

Outils informatiques pour le bilan CO² de nos laboratoires

Maude Lejeune, Martin Souchal, 19 novembre 2020



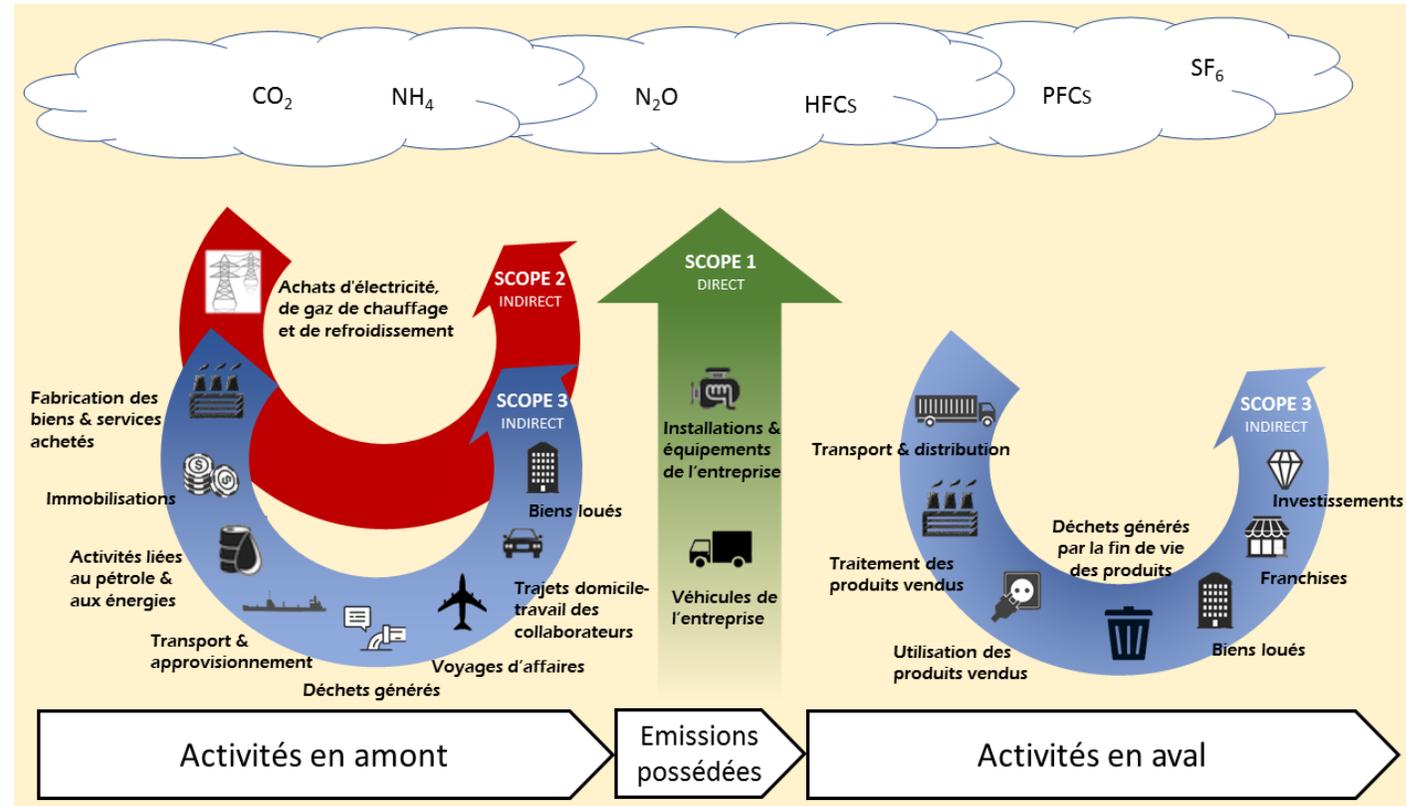
Bilan carbone

- Définition

- Un Bilan Gaz à Effet de Serre (BGES) relève d'une approche comptable dans laquelle on affecte les émissions générées dans des "catégories" et des "postes" d'émission. En France, cette approche relève de l'article L.229-25 du code de l'environnement qui impose l'élaboration des BGES selon une structuration en 3 catégories et 23 postes. Voir MEEM, Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de GES, conformément à l'article L.229-25 du code de l'environnement, version 4, octobre 2016, 88 p.
- L'empreinte carbone représente pour sa part une estimation globale des émissions d'une structure.
- Par exemple, pour l'empreinte carbone d'un labo, on peut distinguer :
 - l'empreinte carbone des **bâtiments** (liée aux consommations d'énergie et de gaz réfrigérants des bâtiments)
 - l'empreinte carbone des **déplacements** (déplacements professionnels et déplacements domicile-travail).
 - l'empreinte carbone des **équipements** (informatiques, électroniques, scientifiques...).

Bilan carbone

- Définition



- Les émissions générées par une activité incluent d'une part les émissions provenant de la combustion des combustibles utilisés pour cette activité, d'autre part les émissions "amont" provenant de la chaîne de production de l'énergie (extraction, transport, raffinage / traitement, distribution), et enfin celles provenant de la fabrication des équipements utilisateurs d'énergie.

Bilan carbone

- Définition

- Historique

- Biennale laboratoire 2019 : création d'un groupe écologie à l'APC
 - sujets discutés: tri des déchets, bilan carbone, ...
- Demande de la direction de commencer à travailler sur un bilan du laboratoire
 - L'HCERES demande dorénavant aux unités de recherche de décliner les mesures prises pour réduire leur impact environnemental
 - «Le CNRS, conjointement avec la CPU, incite les laboratoires dont il est tutelle à mettre en place une réflexion sur l'impact environnemental de leurs activités. [...] La première étape consisterait à mesurer, analyser et réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. (Communiqué de presse national du 22 octobre 2020)
 - L'Observatoire de Paris incite les directeurs et directrices des unités de recherche et de service à utiliser l'outil GES1point5 développé par Labos 1point5, pour la réalisation d'un premier bilan GES sur les émissions de l'année 2021.



Bilan carbone

- Définition

- Historique

- Contact pris avec le **LIED - Laboratoire Interdisciplinaire des Energies de Demain** de l'Université de Paris:
 - Réalisation du bilan année 2018-2019 par 5 étudiants du Master E2S (Énergie, Écologie, Société) de la formation **bilan carbone universitaire**
 - Volonté d'ancrer le partenariat APC/LIED sur le long terme (accueil d'apprenti, projet physique/écologie)
- Été 2020 : publication du premier bilan carbone de l'APC



Bilan carbone

- Définition

- Historique

- Périmètre

- Infrastructure informatique (estimations, mesures physiques, ...)
- Missions (récupération de la liste des missions impossible coté CNRS)
- Calculs, instruments (CC IN2P3 ?)
- Gestion des déchets (Services techniques université)
- Bâtiment (Services techniques université)
- Véhicules (Services techniques Laboratoire)
- Trajets domicile-bureau (questionnaire aux agents)



Bilan carbone

- Définition
- Historique
- Périmètre
- Objectifs

- Au-delà de l'obligation réglementaire
 - Identifier des actions permettant de réduire son impact global
 - Structurer sa politique environnementale
 - Suivre les progrès réalisés
- Co-bénéfices potentiels
 - Se démarquer par son exemplarité
 - Générer des gains budgétaires
 - Impliquer les personnels et créer des effets d'entraînement



Outils informatiques



Outils informatiques

- Labo 1.5

- «Le CNRS, conjointement avec la CPU, incite les laboratoires dont il est tutelle à mettre en place une réflexion sur l'impact environnemental de leurs activités. [...] La première étape consisterait à mesurer, analyser et réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. Pour cela, les directeurs et directrices des laboratoires du CNRS et de ses partenaires sont invités à utiliser l'outil GES1point5 développé par Labos 1point5[...]» (Communiqué de presse national du 22 octobre 2020)
- L'utilisation d'une méthodologie et de facteurs d'émission communs à tous les laboratoires ouvre la voie à un travail comparatif cohérent, contrairement aux situations où les laboratoires ont développé leur propre outil de calcul et utilisé des facteurs d'émission non harmonisés.
- GES 1point5 a été développé par des personnels du monde académique. Il répond ainsi aux spécificités de ce que sont des laboratoires de recherche. Cet outil a vocation à mettre l'accent sur les postes d'émissions significatifs pour les laboratoires, et/ou pour lesquels les laboratoires sont en mesure de mettre des actions en place.
- GES 1point5 est un outil en ligne dont l'ensemble du code source est sous licence libre (GPLv3), ce qui permet à toute personne ou organisme de le consulter, le modifier et l'utiliser librement.



Outils informatiques

- Labo 1.5

- L'approche retenue est l'approche selon le "contrôle opérationnel", c'est-à-dire que le périmètre organisationnel du BGES du labo correspond aux installations qu'il exploite, sur lesquels il peut avoir, directement ou indirectement, des leviers d'action. Cela inclut les bâtiments dans lesquels les agents du labo sont hébergés, ou dans lesquels du matériel du labo est hébergé (ex garages, calculateurs ou salles serveurs gérés par le labo, ...) ; cela inclut aussi les véhicules et les navires que le labo exploite pour ses activités de recherche.
- En pratique, l'outil permet de calculer :
 - Empreinte carbone des bâtiments (ECB) : chauffage, électricité et refroidissement
 - Empreinte carbone des déplacements (ECD) : Emissions des déplacements domicile-travail + Emissions des déplacements professionnels



Outils informatiques

- Labo 1.5

- Méthode de calcul :
 - Quantité d'activité émettrice de GES * Facteur d'émission de cette activité exprimé en équivalent CO2 (eCO2)
 - Homogénéisation des facteurs d'émission à partir des données de la Base Carbone de l'Ademe et d'autres sources, de manière à ce que les facteurs d'émission totaux se décomposent en facteurs d'émission liés à la combustion, facteurs d'émission "amont" et facteurs d'émission "fabrication".
- Pour les labos qui se sont enregistrés dans l'outil, les données d'activités (consommations, kms parcourus, etc) sont stockées dans la base de données de l'application.



Catégorie	Sous catégorie	Energie	Unité	Nom	Décomposition	CO2	CH4	N2O	Autres Gaz	Unité eqCO2	Facteur eqCO2	Incertitude	
>	Transport en commun	Avion	<1000 km	km	Avion cour...	Total	0	0	0	0	kgCO2e/km	0.1412	0.1
>	Transport en commun	Avion	1001-3500km	km	Avion moye...	Total	0	0	0	0	kgCO2e/km	0.1024	0.1
>	Transport en commun	Avion	>3500 km	km	Avion long...	Total	0	0	0	0	kgCO2e/km	0.0829	0.1
>	Transport en commun	Ferroviaire	TGV > 200 km	km	TGV 2019	Total	0	0	0	0	kgCO2e/km	0.003	0.2
>	Transport en commun	Ferroviaire	Train <200 km	km	non dispon...	Total	0	0	0	0	kgCO2e/km	0.018	0.6
>	Transport en commun	Ferroviaire	Train international	km	non dispon...	Total	0	0	0	0	kgCO2e/km	0.037	0.6
>	Transport en commun	Ferroviaire	Train mixte France et international	km	non dispon...	Total	0	0	0	0	kgCO2e/km	0.016	0.6
>	Transport en commun	Ferroviaire	Tramway =< 250 000 hab	km	Métro, tra...	Total	0	0	0	0	kgCO2e/km	0.00572	0.6
>	Transport en commun	Ferroviaire	Tramway > 250 000 hab	km	Métro, tra...	Total	0	0	0	0	kgCO2e/km	0.00398	0.6
>	Transport en commun	Ferroviaire	TRAMWAY	km	TRAMWAY	Total	0	0	0	0	kgCO2e/km	0.0051	0.2

Outils informatiques

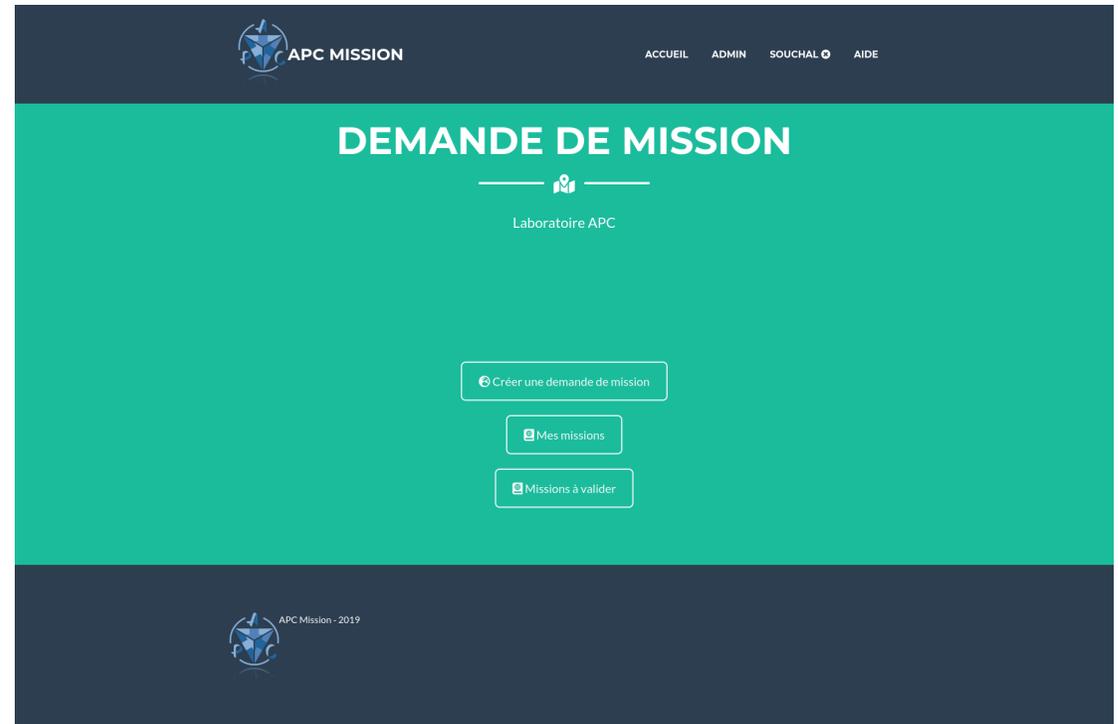
- Labo 1.5

- Missions

- Impossibilité de récupérer de manière automatique les informations des missions de la plateforme Rydoo du CNRS
- L'APC est une UMR, difficulté de gérer les missions en multitutelles
- Pas de système informatisé de gestion des missions à l'APC



=> Proposition du service informatique de créer un outil de gestions des missions.



Outils informatiques

- Labo 1.5

- Missions

- Utilisation de Python 3/Django 3 pour le developpement de l'outil
- Bootstrap / JQuery pour la gestion de l'affichage web (responsive, compatible mobiles)
- Intégration des librairies OSM et de geopy pour le calcul des distances
- Base de donnée PostgresSQL
- Développé en intégration continue avec Gitlab CI
- Production : Docker Swarm avec **traefik** en frontal
- Update en "rolling release"



Language	Files	Lines	Code	Comments	Blanks
C Shell	1	37	21	7	9
CSS	11	25397	22556	96	2745
Dockerfile	3	26	23	2	1
Fish	1	75	47	15	13
JavaScript	11	33106	25250	3385	4471
PowerShell	1	241	104	105	32
Python	35	2007	1529	180	298
Shell	2	15	6	5	4
SQL	2	3901	1999	922	980
SVG	3	9038	9026	12	0
Plain Text	5	228	0	183	45
YAML	3	121	114	2	5
HTML	10	1461	1353	19	89
- CSS	1	1	1	0	0
- JavaScript	3	27	18	0	9
(Total)		1489	1372	19	98
Markdown	9	394	0	257	137
- Python	1	9	9	0	0
- YAML	1	14	14	0	0
(Total)		417	23	257	137
Total	97	76098	62070	5190	8838

Outils informatiques

- Labo 1.5

- Missions

- Gestion du workflow des demandes et signature électronique
- Calcul automatique des distances/émissions pour chaque mission
- Gestions des étapes dans une même mission
- Gestion du remplacement des gestionnaires, pays à risques, durée de validation différentes...
- Début du développement janvier 2019, première version en production le 1er octobre 2020



#	Départ	Arrivée	Moyen de transport	Distance	Emissions kg/co2
15	Résidence administrative	La Seyne Six Fours, station, La Seyne-sur-Mer, France	Avion	1379	190
6	Résidence familiale	Bordeaux, France	Train	497	7
8	Résidence administrative	Elancourt, France	Voiture	32	5
7	Résidence familiale	Eragny-sur-Oise, France		30	0
4	Résidence familiale	Elancourt, France	Voiture Voiture	32	5
5	Résidence familiale	Saclay, France	Voiture	18	3
9	Résidence familiale	Marseille, France	Train	656	10
11	Résidence familiale	Orsay, France	Voiture	20	3
10	Résidence administrative	Elancourt, France	Voiture	32	5
2	Résidence familiale	Guyancourt, France	Voiture	23	3
12	Résidence administrative	Universite de Crete, Heraklion, Grece	Avion	4612	636
Total				7331	867

Outils informatiques

- Labo 1.5

- Missions



MISSION

Ce document, à remplir par le missionnaire, est nécessaire au gestionnaire «valideur» pour émettre l'ordre de mission. Prendre connaissance des [dispositions de l'instruction du 01/08/2020](#) relative au régime indemnitaire des déplacements temporaires en France, en Outre-mer et à l'étranger à la charge du budget du CNRS.

Les champs obligatoires sont marqués d'une astérisque (*).

Le Missionnaire

Matricule

Pour les agents CNRS, le matricule est indiqué sur la fiche de pays. Pour les autres, un identifiant Geslab existe, et peut-être communiqué par le service administratif.

*Titre

*Statut

*Tutelle

Le Séjour

*Motif

Le motif de la mission.

*Lieu de départ

Résidence administrative : laboratoire

*Lieu de mission

Vous êtes invités à consulter les informations relatives aux pays à risque sur le site du ministère des affaires étrangères [lien](#).

* Date de départ

* Date de retour

Nombre d'étapes: 0

[Remplir les étapes](#)

Lien colloque

Pour un workshop ou une conférence, l'URL de l'événement est obligatoire.

La Mission

Outils informatiques

- Labo 1.5

- Missions

ACCUEIL ADMIN SOUCHAL AIDE

DÉTAIL MISSION

Laboratoire APC

JOURNÉES INFORMATIQUES 2020

Le Missionnaire
Martin Souchal
Matricule 1123, Agent Université,
Université



Le séjour
Journées informatiques 2020, pour le projet : INFO
Paris, city, France
Lieu de départ : Résidence administrative
Date de la demande : 13 novembre 2020 11:45
Du 19 novembre 2020 au 20 novembre 2020
Lien du colloque : <https://indico.in2p3.fr/event/21046>

Lyon, city, France
2020-11-19
2020-11-19
train

Marseille-en-Beauvaisis, village, Beauvais, France
2020-11-20
2020-11-20
zoom

La Mission
Projet : INFO

Outils informatiques

- Labo 1.5

- Missions

- Ecodiag

- Permet de calculer le bilan carbone de votre parc informatique complet (Serveurs, postes de travaux, imprimantes, téléphone, etc...)
- Opensource, écrit en JS
- Possibilité d'importer/exporter les résultats et de modifier les facteurs d'émissions manuellement



Outils informatiques

- Labo 1.5

- Missions

- Ecodiag

- Mesure de la consommation d'un poste de travail : turbostat (linux, mac)
- Mesure de la consommation électrique de serveurs :
 - Pour serveurs linux : PowerAPI
 - Pour matériel DELL récent : IDRAC (>7), cf [ecoinfo](#)



```
snmpwalk -c public -v 2c $my_idrac 1.3.6.1.4.1.674.10892.5.4.600.60.1.7 | awk '{print $
```

- A ces valeurs, il faut ajouter les émissions liées au transport et à la fabrication, données difficiles, (impossible ?) à trouver => utilisation des données ecoinfo.

Outils informatiques

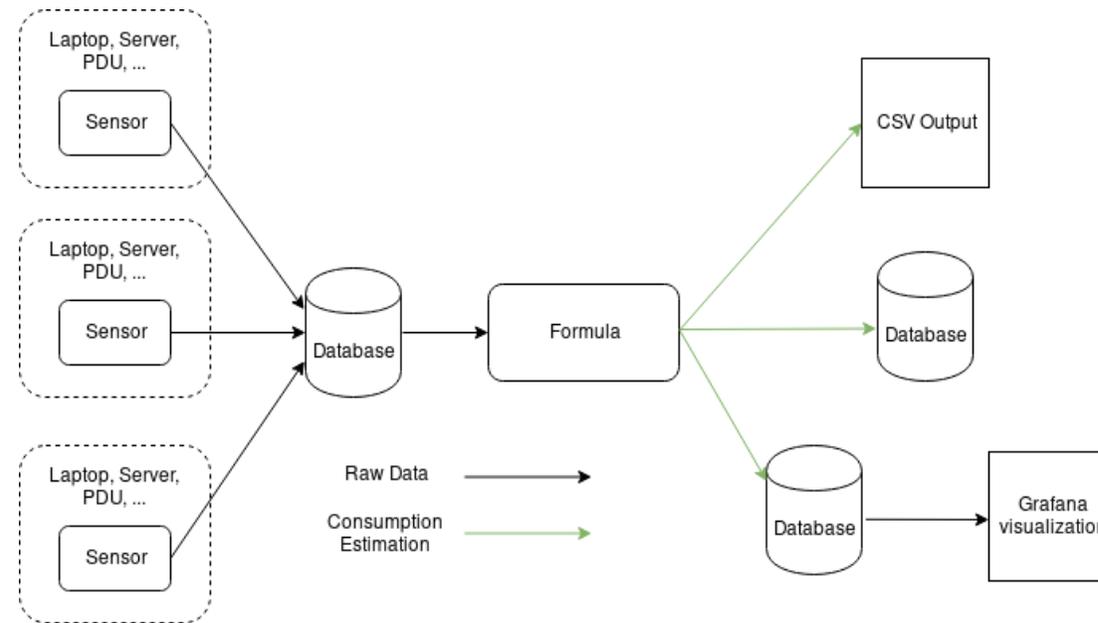
- Labo 1.5

- Missions

- Ecodiag

- PowerAPI

- "PowerAPI is a middleware toolkit for building software-defined power meters. Software-defined power meters are configurable software libraries that can estimate the power consumption of software in real-time." 
- Développé par l'équipe SPIRALS de l'INRIA Lille
- Permet de mesurer la consommation électrique d'un processus, d'une machine ou d'un cluster de machines



Outils informatiques

- Labo 1.5

- Missions

- Ecodiag

- PowerAPI

- Pré requis : Linux, une instance MongoDB accessible depuis tous les noeuds à monitorer, processeur > Intel Sandy Bridge
- Par défaut, les process membre du contrôleur cgroup "perf_event" sont monitorés : docker, k8s, LXC, libvirt.
- Pour monitorer un process en particulier, il faut créer un cgroup avec le contrôleur perf_event et ajouter le process dans ce groupe.



Résultats

Résultats

- Total

**1 281 t CO₂e sur l'année
2018-2019, dont :**



Déplacement : 929 t CO₂e

**Soit 73% des émissions totales. L'usage de
l'avion correspond à 91% du poste.**

Soit une contribution carbone de :

-  Français moyen : 6,9 t CO₂e
-  Espagnol moyen : 7,5 t CO₂e
-  Allemand moyen : 10,7 t CO₂e
-  Européen moyen : 8,7 t CO₂e

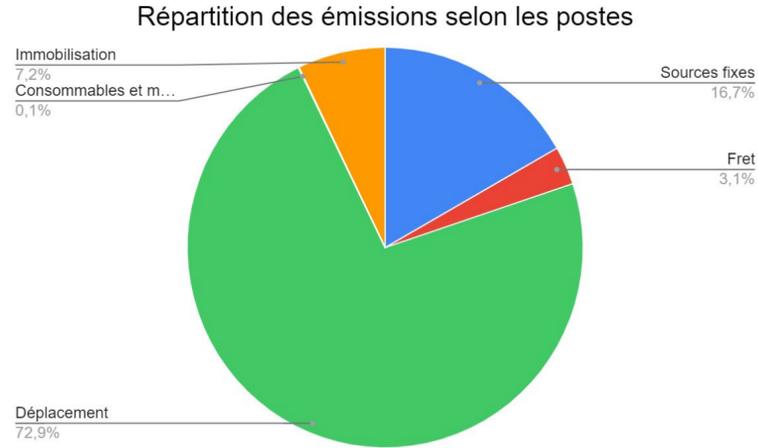
**5,6 t
CO₂e/pers**

Pour plus d'information,
lisez le rapport complet !

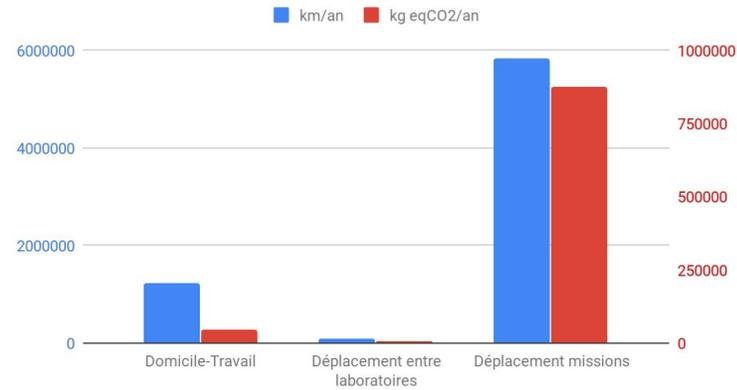
Résultats

- Total

- Répartition



Détails des émissions par sous-postes

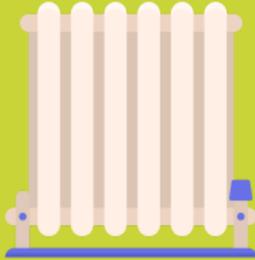


	km/an	% km/an	kg eqCO2/an	% kg eqCO2/an
Domicile-travail	1 223 284	17%	45 507	5%
Entre laboratoires	92 908	1%	6 567	1%
Missions	5 822 561	82%	877 324	94%

Résultats

- Total

- Répartition



Sources fixes : 213 t CO₂e

Soit 17% des émissions totales. L'utilisation du chauffage correspond à 67% du poste.

Résultats

- Total

- Répartition



Immobilisation : 91 t CO₂e

**Soit 7% des émissions totales. Les équipements
bureautiques et informatiques représentent
67% des émissions de ce poste.**

Résultats

- Total

- Faible taux de réponse aux questionnaires (déplacements domicile travail et missions)

- Répartition

- Crise sanitaire
- Pas de données sur les grands équipements et les centres de calculs (CC IN2P3, GENCI...)

- Limites

- Pas de données sur les expériences et équipements mutualisés entre laboratoires
- Incertitude sur les postes d'émissions entre 30 et 73% (ADEME)
- Hypothèses sur les données liées aux bâtiments (consommation de gaz, utilisation des voitures...)
- Pas de données sur les déplacements parisiens (et IdF)

Résultats

- Total

- Répartition

- Limites

- Améliorations

- Affiner les données sur les déplacements (calcul routiers, étapes...)
- Calculer plus finement les émissions de l'application mission :
 - 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).
- Utiliser le questionnaire labos 1.5 pour les trajets domicile-travail
- Disposer des données hébergeur (bâtiments), centre de calcul, fabricants matériels informatiques...
- Nommer un référent BGES au laboratoire
- Participer à la mise en place d'un BGES IN2P3, CNRS...

Questions

Avec les outils présentés chaque labo est en mesure de faire son bilan carbone,
inscrivez-vous sur labo 1.5 !

n'hésitez pas à nous contacter si vous voulez plus d'information, pourquoi pas créer un
salon sur le sujet sur chat.in2p3.fr ?