à long-terme (2030) qui se veut plus disruptif, et notamment prospectif, pour voir quels objectifs pourraient être atteints, moyennant une réelle volonté / implication des membres du LNPL.

Remarque :

Ces scénarios sont assez subjectifs et issus de choix personnels et arbitraires. De ce fait, ils ne sont peut-être pas entièrement réalistes, et donc tenables. Néanmoins, ils peuvent donner une vision de ce qui peut être fait et de l'impact de cela, dans une démarche prospective.

En vue de les concrétiser et de les ajuster au mieux, il convient bien évidemment **d'impliquer / de consulter le plus grand nombre de personnes dans leur élaboration** – aussi la clé de leur légitimité.



Les trajectoires possibles

À l'aide de l'outil *Scénario 1point5*

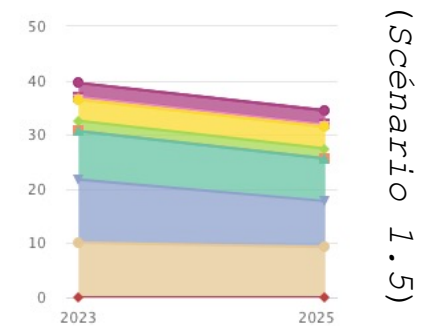
Scénario *Alpha 2025*

Catégorie	Mesure	Choix	Remarque / Limites
<i>Déplacements DT</i>	Développer le télétravail	2 jours par semaine	Quid des EC ? Effets rebonds
<i>Alimentation</i>	Changement de régime alimentaire	20 % des repas avec viande / poisson remplacés	
<i>Missions</i>	Remplacer l'avion	Pour tous les trajets < 800 km	

2023
39,56 t eCO₂

2025
34,47 t eCO₂

- **12,9 %**



Scénario court-terme

12.9 % de réduction entre 2023 - 2025



Les trajectoires possibles

À l’aide de l’outil *Scénario 1point5*

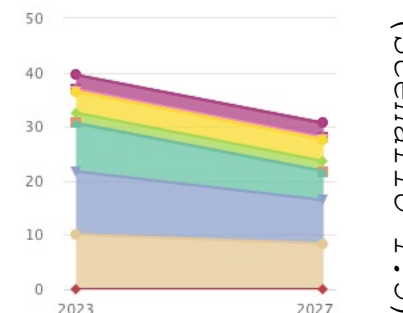
Scénario Beta 2027

Catégorie	Mesure	Choix	Remarque / Limites
Déplacements <i>DT</i>	Développer le télétravail	2 jours par semaine	Quid des EC ? Effets rebonds
Déplacements <i>DT</i>	Favoriser le covoiturage	1,2 passagers par semaine	Mesure couplée au télétravail, 2 passagers sur les 3 jours sur site
Alimentation	Changement de régime alimentaire	40 % des repas avec viande / poisson remplacés	
Missions	Remplacer l’avion	Pour tous les trajets < 800 km	
Missions	Limiter l’avion	Pour tous les trajets > 2000 km	

2023
39,56 t eCO₂

2027
27,03 t eCO₂

- 31,7 %



Scénario moyen-terme

22.5 % de réduction entre 2023 - 2027





Les trajectoires possibles

À l'aide de l'outil *Scénario 1point5*

Compatible avec l'Accord de Paris !
(-45 % entre 2010 et 2030)

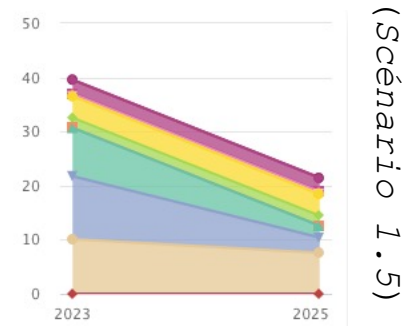
Scénario *Gamma 2030*

Catégorie	Mesure	Choix	Remarque / Limites
Déplacements DT	Développer le télétravail	2 jours par semaine	Quid des EC ? Effet rebonds
Déplacements DT	Favoriser le covoiturage	1,2 passagers par semaine	Mesure couplée au télétravail, 2 passagers sur les 3 jours sur site
Déplacements DT	Électrification des voitures	30 % des véhicules utilisés sont désormais électriques	Éviter les effets rebonds ! Double-comptage si recharge sur site
Déplacements DT	Remplacer la voiture	Dans 30 % des cas, report sur vélo / vélo électrique	Dépend du report choisi, pas toujours possible
Alimentation	Changement de régime alimentaire	60 % des repas avec viande / poisson remplacés	
Missions	Remplacer l'avion	Pour tous les trajets < 800 km	
Missions	Limiter l'avion	Pour tous les trajets > 2000 km	
Missions	Quota collectif annuel	28 000 km en avion autorisés par an	

2023
39,56 t eCO₂

2030
21,45 t eCO₂

- **45,8 %**



Scénario long-terme

45.8 % de réduction entre 2023 - 2025



Recommandations d'actions à mettre en place

Sur la base de l'estimation de l'empreinte carbone 2023 et à la lumière des scénarios proposés ci-dessous (*pour se faire une idée, ils restent à travailler !*), je pense personnellement que le débat collectif autour des mesures à prendre, notamment incitatives dans un premier temps, doit porter prioritairement sur :

- ✓ L'augmentation de la proportion de **télétravail** ;
- ✓ **Ce qui empêche le covoiturage ou le report modal** afin d'identifier les marges de manœuvre ;
- ✓ La **transition des habitudes alimentaires** (par rapport à la viande blanche notamment) ;
- ✓ La **limitation du recours à l'avion**, tant que faire se peut : pas d'avion en-dessous d'une certaine distance dans un premier temps, quota annuel collectif, la pertinence d'assister en présentiel à des événements très distants ;

Reste aussi à voir la forme que ces mesures et les discussions autour de celles-ci doivent prendre : supports de communication à produire, échanges d'idées lors d'une réunion de réflexion, discussion avec d'autres unités / services compétents de la tutelle UT2J, etc.

Dans tous les cas, je le rappelle, je pense qu'il est nécessaire **d'impliquer tout le monde** dans la construction d'actions collectives, condition *sine qua none* de leur effectivité et de leur large adoption. Aucune mesure ne saurait s'appliquer de force.

Retour sur le sondage [màj courant septembre]

Contexte : De fin juillet à début septembre, un sondage a été diffusé pour recueillir les opinions sur certains points et certaines mesures envisagées. Ce sondage servait de travail préparatoire à une réunion de réflexion collective pour statuer sur des mesures concrètes.

Déplacements domicile-travail

Utilisation de la voiture et possibilité d'un report modal

- Utilisation de la voiture car domicile à la campagne et offre de transport en commun faible ou pas adaptée
- Report modal serait trop chronophage, trop complexe

Mesure proposée – Mise en place d'un plan de covoiturage ?

Plutôt favorable	Plutôt défavorable
<ul style="list-style-type: none">• En dépassant le cadre du LNPL : MDR ? UTJ ?	<ul style="list-style-type: none">• Membres du LNPL habitant à la campagne trop dispersés• Peu de souplesse sur les horaires

Alimentation

Réduction de la consommation de viande

- J'essaie déjà de réduire ma consommation de viande (12 réponses sur 18 : 67 %)
- Ma consommation est déjà faible de base
- Ne relève pas du laboratoire, habitudes personnelles

Retour sur le sondage [màj courant septembre]

Contexte : De fin juillet à début septembre, un sondage a été diffusé pour recueillir les opinions sur certains points et certaines mesures envisagées. Ce sondage servait de travail préparatoire à une réunion de réflexion collective pour statuer sur des mesures concrètes.

Missions

Mesure proposée – Quota collectif annuel d'utilisation de l'avion ?

Plutôt favorable (12 réponses sur 23 : 52 %)	Plutôt défavorable (11 réponses sur 23 : 48 %)
<ul style="list-style-type: none">• Système d'échange, possibilité de se transférer des autorisations entre membres, en fonction des besoins• Quota en nombre de voyages autorisés ?• Revoir le nombre d'évènements autorisé par membre ?• Mais comment fixer les trajets en avion acceptés ou non ?• Nécessité d'évaluer l'importance de la mission, dimension de la responsabilité individuelle• Coupler / remplacer avec un quota individuel ?• L'enjeu est de définir un quota juste	<ul style="list-style-type: none">• Peut laisser penser que tant que le quota n'est pas atteint, il n'y a pas de problème : s'orienter vers des objectifs de réduction ?• Discriminant : ceux qui ont des évènements en fin d'année sont désavantagés par ceux qui en ont au début (pas toujours connus dès le début de l'année)• Inégalitaire : on n'a pas tous la même distance à parcourir• Les critères de répartition pourraient être arbitraires• Besoin de participer aux grandes manifestations internationales, part importante de la recherche

Argument récurrent : L'importance de la responsabilité individuelle. Se questionner sur la réelle importance de l'évènement auquel on assiste.

Retour sur le sondage [màj courant septembre]

Contexte : De fin juillet à début septembre, un sondage a été diffusé pour recueillir les opinions sur certains points et certaines mesures envisagées. Ce sondage servait de travail préparatoire à une réunion de réflexion collective pour statuer sur des mesures concrètes.

Missions

Mesure proposée – Assister en distanciel plutôt qu'en présentiel aux événements distants ?

Plutôt favorable (11 réponses sur 23 : 48 %)	Plutôt défavorable (12 réponses sur 23 : 52 %)
<ul style="list-style-type: none">• Choisir les événements très importants à faire en présentiel, la qualité des échanges est bien meilleure• Avec une organisation d'évènement adaptée au co-modal	<ul style="list-style-type: none">• Pas tout le temps possible : dépend de la position de la personne dans l'évènement (e.g. intervenant), de son statut, etc.• Importance de la création d'un réseau notamment pour les doctorants• Perte d'intérêt de l'évènement en distanciel• Numérisation des événements / rapport sociaux n'est pas une bonne solution

Argument récurrent (6 fois mentionné) : L'importance de l'évènement réside dans les échanges et moments informels autour de l'évènement en lui-même. La qualité des interactions est bien meilleure en présentiel.

Retour sur le sondage [màj courant septembre]

Contexte : De fin juillet à début septembre, un sondage a été diffusé pour recueillir les opinions sur certains points et certaines mesures envisagées. Ce sondage servait de travail préparatoire à une réunion de réflexion collective pour statuer sur des mesures concrètes.

Avis / Remarques

- Les contraintes sur la profession et le domaine sont déjà importantes. Opter pour un plan de mesures soutenables, qui ne viendra pas alourdir les fragilités
- Coupler efforts individuels et efforts collectifs à l'échelle du laboratoire, et même de la MDR
- Tendre vers le 0 avion dans les déplacements
- Sensibiliser à la nocivité de la voiture
- Formation à la gestion du temps de travail (pour favoriser la coupure des ordinateurs le soir)
- Démarche sobre de stockage sur les serveurs
- Uniquement des choix végétariens dans les buffets du laboratoire
- Aller vers les concepts de *slow science*, d'éthique de la recherche, de la décroissance
- Inciter toujours plus à prendre le train, réfléchir à la nécessité de participer à tel ou tel événement, responsabilité individuelle
- En plus d'un quota collectif sur l'avion, un règlement individuel pour les doctorants (1 gros trajet financé par le LNPL sur la durée de la thèse)



Retour sur la réunion de réflexion du 12/09 [màj courant septembre]

Mesures qui seront proposées à la prochaine AG

En ce qui concerne les **missions** :

- ✓ En-dessous de 1 300 km : Plus de financement pour les déplacements en avion.
- ✓ Au-dessus de 1 300 km : Financement d'un déplacement en avion sur période de 3 ans. Pour tous déplacements supplémentaires, une justification devra être produite, prenant en compte l'impact environnemental de la mission.

En ce qui concerne l'**alimentation** :

- ✓ Uniquement des buffets végétariens proposés lors des évènements organisés par le LNPL.

En ce qui concerne les **déplacements domicile-travail** :

- ✓ Aller vers un plan de covoiturage à l'échelle de la Maison de la Recherche, mettre en avant l'outil proposé sur l'ENT proposant des covoiturages.

Des mesures qui pourraient s'accompagner d'une charte de bonne-conduite, mettant en avant les bonnes pratiques et la responsabilité individuelle.