



**HAL**  
open science

# Réalisation du bilan de gaz à effet de serre de l'unité de recherche EABX d'INRAE Bordeaux, et élaboration de politiques de réduction de ces émissions (plan d'action) : des pratiques de recherche en transition

Clara Priou-Sédillot

## ► To cite this version:

Clara Priou-Sédillot. Réalisation du bilan de gaz à effet de serre de l'unité de recherche EABX d'INRAE Bordeaux, et élaboration de politiques de réduction de ces émissions (plan d'action) : des pratiques de recherche en transition. Sciences de l'environnement. 2022. hal-04182542

**HAL Id: hal-04182542**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04182542>**

Submitted on 17 Aug 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Master SPE

Sciences pour l'environnement

- Gestion de l'environnement et écologie littorale -

---

**Réalisation du bilan de gaz à effet de serre de l'unité de recherche EABX (écosystèmes aquatiques et changements globaux) d'INRAE Bordeaux, et élaboration de politiques de réduction de ces émissions (plan d'action) :**

### **Des pratiques de recherche en transition**

---

Clara PRIOU SEDILLOT

*Stage réalisé du 1er février au 31 Juillet 2022*

***Au sein de l'unité de recherche EABX d'INRAE Bordeaux***

Sous la direction de :

- Madame HALGAND Isabelle, responsable bien-être animal, animatrice du comité développement durable
- Madame ROSEBERY Juliette, directrice de Recherche
- Monsieur BLANCHARD Gérard, enseignant-chercheur à l'ULR (tuteur universitaire)

**Mots clés :** *gaz à effet de serre, changements globaux, transition, recherche nationale, sobriété, urgence climatique, 1,5°C, leviers d'action, ministère de l'enseignement supérieur et la recherche (ESR)*

*Ce travail est le fruit d'un exercice universitaire, ainsi les analyses et conclusions de ce travail n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'INRAE ou de l'Université de La Rochelle*

*" Pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le prévoir, mais de le rendre possible."*

*Antoine de Saint Exupéry, Citadelle, 1948*

## Remerciements

Commencer ce rapport en remerciant mes deux encadrantes : Isabelle Halgand et Juliette Rosebery me semble être une priorité. Elles ont su m'accueillir et m'accompagner avec bienveillance, écoute et intérêt tout au long de ces 6 mois de stage. Je souhaite également les remercier pour leur engagement à faire évoluer les pratiques de recherche vers davantage de prise en compte des enjeux environnementaux.

Il me semble tout aussi important de dire un grand "obrigado" à Henrique Cabral, directeur de l'unité de recherche; pour son accueil ainsi que pour les discussions que nous avons pu avoir autour des résultats du bilan carbone et du plan d'actions à mettre en place. Il m' 'accordé de réels temps d'échanges malgré un emploi du temps chargé, ce qui témoigne d'un engagement sincère et d'une réelle volonté de faire bouger les lignes du monde de la recherche.

J'aimerais également prendre le temps de manifester ma reconnaissance envers toutes les personnes qui m'ont apporté une aide précieuse en me fournissant les données nécessaires ainsi que les informations dont j'avais besoin. Je les remercie pour le temps passé à répondre à mes questions. Parmi elles, Thu Bizat, Stéphane Bons, Sébastien Boutry, Philippe Camoin, Lydia Fimbaud, Gwilherme Jan, Anaïs Janc, Romaric Le Barh, Patrick Lambert, Nicolas Mazzella, Cathy Rodriguer.

Une pensée toute particulière pour les personnes du comité développement durable d'EABX, qui sont les premières averties sur le sujet et qui s'engagent dans le cadre professionnel pour mettre en cohérence leurs pratiques professionnelles avec leurs convictions. Je les remercie pour leur écoute durant les réunions ainsi que pour leur investissement dans la recherche de solutions de réduction d'émissions de gaz à effet de serre.

Je remercie également Sozic, Aurélien et Sebastien qui m'ont régulièrement transmis des mails lorsqu'ils trouvaient des articles intéressants pour alimenter mes connaissances sur le sujet.

Ces remerciements ne seraient pas complets sans l'apparition des noms de l'équipe labos1point5, Audrey Sabbagh, Olivier Raguenaud, Tamara Ben Ari, Anouck Hubert, Jerome Mariette, Olivier Aumont. Dès le début de mon stage, il a été très facile pour moi via les différentes plateformes mises en place de prendre contact avec les uns et les autres. Je les remercie pour le travail colossal qu'ils ont mis en œuvre pour fédérer les agents de la recherche autour d'un même objectif et pour leur disponibilité. J'en profite également pour remercier toutes les personnes ayant contribué aux discussions lors des groupes de travail : scénarios et réflexions; ces riches échanges ont permis de faire mûrir ma réflexion sur le sujet.

Mes remerciements s'adressent également aux membres du groupe transition de l'OASU, pour leur accueil et pour la démarche collaborative initiée entre les différents laboratoires de recherche de Nouvelle-Aquitaine. C'est un bel espoir pour la transition environnementale de la recherche.

Je remercie également Gérard Blanchard, qui a accepté d'être mon tuteur de stage malgré un emploi du temps très chargé. Je le remercie de m'avoir conseillé et soutenu tout au long de mon parcours universitaire.

A l'occasion de ce stage, j'ai pu réaliser une formation portefeuille de compétences, au cours de laquelle j'ai pu rencontrer des personnes formidables. Je remercie Marie José pour la passion et la bienveillance avec laquelle elle exerce sa profession. Ces 5 jours de formation ont vraiment été instructifs.

Et enfin, un grand merci à mon papa de m'avoir accueilli chez lui à Bordeaux durant ces 6 mois de stage. Surtout merci maman, pour tout ! Salah et Cacahuète, je ne vous oublie pas non plus.

Je n'oublie évidemment pas mes copines..Julia, Andréa, Laura, Kim, Sabine, Marie, Charline, Garance, Anaïs, qui ont été un soutien sans faille durant toutes ces années universitaires.

# TABLE DES MATIERES

Liste des abbréviations.....	i
Liste des figures et tableaux .....	ii
Liste des annexes.....	iii
Glossaire.....	iv
Présentation de la structure d'accueil.....	v
I. INTRODUCTION.....	1
1. La crise climatique.....	1
2. Les gaz à effet de serre .....	3
3. Les engagements des dirigeants mondiaux .....	4
II. PROBLEMATIQUE, HYPOTHESES ET OBJECTIFS.....	4
III. MATERIELS ET METHODES.....	7
IV. RESULTATS DU BEGES .....	18
V. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	22
VI. CONCLUSION.....	30
Références bibliographiques.....	8
Annexes.....	9

## Liste des acronymes

---

BEGES : Bilan des émissions de gaz à effet de serre

CH<sub>4</sub> : méthane

CO<sub>2</sub> : dioxyde de carbone

FE : Facteur d'émission

GDR : groupement de recherche

GES : gaz à effet de serre

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

INRAE : institut de recherche en agronomie et environnement

IRSTEA : institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change (GIEC)

N<sub>2</sub>O : protoxyde d'azote

PPMV: parts par million en volume

PRG : pouvoir de réchauffement global

SNBC : Stratégie nationale bas carbone

SUB : surface utile brute

## Glossaire

---

Autre émission indirecte de GES : émission de GES non liées à l'énergie, qui résulte des activités de la personne morale.

Catégorie d'émission (scope) : ensemble des postes d'émissions de gaz à effet de serre. On distingue trois catégories, les émissions directes de GES, les émissions indirectes liées à l'énergie et les autres émissions indirectes.

Emission directe GES : émission de gaz à effet de serre contrôlées par la personne morale

Emission indirecte GES associée à l'énergie : émission de GES issue de la production d'électricité, chaleur ou vapeur importée et consommée par la personne morale pour des activités.

Facteur d'émission (FE) : facteur rapportant les données d'activité aux émissions de GES.

Gaz à effet de serre (GES) : gaz atmosphérique présent de façon naturel ou d'origine anthropique ayant la capacité d'absorber les rayons infra-rouge sous forme de chaleur.

Orthodromique : désigne le chemin le plus court entre deux points d'une surface.

Mix énergétique : (bouquet énergétique) est la répartition des différentes sources d'énergies primaires utilisées pour les besoins en électricité d'une zone donnée.

Postes d'émissions : émissions de GES provenant de sources homogènes. "Sous catégorie" des SCOPE.

Pouvoir de réchauffement global (PRG) : facteur de l'impact du forçage radiatif d'une molécule de GES donnée par rapport à une unité équivalente en CO<sub>2</sub>.

SCOPE : voir "catégorie d'émission"

Équivalent CO<sub>2</sub> : mesure métrique utilisée pour comparer les émissions des différents GES sur la base de leur potentiel de réchauffement global (PRG) sur 100 ans.

[Présentation de la structure d'accueil](#)

---

INRAE, institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement à vu le jour début 2020. Il est le produit de la fusion entre deux instituts de recherches publiques ; l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) et IRSTEA (Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture). Cet organisme, placé sous la tutelle du ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation ainsi que du ministère de l'agriculture et de l'alimentation est classé comme le premier en recherche en agriculture, alimentation et environnement. Courant 2022, INRAE annonce s'appuyer sur la SNBC (Stratégie Nationale Bas-Carbone) et s'engage dans une politique ambitieuse d'atteindre la neutralité carbone en 2050. M. Mauguin (pdg INRAE) a dévoilé dans un communiqué courant février 2022 les ambitions et la stratégie scientifique d'INRAE à horizon 2030 afin de répondre aux enjeux environnementaux et gérer les risques associés. Il y expose également son envie de faire de la stratégie "Responsabilité Sociale et Environnementale" (RSE) une priorité collective. Le plan d'action "RSE 2021-2025" détaille les actions déjà initiées ou à mettre en œuvre pour atteindre ces objectifs. Leur souhait est de développer l'interdisciplinarité dans la recherche pour mieux répondre aux enjeux sociétaux et scientifiques tout en améliorant la visibilité des recherches aux niveaux national, européen et international.

#### ❖ **INRAE Nouvelle Aquitaine (Bordeaux)**

Les travaux menés par INRAE Nouvelle-Aquitaine (NA) permettent de répondre aux enjeux des secteurs agricoles, sylvicoles et aquacoles. Olivier Laviolle en est le président depuis 2020. Parmi les 21 unités de recherche de INRAE NA, EABX, pour écosystèmes aquatiques et changements globaux situées à Cestas et St Seurin sur l'Isle. L'unité est divisée en deux équipes de recherches : ECOVEA et FREEMA et est composée d'une cinquantaine d'agents. La direction de cette unité est composée du Dr. Henrique Cabral (chercheur écologie et biodiversité aquatique) et de Dr. Juliette Rosebery (chercheuse écologie végétales aquatiques et qualité des eaux). L'unité est proactive dans le domaine de l'environnement puisqu'elle compte un comité développement durable, un comité biodiversité et elle fait partie du groupe "transition" de l'OASU. L'objectif de ce groupe est d'échanger entre les différentes unités constitutives autour des "bonnes pratiques", de la sobriété, de la gestion des déchets mais également de mettre en place des opérations de sensibilisation.



## - INTRODUCTION -

Lors de la rédaction de ce mémoire à l'été 2022 le monde a été le théâtre d'un enchaînement spectaculaire de canicules. Ces phénomènes extrêmes ont été largement médiatisés puisque des feux de forêts ont décimé de nombreuses forêts et que les conditions de vie ont été très largement bouleversées dans de multiples régions du monde. Cette actualité est une illustration concrète d'un phénomène scientifiquement avéré : les changements climatiques. Dans ces circonstances, les spécialistes ont tenté, à travers différents médias, de sensibiliser les citoyens quant à l'ampleur des enjeux environnementaux auxquels nous faisons face. Ils ont rappelé que cette actualité fait tristement écho aux récentes publications des rapports d'évaluation du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC)<sup>1</sup>, parues en début d'année 2022. Ces derniers portent respectivement sur : l'évaluation de la vulnérabilité et l'adaptation à la crise climatique ainsi que sur les solutions pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les chercheurs alertaient ainsi des impacts bien présents et irréversibles de ces gaz sur le climat.

### 1. La crise climatique

---

Les rapports du GIEC fournissent des informations concernant les changements climatiques d'ors et déjà observés tout en soulignant l'origine anthropique de ces perturbations. Notamment dans les rapports AR5 (2014) et AR6 (2021,2022) qui stipulent que l'Homme a un impact significatif et en nette augmentation sur le système climatique (GIEC, 2014, 2022).

Le climat correspond à l'ensemble des caractéristiques de température, pression, précipitations ou encore vent du système terrestre mesurées sur le long terme (trentaine d'année). Selon V. Masson Delmotte, 2020<sup>2</sup>, les symptômes et mécanismes des changements climatiques sont de mieux en mieux observés et compris par la communauté scientifique. Mieux encore, on constate depuis une trentaine d'années, que les premières simulations couplées "océan-atmosphère" réalisées par les scientifiques en 1980 avaient correctement anticipées les changements actuels (Stouffer and Manabe, 2017)<sup>3</sup>. Ces résultats renforcent la crédibilité de l'état des connaissances actuel et des prévisions climatiques. Le paramètre principal lorsque l'on évoque les changements climatiques est celui de la température. Or, d'une année sur l'autre, les températures moyennes présentent une variabilité importante ne permettant pas de comparer l'évolution de ce paramètre sur de courtes périodes (Morice *et al*, 2012). Cependant, si on compare

---

<sup>1</sup> Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, IPCC en anglais.

<sup>2</sup> V.Masson Delmotte, 2020 :

<https://comptes-rendus.academie-sciences.fr/geoscience/articles/10.5802/crgeos.29/>

<sup>3</sup> Stouffer, R. J. and Manabe, S. (2017) Assessing temperature pattern projections made in 1989. Nat. Clim. Change, 7 :163-165 <https://www.nature.com/articles/nclimate3224.pdf>

les moyennes des températures par tranches de dizaines d'années, on peut observer des changements dans le temps (Figures 1 et 2).

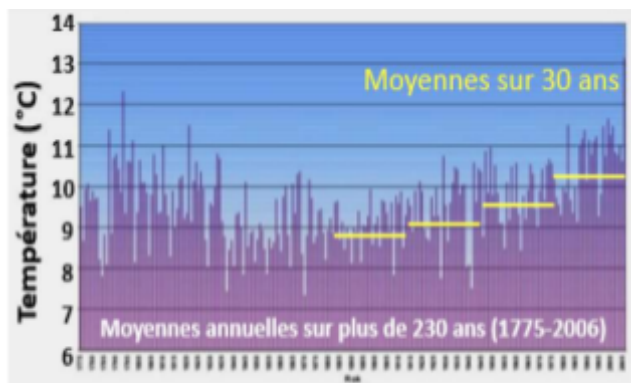


Figure 1 : Evolution des températures mondiales entre 1775 et 2006 avec quatre moyennes de températures sur trente années successives (Labostpoint5, 2019)

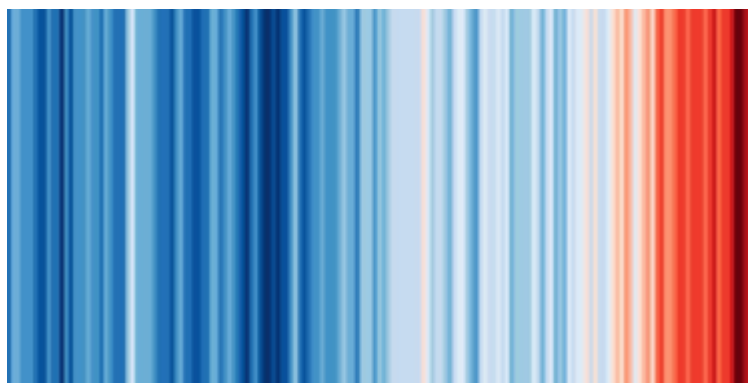


Figure 1 : Représentation visuelle des températures globales observées entre 1850 et 2019 à la surface de la Terre ( Ed Hawkins à partir du jeu de donnée HadCRUT4) (Morice et al. 2012)

Et effectivement, depuis la fin du XIXème siècle (1850-1900) il a été relevé une augmentation de 1,2°C de la température à la surface de la Terre (Figure 2<sup>4</sup>). À l'échelle de la France, cette tendance s'élève à +1,7 °C d'après les données de Météo France<sup>5</sup>. Le pays subit une augmentation supérieure au réchauffement moyen mondial.

Cette poussée des températures engendre de multiples déséquilibres dans les différents systèmes qui interagissent avec la température, ce qui entraîne un cortège d'autres impacts bouleversant les écosystèmes terrestres comme aquatiques (GIEC, 2018). Par exemple, le réchauffement de l'atmosphère génère un déséquilibre du bilan énergétique de la Terre, ce qui a pour conséquence d'entraîner une intensification des vagues de sécheresses et des pluies torrentielles (Luu et al, 2018).

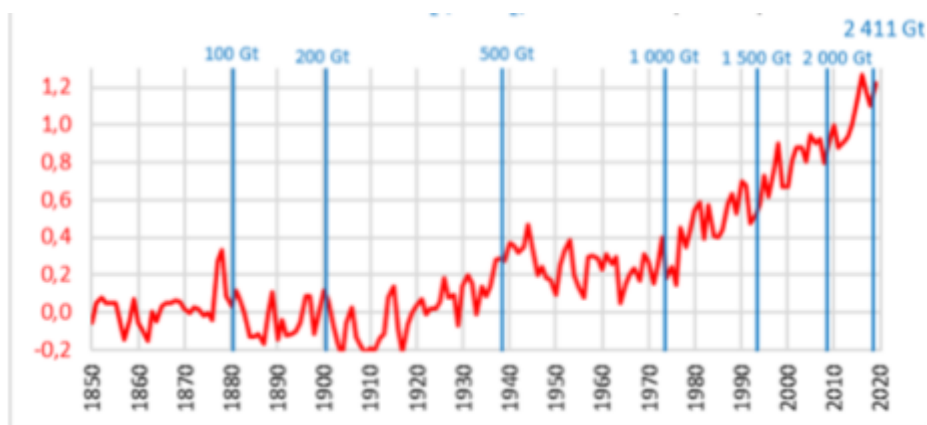


Figure 3 : Représentation graphique de l'augmentation des températures avec en barres verticales les émissions cumulées de CO<sub>2</sub> (Gt CO<sub>2</sub>) depuis la révolution industrielle jusqu'à 2020 (Source AR6 SPM10, GIEC, 2022)

<sup>4</sup> HadCRUT 4 : <https://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcrut4>

<sup>5</sup> <https://meteofrance.com/comprendreclimat/france/le-climat-en-france-metropolitaine>

Le rythme du réchauffement de notre climat est actuellement de 0,2 °C par décennie selon le rapport spécial du GIEC de 2018. Cette dynamique nous condamne à atteindre a minima +1,5 °C (par rapport à l'ère pré-industrielle) d'ici 2030 à 2050 (IPCC, 2022). Dès 2007, le GIEC arrive à mettre en évidence une corrélation entre ce réchauffement planétaire et l'augmentation des concentrations en gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère (Figure 3)

## 2. Les gaz à effet de serre (GES)

---

L'atmosphère est naturellement composée de gaz (vapeur d'eau, protoxyde d'azote, méthane, dioxyde de carbone...). Ils ont la capacité de retenir une partie des rayonnements solaires infra-rouge sous forme d'énergie radiative, autrement appelée chaleur. Ce phénomène naturel, qu'on appelle l'effet de serre, réchauffe l'atmosphère, qui est un service écosystémique important lorsque le système est à l'équilibre. Les mesures de concentration atmosphérique en dioxyde de carbone, méthane et protoxyde d'azote (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) réalisées à partir de carottes glaciaires par Meinshausen *et al.*, 2017 ont permis de retracer l'évolution des concentrations en GES dans l'atmosphère à travers le temps. Ces observations ont permis de démontrer que la période de l'ère industrielle correspond à une augmentation des concentrations de GES dans l'atmosphère. L'industrialisation marque un changement important dans les pratiques anthropiques avec le commencement de l'intensification des activités humaines.

Cette capacité à stocker l'énergie radiative qu'ont les gaz à effet de serre est variable selon les types de gaz. Ils ont tous un pouvoir de réchauffement global (PRG) différent. Celui-ci est calculé pour connaître l'effet radiatif (de réchauffement) sur 100 ans par rapport au dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Le PRG du CO<sub>2</sub> est égal à 1 par convention. Malgré son faible PRG, le CO<sub>2</sub> est celui qui a la plus forte influence sur le réchauffement climatique du fait de sa grande quantité dans l'atmosphère. Effectivement, on observe un forçage radiatif dû à la concentration atmosphérique en CO<sub>2</sub> trois fois supérieure à celle du méthane (CH<sub>4</sub>) et dix fois supérieur à celui du protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) (Lopez.M, 2012). Afin de comparer les émissions de gaz à effet de serre sans avoir à convertir les différents PRG, les émissions sont exprimées en CO<sub>2</sub> équivalent (CO<sub>2</sub>e) défini par le GIEC.

D'après les chiffres de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), la concentration moyenne en CO<sub>2</sub>e serait passée de 15 milliards de tonnes CO<sub>2</sub>e (CO<sub>2</sub>équivalent) par an à 40 milliards en 2019 (V.Masson Delmotte, 2019 & IPCC 2021). L'intensification des activités anthropiques depuis la révolution industrielle est responsable de ce rejet important de GES dans l'atmosphère (IPCC, 2022). Les émissions de CO<sub>2</sub> anthropiques sont principalement occasionnées par la combustion d'énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon). Le méthane, qui a vu sa concentration augmenter de 143% depuis les dernières décennies, provient principalement des élevages et des déchets. Quant au protoxyde d'azote, il est émis essentiellement par le secteur de l'agriculture et l'utilisation d'engrais. (M. Lopez, 2012).

Le GIEC stipule en 2018, dans son rapport spécial 1,5°C, que pour maintenir le réchauffement climatique à maximum +1,5°C, la principale condition est de réduire drastiquement les émissions de dioxyde de carbone mondiales. L'objectif largement recommandé est d'atteindre la neutralité carbone : un niveau d'émissions de CO<sub>2</sub> anthropiques compensable. Les experts appuient largement dans leurs derniers rapports sur le fait que plus les réductions se feront sentir tôt, plus elles seront importantes et plus nous éviterons d'aggraver la situation climatique. Tant que nous continuerons à émettre des émissions de CO<sub>2</sub> sans qu'elles soient compensées, le climat continuera de se détériorer (GIEC, 2022). Une seconde condition pour atteindre l'objectif d'un réchauffement à +1,5°C est de réduire les émissions des autres GES et notamment celles du méthane qui a un potentiel de réchauffement global 30 fois plus important que le CO<sub>2</sub> (IPCC, 2022).

### 3. Les engagements des dirigeants mondiaux

---

Il apparaît comme impératif d'agir rapidement et de renforcer la résilience en termes de gestion des risques mis en lumière. A ce titre, en 2015, les membres de la COP21 signent l'Accord de Paris. Parmi les signataires, 55 pays ont ratifié l'accord, s'engageant ainsi à ne pas dépasser une augmentation des températures de 2°C et à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 (Accord de Paris, 2015). A cela s'ajoute la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC)<sup>6</sup>, également adoptée en 2015, mais rédigée à l'occasion du sommet de la Terre à Rio en 1992. La quasi-totalité des pays du monde l'ont ratifiée et s'engagent à protéger l'Homme et l'Environnement ainsi qu'à limiter les émissions de gaz à effet de serre. Dans le cadre de la CCNUC, toutes les parties prenantes sont amenées à se réunir (COP) chaque année pour débattre des enjeux climatiques et des actions à mettre en place.

Pour répondre aux objectifs de l'Accord de Paris, la France, au travers de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), a introduit la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC). Cette feuille de route adoptée en 2015 et révisée en 2019 définit une trajectoire jusqu'en 2050 de réduction des émissions de gaz à effet de serre pour la France et les citoyens. L'objectif final est d'atteindre la neutralité carbone en 2050 et de réduire l'empreinte carbone des Français<sup>7</sup>. La circulaire gouvernementale du 25 Février 2020 a pour dessein d'accompagner les services de l'Etat dans cette transition éco-responsable. Vingt mesures obligatoires y sont établies. Celles-ci couvrent les domaines de la mobilité des agents, des achats, de la consommation énergétique, de l'économie ainsi que l'empreinte numérique<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> <https://unfccc.int/>

<sup>7</sup> [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020-03-25\\_MTES\\_SNBC2.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020-03-25_MTES_SNBC2.pdf)

<sup>8</sup> E.Philippe, 2020 : <https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf/circ?id=44936>

## Problématique de stage

---

Dans ce contexte, la recherche qui a pourtant alerté très tôt l'opinion publique sur le phénomène de réchauffement climatique, présente un impact environnemental non nul qu'il est aujourd'hui important de limiter.

Un mouvement émergent, "Labos1point5" (L1.5) est ainsi piloté par un groupe de chercheurs issus du monde académique appelé GDR (Groupement De Recherche), reconnu et financé par le CNRS, INRAE et l'ADEME<sup>9</sup>. À l'origine de la création du GDR en 2019, Tamara Ben Ari chercheuse en agronomie globale à INRAE et Olivier Berné, chercheur à l'Institut de recherche en astrophysique et planétologie (CNRD/Université Toulouse Paul Sabatier/Centre national d'études spatiales). On notera que le nom Labos1point5 (L1.5) rappelle par le "1.5" l'objectif, fixé à l'occasion de l'Accord de Paris en 2015, de ne pas dépasser une augmentation des températures de 1,5 °C<sup>10</sup>. L'équipe L1.5 mène une étude d'ampleur nationale sur l'empreinte carbone de la recherche publique française. Le but premier est de fédérer la recherche nationale autour du sujet de son impact environnemental, et par conséquent, de mettre en cohérence le travail de chercheurs avec les objectifs mondiaux de réduction de l'empreinte des activités humaines sur l'environnement. Depuis 2019, plus de 400 laboratoires ont commencé à calculer leur bilan carbone avec le GDR et 500 agents de la recherche sont engagés dans des groupes de travail au regard de leurs compétences. Il est intéressant de souligner que les agents de la fonction publique ont la possibilité de s'engager sur leur temps de travail dans des travaux tels que la participation à un GDR.

Cette étude se déroule selon deux axes, le premier étant un travail d'évaluation de l'empreinte environnementale de la recherche en France, avec la participation de différents laboratoires/unités de recherche : les labos pilotes. Le second axe étudie l'organisation et les pratiques de recherche en lien avec cette empreinte afin d'amorcer une transition vers la sobriété.

Une majeure partie de la communauté scientifique s'accorde sur le fait qu'il est désormais indispensable de repenser les pratiques de travail, de loisir et habitudes de vie dans notre société pour limiter les conséquences du réchauffement climatique. Les chercheurs du GDR Labos1point5 vont plus loin dans la réflexion car ils estiment que la communauté de recherche a pour devoir de participer activement à cette transition<sup>11</sup>. Labos1point5 insiste sur le fait que cet engagement des chercheurs pour répondre aux objectifs de l'Accord de Paris<sup>12</sup> constitue un lien de confiance important, unissant la société aux sciences. De fait, il y a cette notion d'exemplarité, de devoir des sachants, de ne pas se contenter de produire des résultats pour alerter sur la situation environnementale, mais également de se montrer proactifs et cohérents.

---

<sup>9</sup> GDR L1.5. <https://labos1point5.org/le-gdr>

<sup>10</sup> Accord de Paris, 2015 p.5 (<https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/fre/lo9r01f.pdf>)

<sup>11</sup> [https://labos1point5.org/static/enseignements/EXPOSE\\_climat\\_L1p5\\_document.pdf](https://labos1point5.org/static/enseignements/EXPOSE_climat_L1p5_document.pdf)

<sup>12</sup> Accord de Paris, 2015 : [Paris Agreement French \(unfccc.int\)](https://unfccc.int)

La prise de position de plusieurs groupes d'étudiants entre mai et juin 2022, lors de leur discours de remise des diplômes d'AgroParisTech, HEC et l'ENS Paris, renforce ce sentiment d'une réelle volonté de la communauté de recherche de ne plus investir leurs compétences aux profits d'institutions polluantes<sup>13</sup>. Une chose est claire : le système de recherche actuel est pointé du doigt, de la production jusqu'à la diffusion de la connaissance. Il faut rompre avec ce modèle pour laisser place à une recherche plus sobre, collaborative. Cette démarche est l'étendard des chercheurs de labos1point5 et c'est ce qui a intéressé l'équipe de direction d'une unité de recherche INRAE : EABX.

L'unité de recherche (UR) EABX<sup>14</sup>, pour écosystèmes aquatiques et changements globaux, cherche à comprendre les mécanismes de réponse de la biodiversité aquatique continentale face aux changements climatiques. Il s'agit d'une unité de recherche composée d'une soixantaine d'agents au total et divisée en deux équipes: d'un côté, l'équipe ECOVEA travaillant sur l'écologie des communautés végétales aquatiques et sur l'impact des pressions multiples, et d'autre part, l'équipe FREEMA menant des recherches sur le fonctionnement et la restauration des écosystèmes estuariens ainsi que des populations de migrateurs amphihalins. Ces chercheurs sont quotidiennement confrontés aux impacts induits par les changements climatiques. Ils sont les premiers témoins des conséquences qu'ils ont sur la biodiversité qu'ils étudient et de la puissance de ces changements.

Ce constat d'urgence climatique les a conduits à s'investir dans une démarche de réduction de leur impact environnemental dans le cadre de leurs travaux de recherche. La direction de l'UR EABX s'est alors rapprochée du groupe "labos1point5" et a pris la décision courageuse de s'engager en tant que laboratoire pilote. C'est donc en 2021 que EABX rentre officiellement dans la deuxième phase expérimentale du projet labos1point, et s'engage ainsi à s'inscrire dans une dynamique de mesure et de réduction des émissions de GES liées à ses activités. C'est dans ce contexte que s'inscrit mon stage dont les objectifs sont ambitieux. En effet il s'agit d'**initier la démarche de transition environnementale de l'UR par l'évaluation d'un premier BEGES, la rédaction d'un "protocole BEGES" facilitant la compréhension et le fonctionnement de l'outil GES1.5, la sensibilisation des agents de l'unité au travers des présentations et la proposition d'un plan d'action pour réduire les émissions de GES.**

---

<sup>13</sup> [AgroParisTech : après l'appel d'étudiants à "refuser" l'agro-industrie... \(aefinfo.fr\)](https://www.aefinfo.fr)

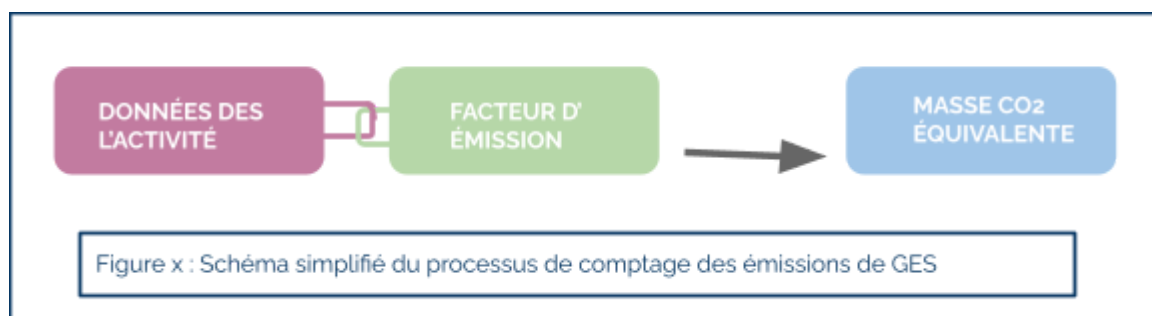
<sup>14</sup> <https://www6.bordeaux-aquitaine.inrae.fr/eabx/EABX>

## - MATÉRIELS ET MÉTHODES -

La première de mes missions a été de prendre connaissance de la riche documentation de Labos1.5; puisque de nombreuses fiches techniques et webinaires sont disponibles. Une fiche relatant toute la méthodologie, les choix opérés et leurs impacts sur les résultats permet de bien appréhender le processus.

Labos1point5 a développé un outil de diagnostic : GES1.5, conçu par et pour les membres de l'ESR (Enseignement Supérieur et de la Recherche). De fait, l'outil est spécialement adapté aux problématiques d'unités de recherche, ainsi qu'aux logiciels de gestion de façon à faciliter son utilisation. Il permet d'estimer l'empreinte globale, d'avoir un ordre de grandeur des parts relatives selon les différents postes d'émission. À partir des résultats générés, nous pouvons analyser finement les axes de réduction envisageables et suivre l'évolution de l'empreinte au cours du temps. L'utilisation de cet outil de calcul de bilan carbone par un nombre important de laboratoires/unités de recherche permet d'avoir une idée globale de l'empreinte carbone de la recherche en France. Il existe de nombreuses start-up et bureaux d'études proposant leurs services pour réaliser des bilans de gaz à effet de serre : Sami eco, greenly ou encore climate partner. Cependant la méthodologie de calcul, le protocole de récupération des données, les facteurs d'émissions choisis et même les postes d'émissions pris en compte ne sont jamais identiques. En mandatant un bilan carbone par deux prestataires pour une même année, il est possible de se retrouver avec deux bilans très différents. L'outil GES1.5 permet d'utiliser une méthodologie standardisée, conforme à la réglementation française (2020), pensée par des chercheurs, spécifiquement pour le monde de la recherche. Dans le cadre de mon étude, c'est l'outil GES1.5 qui est utilisé pour réaliser le bilan carbone pour l'unité de recherche EABX. .

L'outil GES1.5 intègre un grand nombre de facteurs d'émissions nécessaires (provenant de l'ADEME et...) , comprenant des données annuelles et géolocalisées en fonction de la ville du périmètre. L'outil va automatiquement faire le calcul suivant les données d'activités que l'on aura renseignées.



Il va être important de prendre du recul lors de l'interprétation des résultats. En effet, pour avoir une idée des émissions avant la crise sanitaire, nous réalisons le bilan sur l'année 2019.

Cependant, en 2019 la fusion entre INRA et IRSTEA n'avait pas encore eu lieu et l'unité EABX n'existait pas en tant que telle. De ce fait, un certain nombre de données vont être plus difficilement récupérables. Pour ce BEGES, nous acceptons pour l'année 2019 qu'il existe un biais possible et c'est également pour cela qu'il est important de souligner la nécessité de faire le BEGES systématiquement pour les années suivantes.

Tableau 1 : représentation des postes d'émissions pris en compte dans le BEGES

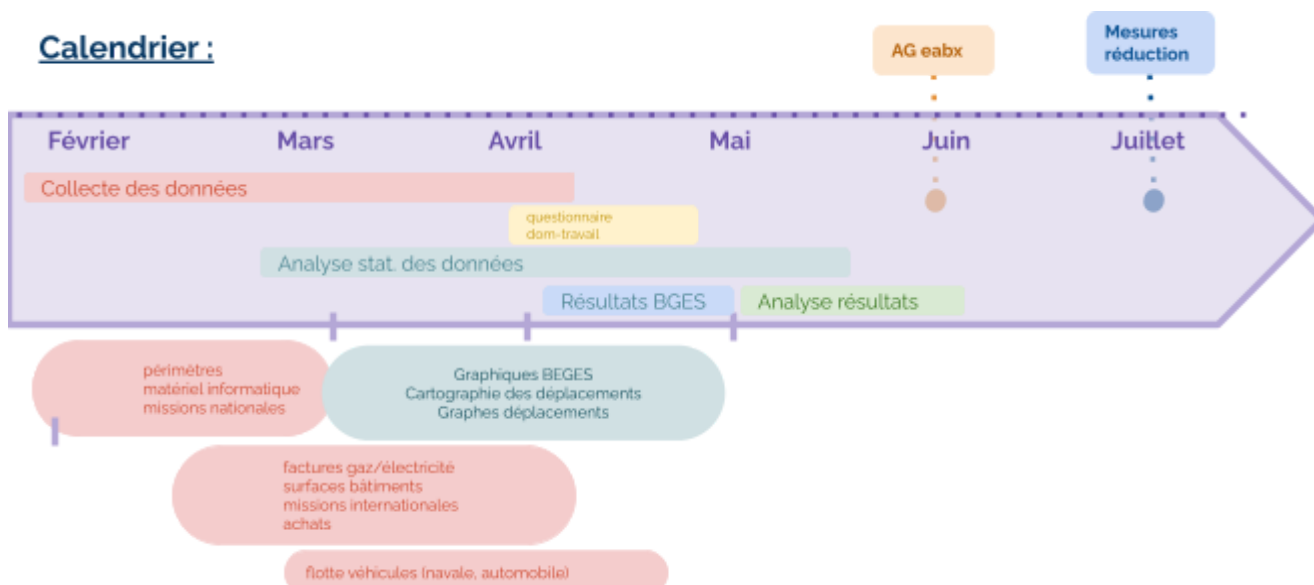


Le bilan carbone prend en compte l'empreinte des **bâtiments** (consommations d'énergie, fluides frigorigènes), l'empreinte carbone des **déplacements** (professionnels et domicile-travail), l'empreinte carbone du **matériel informatique** (hors consommation électrique) et enfin l'empreinte carbone **des achats** sur une même année (*Tableau 1*).

Après avoir fait un travail de prise de connaissance du GDR, son fonctionnement ainsi que celui de ses fiches techniques, l'étape suivante a été d'établir un calendrier à partir de la liste des missions à effectuer :



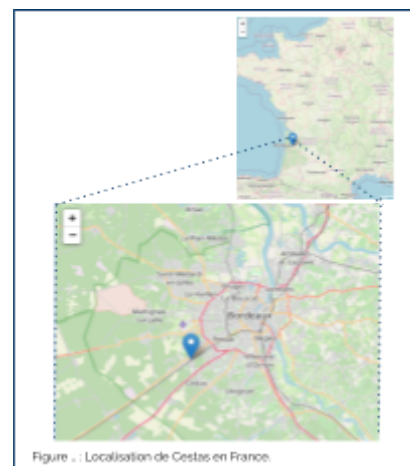
## Calendrier :



- Récupération des données 2019
- Tri et organisation des données récoltées (création de dossiers)
- Création des fichiers "data"
- Calcul du BEGES par l'outil GES1.5
- Analyse des résultats
- Présentation des résultats aux DU + comité DD EABX
- Sensibilisation des agents en AG + présentation des résultats aux agents EABX
- Définition d'un objectif de réduction
- Réalisation de scénarios de réductions
- Vote des propositions par sondage (aux agents comité DD) puis au conseil d'unité
- Mise en œuvre du dispositif
- Suivi des indicateurs (long terme)

### I.1 Établir le périmètre

La première étape du BEGES est de définir le périmètre de notre étude avec précision. Cette catégorie pose les bases et les limites du bilan carbone. Cette étape permet de déterminer : l'année du BEGES (2019), les tutelles de l'unité (INRAE), les disciplines principales (HCERES) : SVE1\_2 ; ST4\_4, le budget annuel pour l'année du bilan carbone (1,4 millions d'euros), les sites géographiques de l'unité : Cestas (44.7748420319334, -0.6972096086789243) et St Seurin sur l'Isle (45.01942352907376, 0.015779238899474354). La taille de l'agglomération : 17 000 habitants.



Le fait d'indiquer une année pour la réalisation du BEGES permet à l'outil d'adapter les facteurs d'émissions les plus proches de l'année choisie pour l'électricité, le gaz ainsi que les transports en commun.

L'effectif de l'unité se base sur les personnes présentes pendant les 12 mois de l'année du BEGES, à noter que les enseignants chercheurs comptent pour 50% dans la quotité d'appartenance à l'unité de recherche.

## I.2 Les bâtiments

EABX partage les locaux de Cestas avec une autre UR "ETTIS" et le SDAR, il faut donc déterminer la part d'occupation d'EABX uniquement. La première étape a consisté à calculer les surfaces des bâtiments utilisées par les agents EABX. Après avoir récupéré les plans des sites de Cestas et de St Seurin, et avec l'aide de l'échelle indiquée sur le plan, il a été possible de calculer la surface de chaque bâtiment. Pour assurer la justesse des mesures, Google map offre la possibilité de vérifier la taille des bâtiments avec l'outil "mesure de distance". Pour le bâtiment A, nous avons une surface de 391,6 m<sup>2</sup>, sauf qu'il s'agit d'un bâtiment à étages. Nous avons donc multiplié cette surface par le nombre d'étages, ce qui donne 1174,8 m<sup>2</sup>.

Tableau 2 : Récapitulatif des données nécessaires au calcul des émissions pour la catégorie bâtiments.

Sites	Identifiant	Surface utile brute (SUB)	Part de la SUB	Chauffage (gaz)	Électricité	Fluides frigorigènes
Cestas	Bâtiment A	1175m <sup>2</sup>	50%	57632 (gaz naturel)	79741	0
	Bâtiment B	651m <sup>2</sup>	67%	42901 (gn)	59362	0
	Bâtiment C	1045m <sup>2</sup>	45%	46106 (gn)	63796	0
	Bâtiment E	1504m <sup>2</sup>	33%	47898 (gn)	66273	0
<b>TOTAL Cestas</b>		<b>4375 m<sup>2</sup></b>	<b>48,75%</b>	<b>194 537 Kwh PCI</b>	<b>269 172 Kwh</b>	<b>0</b>
St Seurin	Anguilla	270 m <sup>2</sup>	100%	0	20725	0
	Forage	2m <sup>2</sup>	100%	0	122450	0
	Flesus	153m <sup>2</sup>	100%	0	30724	0
	Pompage	120m <sup>2</sup>	100%	0	33621	0
	Sturio 1	450m <sup>2</sup>	100%	0	171429	0
	Sturio 2	450 m <sup>2</sup>	100%	0	527544	0
	Ecloserie	992m <sup>2</sup>	100%	0	2800	0
<b>TOTAL St Seurin</b>		<b>2437 m<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>	<b>0</b>	<b>909 293 Kwh</b>	<b>0</b>

Un travail d'identification des bureaux, salles et laboratoires réservés à EABX est alors nécessaire pour calculer la part d'EABX dans chaque bâtiment. Pour le bâtiment A; elle est de 50%. Même processus pour le reste des bâtiments dans le *tableau 2*.

Les données de consommations de gaz et d'électricité ont été récupérées à partir des factures de l'année 2019, 2018 et 2021. Ceci s'explique car certaines factures mensuelles n'étant pas récupérables (de part la fusion INRA - IRSTEA), l'utilisation des données de l'année 2021 est possible dans la mesure où les consommations semblent être proches après comparaison de plusieurs mensualités communes. Sur le site de Cestas, il n'existe pas de sous compteur pour pouvoir définir la consommation par bâtiment.

Tableau 3 : Calcul des parts (en %) des bâtiments du site utilisé pour la répartition des consommations en fonction des bâtiments.

	SUB	Part des bâtiments en %	
Bâtiment A	1175	"=(1175*100)/4375"	27%
Bâtiment B	651	"=(651*100)/4375"	15%
Bâtiment C	1045	"=(1045*100)/4375"	24%
Bâtiment E	1504	"=(1504*100)/4375"	34%
<b>TOTAL</b>	<b>4375</b>		<b>100%</b>

Dans ce cas, la répartition de la consommation par bâtiment a été faite de la façon suivante : calcul d'une consommation fictive ; en fonction de la part que représente chaque bâtiment sur l'ensemble du site. Exemple : le bâtiment A a une SUB de 1175, le total SUB est de 4375, alors le Bâtiment A occupe 27% de la totalité des bâtiments, on lui attribue une consommation de 27% :

Pour la consommation en gaz sur le site de Cestas sur l'année 2019, les factures de 2019 du mois de janvier à octobre ont pu être utilisées. Les mois de novembre et décembre sont issus des factures de 2018, car il n'a pas été possible de retrouver les dernières factures. Ce choix a été fait suite à une comparaison des consommations des deux années, montrant encore une fois une similitude dans les consommations mensuelles permettant d'introduire ce biais. La même méthode de répartition par bâtiments a été utilisée.

Pour le site de St Seurin sur l'Isle, il n'y a aucune consommation en gaz. La consommation électrique pour le site de St Seurin sur l'Isle a pu être récupérée via un fichier Excel pré-existant indiquant les consommations en électricité sur ce site. Quant aux données de consommation pour le site de Cestas, les factures d'électricité de 2021 ont été utilisées puisque les factures de 2019 n'étaient pas disponibles.

Pour calculer les émissions liées au chauffage des bâtiments (gaz), la consommation annuelle de combustible (gaz naturel dans notre cas) est multipliée à la part de la surface utile brute occupée par EABX également multipliée au facteur d'émission du combustible.

**Émissions GES liées à l'utilisation du gaz =**  
 consommation annuelle combustible du bâtiment \* part de la SUB occupée par l'UR \*  
 facteur d'émission du combustible

Les facteurs d'émissions du chauffage de type gaz de ville de Bordeaux sont issus de la Base Carbone de l'ADEME de 2018.

Tableau : Capture d'écran issu du site *labos1point5* détaillant les facteurs d'émissions utilisés pour le chauffage pour la ville de Bordeaux.

Catégorie	Sous catégorie	Sous sous catégorie	Unité	Nom	Année	Décomposition	CO2	CH4	N2O	Autres Gaz	Unité eqCO2	Facteur eqCO2	Incertitude
Chauffage	Chauffage urbain	33, Bordeaux, Bordea...	kwh.litv	33, Bordeaux, Bordea...	2018	Total	0	0	0	0	kgCO2e/kWh PCI	0.285	0.3

L'émission de gaz à effet de serre (GES) par l'utilisation des réseaux de chaleur résulte de la crémation de divers combustibles. Le facteur d'émission de la consommation liée au chauffage va donc dépendre du type de combustible utilisé par le producteur (gaz de Bordeaux), ce qui peut également changer d'année en année. Dans le cas présent, les facteurs d'émissions de 2018 ont été utilisés puisque ce sont les plus proches de l'année 2019 disponibles<sup>15</sup>.

Les émissions de GES liées à la consommation électrique sont basées sur les facteurs d'émission du mix moyen de la France continentale de l'année 2020<sup>16</sup>. Les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'électricité en France soulèvent davantage de questions que dans d'autres pays. En réalité, il existe une grande variabilité dans les moyens de production d'énergie en France et de ce fait, des fluctuations du contenu en CO<sub>2</sub> du kWh selon les périodes. On peut produire de l'électricité à partir de centrale à charbon, nucléaire, de parcs éoliens, de barrage *etc...* Dans tous ces cas, l'électricité provient d'une ressource naturellement disponible (pétrole, gaz, uranium, vent...). C'est ce que l'on appelle des énergies primaires, cependant ces énergies primaires n'émettent pas la même quantité de carbone pour la production d'un kWh. On comprend alors que selon les pays, les émissions vont être très variables selon le mix électrique. Il est donc attribué, conventionnellement, une moyenne d'émissions de GES du mix électrique de chaque pays sur une année donnée. Dans ce calcul moyen, les imports/exports d'électricité entre pays sont pris en compte.

Le calcul du facteur d'émissions moyen français, l'ADEME utilise les données d'analyse du cycle de vie (ACV) des centrales de production par rapport à leur contribution.

<sup>15</sup> <https://bilans-ges.ademe.fr/docutheque/docs/%5BBase%20Carbone%5D%20Documentation%20g%C3%A9n%C3%A9rale%20v15.pdf>  
 (page 109)

<sup>16</sup> <https://bilans-ges.ademe.fr/docutheque/docs/%5BBase%20Carbone%5D%20Documentation%20g%C3%A9n%C3%A9rale%20v18.1.pdf>  
 page 105

### I.3 Les Achats

Le calcul des émissions de GES liés aux achats de biens et services se fait à partir de facteurs d'émissions monétaires que labos1point5 a estimé en se basant sur trois banques de données : la base carbone de l'ADEME<sup>17</sup>, l'archive américaine de données environnementales (CEDA)<sup>18</sup> et l'archive américaine de l'agence de protection de l'environnement (EPA)<sup>19</sup>. Il est de vigueur, depuis 2014, pour l'ensemble des établissements publics de l'ESR français, d'utiliser les codes NACRES (Nomenclature Achats Recherche Enseignements Supérieure). Cette nomenclature permet aux gestionnaires de classer les achats selon leurs natures (*Tableau 4*).

Tableau 4 : Exemple de structure des codes NACRES

Thème	<b>A</b>	<b>APPROVISIONNEMENTS GENERAUX</b>
Domaine	<b>AA</b>	<b>ALIMENTATION - RESTAURATION - HOTELLERIE</b>
Sous-domaine	<b>AA.0</b>	<b>PRODUITS ALIMENTAIRES CONGELES</b>
Codes familles	AA.01	PAINS, PATISSERIES, VIENNOISERIES CONGELES
	AA.02	PRODUITS CARNES CONGELES
	AA.03	PRODUITS DE LA MER OU D'EAU DOUCE CONGELES
	AA.04	FRUITS ET LEGUMES CONGELES
	AA.05	PREPARATIONS ALIMENTAIRES ET PLATS CUISINES CONGELES
Exemples	Exemples	Préparations alimentaires élaborées congelées
		Crèmes glacées, glaces et sorbets
		Autres préparations alimentaires congelées

20

En se basant sur cette nomenclature, labos1point5 a pu associer à chaque code NACRES un facteur d'émissions (avec incertitude associée) à partir des banques de données précédemment citées.

Les facteurs d'émissions monétaires s'expriment en kg CO<sub>2</sub> équivalent par euro HT (kgCO<sub>2</sub>e/€HT). Ils sont calculés sur la base des Environmental-Extended Input-Output models (EEIO) qui utilisent les données d'entrée et de sortie des industries, la consommation finale, la valeur ajoutée associée aux données environnementales quant à l'utilisation des ressources ainsi que des potentiels rejets de polluants. Les données utilisées dans la base Comprehensive Environmental Data Archive (CEDA) sont celles de la version 4.8 de 2014, les FE y sont calculées à partir de la méthode Life Cycle Inventory. Pour la base EPA (2018), tout comme les données de la base CEDA, les valeurs ont été converties en € avec le taux 1,12 \$ pour 1 € (prenant en compte le taux d'inflation monétaire). Pour la base ADEME, aucune correction liée à l'inflation n'a été prise en compte, étant donné qu'aucune année n'était indiquée.

Dans un second temps, labos1point5 a moyenné les FE monétaires des 3 bases de données pour chaque code NACRES lorsqu'il y en avait plusieurs, ce qui leur a permis dans un dernier temps de

<sup>17</sup> Base carbone ADEME : <https://bilans-ges.ademe.fr/fr/accueil/contenu/index/page/decouverte/siGras/1>

<sup>18</sup> CEDA : <https://ghgprotocol.org/Third-Party-Databases/CEDA>

<sup>19</sup> EPA : <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>

<sup>20</sup> <https://slideplayer.fr/slide/14107401/>

faire la moyenne des 3 FEs pour chaque code. *Une autre méthode a été utilisée pour le calcul des produits particuliers : pour les produits biologiques, les données de Sigma-Aldrich, kits biologiques l'entreprise QIAGEN et pour les gaz sur Air Liquide France Industrie.*

Cette méthode prend en compte l'intégralité des achats effectués par l'unité, cependant certains de ces achats peuvent être comptabilisés dans d'autres modules de l'outil : "batiments/matériel informatique/transport". Pour éviter de prendre en compte les doublons, l'outil ne comptabilise pas certains codes NACRES de façon automatique. De plus, il est également prudent de supprimer le matériel informatique qui apparaît dans les achats s'il fait partie de la liste fournie pour le module "matériel informatique". Les taxes, salaires des agents, cotisations et charges ne sont pas comptabilisées.

Comme déjà évoqué, la difficulté principale rencontrée lors de la récupération des données achats pour l'année 2019 a été le fait qu'INRAE n'existait pas encore et que la gestion des achats se faisait à partir d'un logiciel inaccessible aujourd'hui. Il a donc fallu traiter toutes les factures une par une et créer une base de données Excel pour chaque ligne de chaque facture. Effectivement, sur une même facture, peuvent apparaître différentes catégories d'achats auxquels il faut associer le bon code NACRES. C'est un travail qui a pris un certain temps étant donné qu'il y avait 570 factures, et qu'il fallait à chaque fois rechercher le bon code NACRES pour l'achat renseigné. Au total, le budget achat de l'unité s'est révélé être de 1 095 120 euros, ce qui est cohérent avec le budget indiqué dans le périmètre.

#### **I.4 Matériel informatique**

Le matériel informatique acheté sur l'année du BEGES est pris en compte dans cette catégorie. Le calcul des émissions associées se base sur l'outil Ecodiag du GDS EcoInfo<sup>21</sup> du CNRS. Le facteur d'émissions de l'équipement est multiplié par la quantité d'équipement indiqué pour obtenir la quantité d'EGES engendrée.

Les facteurs d'émissions Ecodiag prennent en compte les phases de fabrication (extraction des matières premières, l'assemblage et les emballages), le transport de la marchandise et la fin de vie (cycle de vie). Ecodiag se base sur les chiffres fournis par certains constructeurs. Si le modèle n'est pas précisé, le facteur d'émission associé sera une moyenne par défaut pour le type de produit renseigné. Les émissions liées à la consommation électrique des appareils ne sont pas prises en compte dans cette section, mais dans la partie "électricité - bâtiment". Dans le cas d'EABX, la totalité des achats pour 2019 était des produits de la marque DELL.

---

<sup>21</sup> <https://ecoinfo.cnrs.fr/>

## I.5 Les véhicules

L'unité de recherche EABX possède une flotte de véhicules automobiles de 19 engins et une flotte navale de 6 bateaux.

Néanmoins, pour le plus gros navire : l'"Estuerial", un mandat de gestion est financé par EABX auprès de GENAVIR<sup>22</sup>. Dans ce cas précis, les missions effectuées par EABX sur l'Estuerial ne seront pas à prendre en compte dans le bilan carbone final (cependant, les émissions seront calculées indépendamment du bilan réglementaire pour chiffrer les émissions liées à l'utilisation d'un tel navire). La gestion de l'Estuerial est déjà comptabilisée dans la partie "Achats - mandats de gestion".

Afin d'obtenir les émissions de gaz à effet de serre de la flotte automobile, les données du nombre de km parcourus ont été récupérées et associées à la plaque d'immatriculation dans une base de données. Il est également nécessaire de mentionner le type de motorisation de chaque véhicule étant donné que les émissions associées ne vont pas être les mêmes pour une voiture essence, diesel, hybride ou électrique. Les facteurs d'émissions des automobiles prennent en compte les émissions des combustibles (essence, diesel, etc...) et les émissions liées à la fabrication du véhicule. Ce choix de prendre en compte la phase de fabrication du véhicule s'explique par le fait que les émissions liées à la fabrication du véhicule peuvent représenter jusqu'à 80% des émissions pour un véhicule électrique. Cependant, les émissions liées aux infrastructures routières ne sont prises en compte dans les facteurs d'émissions (de la Base Carbone et GES1.5)

Selon les chiffres de l'Ademe de 2020 :

Tableau 5 : Facteur d'émission (kgCO<sub>2</sub>e/km) selon le type de motorisation

Motorisation	Facteur eqCO <sub>2</sub> (kgCO <sub>2</sub> e/km)
Essence	0.2401 kgCO <sub>2</sub> e/km
Diesel	0.2096 kgCO <sub>2</sub> e/km
Hybride	0.1828 kgCO <sub>2</sub> e/km
Électrique	0.1034 kgCO <sub>2</sub> e/km

Tableau : Liste de la flotte de véhicule EABX

Véhicules immat	motorisation
CY - 894 - DK	diesel
AL - 989 - RL	diesel
DY - 915 - ZA	essence
DY - 695 - QQ	hybride
DB - 516 - CZ	électrique
CT - 147 - GT	hybride
DN - 607 - PH	hybride
BZ - 528 - WE	diesel
EH - 150 - NE	essence
CS - 259 - RZ	diesel
BR - 889 - DS	diesel
EW - 315 - AS	diesel
EF - 674 - DP	essence
CD - 364 - PP	diesel
DN - 552 - WY	diesel
ES - 941 - LJ	diesel
EF - 791 - HN	électrique
AG - 222 - TQ	diesel
CD - 403 - PP	essence

<sup>22</sup> Genavir est l'opérateur principal de la Flotte Océanographique Française, ils assurent toutes les prestations de service dans le domaine maritime : organisation des campagnes scientifiques, assistance à la maîtrise d'ouvrage etc...



Afin de calculer les émissions liées à l'exploitation des véhicules de l'unité, il est nécessaire de récupérer la quantité annuelle de carburant/électricité pour chacun des véhicules. À l'époque d'IRSTEA, un cahier de bord était tenu, ce qui a permis de récupérer les données afin de créer un fichier Excel.

Concernant la flotte navale, la récupération des données s'est avérée plus compliquée puisqu'il n'existe pas de cahier de bord. Il a fallu rechercher dans la base de données missions, toutes les missions terrain, puis à l'aide d'agents de l'unité, il a été possible de retrouver les missions ayant nécessité l'utilisation du bateau grâce aux villes d'arrivée. Dans un second temps, les agents ont permis d'estimer une quantité de carburant utilisée pour chacune de ces missions. On peut tout de même soulever l'existence d'un biais dans le calcul de ces émissions.

## I.6 Les missions

L'outil de récupération des données missions du temps d'IRSTEA n'étant pas compatible avec l'outil GES 1.5, il a fallu effectuer un tri dans les données fournies par les gestionnaires. De plus, les données ne concernaient que les missions nationales.

La création d'une table suivant l'organisation suivante est indispensable :

# mission	Date de départ	Ville de Départ	Pays de départ	Ville de destination	Pays de destination	Mode de déplacement	Nb de personne dans la voiture	Aller Retour	Motif du déplacement	Statut de l'agent
-----------	----------------	-----------------	----------------	----------------------	---------------------	---------------------	--------------------------------	--------------	----------------------	-------------------

Après avoir renseigné toutes les données à partir du jeu de données de départ, les données missions internationales vont pouvoir être récupérées.

### Récupération des données internationales : logiciel missmonde

Les informations concernant les missions internationales se retrouvent dans le logiciel "missmonde". Pour accéder aux informations, il faut se connecter sur le compte de chacun des agents IRSTEA 2019 et y récupérer ses informations de missions. La table créée précédemment peut ainsi être complétée.

Dans le calcul des émissions de GES liées aux missions, c'est le mode de transport qui va déterminer le facteur d'émissions associé au calcul.

**émissions GES liées aux missions =**  
 Emission d'un trajet : distance parcourues \* facteur d'émissions du mode de déplacement (par km parcouru ou par passager-km)



La distance du trajet est calculée en fonction des villes de départ et d'arrivée renseignées. L'outil GES1.5 va calculer une distance à vol d'oiseau entre les deux villes grâce à l'outil geonames<sup>23</sup>. Labos1point5 minimise le biais du calcul induit par le calcul de la distance à vol d'oiseau en appliquant un coefficient multiplicateur de : 1.3 (voitures), 1.2 (train/RER), 1.5 (bus), 1.7 (métro et tramway). Enfin, pour les déplacements en avion, 95km sont ajoutés automatiquement aux distances par "vol d'oiseau".<sup>24</sup>

- Les déplacements en bus :

Labos1point5 part du postulat que les trajets en bus au sein d'une même ville sont majoritaires (en km parcourus) lors des missions. Les trajets inter-urbains sont moins émetteurs de GES que les trajets urbains, il a été choisi d'utiliser le facteur d'émissions le moins élevé parmi les 3 disponibles dans la Base Carbone. Il s'agit de celui des bus dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants.

- Les déplacements en train :

Les facteurs d'émissions liés aux déplacements en train dépendent du nombre de km parcourus.

- **< 200 km** : 10 g CO<sub>2</sub>e / pass.km (consommation d'énergie) + 8 g CO<sub>2</sub>e/pass.km fabrication = **18 g CO<sub>2</sub>e/pass.km**
- **>= 200 km** : 2 g CO<sub>2</sub>e/pass.km (consommation électricité = TGV) + 1 g CO<sub>2</sub>e/pass.km fabrication = **3 g CO<sub>2</sub>e/pass.km**
- **trajet international** : 35g CO<sub>2</sub>e/pass.km (consommation d'énergie) + 2 g CO<sub>2</sub>e/pass.km fabrication) = **37 g CO<sub>2</sub>e/pass.km**
- **trajet france + international** : 15 g CO<sub>2</sub>e/pass.km (consommation) + 1 g eC<sub>2</sub>O/pass.km (fabrication) = **16 g CO<sub>2</sub>e/pass.km**

Labos1point5 a fait le choix de prendre en compte la fabrication des trains (la Base Carbone n'inclut pas ces émissions). Cependant, L1.6 estime que les émissions liées à la fabrication des trains ne sont pas négligeables puisqu'elles contribuent de 7 à 17% dans le total des émissions par pass-km. Enfin, les émissions liées à la consommation énergétique des trains proviennent de : Simian B., 2018 & la Base Carbone,

- Les déplacements en avion :

Dans le cas des avions, les émissions liées à la fabrication de l'avion ne sont pas prises en compte, car elles sont considérées comme marginales.<sup>25</sup> Également, l'ajout de 95 km par rapport à l'estimation du nombre de km orthodromiques est fait conformément à la réglementation en vigueur. Il est à noter que les émissions liées aux infrastructures aéroportuaires ne sont pas prises

---

<sup>23</sup> <https://www.geonames.org/>

<sup>24</sup> Cf 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, p.53.

<sup>25</sup> cf p.47-48 du guide ADEME 2010.

en compte ni dans la Base Carbone, ni dans GES1.5. L'outil GES1.5 offre aussi la possibilité de prendre en compte ou non les traînées de combustion dans les émissions de GES.

- Les déplacements bateaux (campagne en mer) :

Les facteurs d'émissions utilisées afin de calculer les émissions liées à l'utilisation des bateaux sont ceux issus de la Base Carbone. La fabrication des navires ainsi que les émissions liées aux infrastructures portuaires ne sont pas prises en compte, elles sont considérées comme négligeables. **Le FE de combustion de 984 kg CO<sub>2</sub>e/jour-mer + 177 kg CO<sub>2</sub>e/jour-mer**

Le FE de combustion moyen (984 kg CO<sub>2</sub>e/jour-mer) a pu être obtenu par le biais de GENAVIR (gestionnaire de la flotte océanographique française). Ce chiffre est obtenu en se basant sur la consommation journalière (soit 10 m<sup>3</sup> de fioul/ j) divisée par le nombre maximum de personnes à bord. Soit 0.3 m<sup>3</sup>/personne/jour. La conversion en gCO<sub>2</sub>e/personnes/j se fait ensuite avec le facteur d'émission du HFO qui est de 3.64 kg CO<sub>2</sub>e/kg. Le facteur de conversion est de 3.28 kg CO<sub>2</sub>e/litre ce qui donne 984 kg CO<sub>2</sub>e/personne/jour-mer. Les émissions de GES sont sous estimées car les transits ne sont pas pris en compte.

L'outil GES1.5 va donc attribuer en fonction du mode de déplacement inscrit le bon facteur d'émission pour effectuer le calcul des émissions associées à un trajet.

## **I.7 Déplacements domicile/travail**

Pour obtenir les informations concernant les déplacements domicile-travail des agents, un questionnaire en ligne leur a été transmis par mail. Il leur était demandé d'y renseigner leurs trajets quotidiens (km), le mode de transport utilisé, ainsi que le nombre de personnes transportées.

À partir des données renseignées, l'outil va automatiquement calculer les émissions engendrées par ces déplacements sur l'année 2019. De même que pour le calcul du poste mission, les émissions sont calculées par multiplication des distances totales parcourues par le facteur d'émissions associé au mode de déplacement utilisé que l'on multiplie au nombre de semaines travaillées (soit 41 pour 2019).

Facteurs d'émissions Vélo :

Le calcul des émissions liées à l'utilisation d'un vélo musculaire, la fabrication + la maintenance sont pris en compte : 5g CO<sub>2</sub>e/km. Dans le cas d'un vélo électrique : 9g CO<sub>2</sub>e (consommation d'électricité) + 7g CO<sub>2</sub>e fabrication et maintenance (soit 18g CO<sub>2</sub>e/km.

## - RESULTATS -

La réalisation du bilan des émissions de gaz à effet de serre (BEGES) de l'unité EABX permet d'avoir un ordre de grandeur des émissions de gaz à effet de serre induites par les activités de la recherche au sein de l'unité. Les émissions de gaz à effet de serre sur l'année 2019 engendrées par les activités d'EABX sont de : **577,99 ± 173,49 t CO<sub>2</sub>e** pour 65 agents. Ce qui correspond à une empreinte par capita de : **8,892 ± 173,49 t CO<sub>2</sub>e/agents/2019**. Sans prendre en compte les traînées de condensation émises par les avions, les émissions de CO<sub>2</sub> e s'élèvent à : **548,54 ± 131,58 t CO<sub>2</sub>e**.

### 1. L'empreinte carbone de l'unité

L'empreinte carbone de l'UR EABX sur l'ensemble de l'année 2019 permet de répartir les émissions selon quatre grandes catégories : bâtiments, mobilité, achats. La figure 4 permet de constater que 54% des émissions totales des activités d'EABX en 2019 sont engendrées par les achats. La mobilité quant à elle est responsable de 25% des émissions de CO<sub>2</sub>e, tandis que la consommation liée aux bâtiments en entraîne 20%.

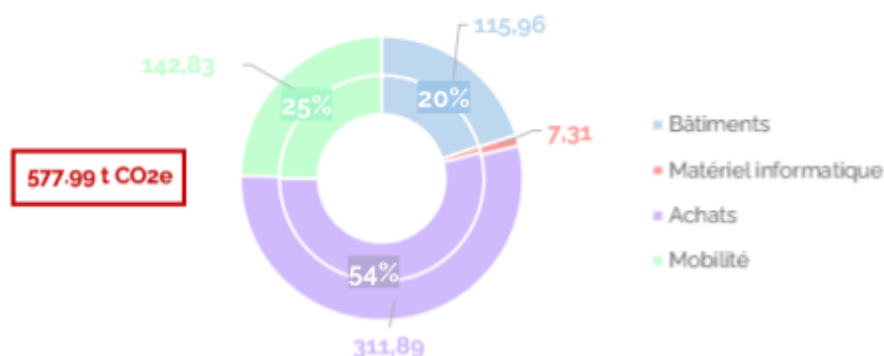


Figure 4 : Empreinte carbone globale de l'unité en t de CO<sub>2</sub> e (avec pourcentage)



**1. Achats : 311,89 ± 67,92 t CO<sub>2</sub>e**

L'empreinte des achats étant la plus importante, il est intéressant d'avoir un ordre d'idée des consommations qui émettent le plus de GES. Le budget "achats" sur l'année 2019 est de 1 095 120 € pour un total d'émissions de **311,89 t CO<sub>2</sub>e**.

Tableau x : répartition et % des émissions liées aux achats (t CO<sub>2</sub>e)

Secteurs d'achats	Part d'émissions du poste achat	Emissions (t CO <sub>2</sub> e)
Services	28%	87,84
Matériel et instruments de laboratoire	23%	71,33
Consommables (produits chimiques/biologique, or	18%	56,91
Vie de l'UR	18%	56,16
Informatique-Audio	10%	32,65
Hebergement	2%	5,5
Réparations / maintenance	0%	1,5
<b>TOTAL</b>	<b>99%</b>	<b>311,89</b>

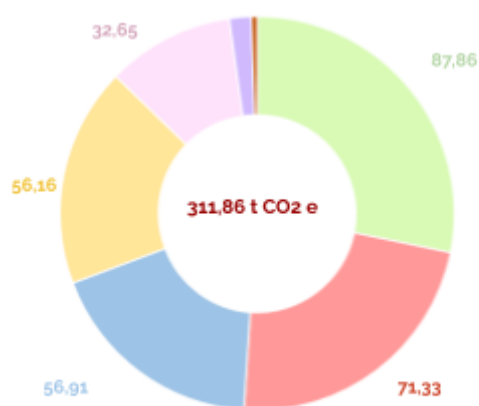


Figure 6 : Empreinte carbone des achats 2019 (légendes cf couleurs tableau x)

A première vue (tableau 6) , il s'agit des "Services" qui émettent le plus de GES, avec 87,89 t de CO<sub>2</sub>e. Ce qui émet la grande majorité (85%) des émissions pour les services sont ceux liés à la gestion de mandat par Genavir du bateau Estuerial. D'autre part, les "Matériel et instruments de labo" et "Consommables de labo" représentent à eux seuls 41% du poste achat. Cette catégorie comprend tout ce qui touche au matériel de laboratoire, mais également les produits biologiques, les organismes vivants, les plastiques de laboratoires etc...

Enfin, la vie de l'unité qui correspond à l'alimentation, les aménagements et les travaux, a une part tout de même relativement importante dans ce bilan avec 56,16 t CO<sub>2</sub>e (soit 18% du BEGES Achats).

Une autre catégorie, annexe aux achats est celle du matériel informatique "ordinateurs/serveurs". Celle-ci ne représente qu'1% du BEGES avec seulement 7,31 t CO<sub>2</sub>e. On y retrouve les ordinateurs fixes (desktop) : 4,55 t CO<sub>2</sub>e, ordinateurs portables (laptop) : 1,46 t CO<sub>2</sub>e ainsi que les serveurs.

Tableau 7 : Emissions du matériel informatique (t CO<sub>2</sub>e) et part de l'empreinte informatique

Type de matériel	Emissions (t eCO <sub>2</sub> )	Part de l'empreinte du matériel informatique
server	1.30 ± 0.63	18 %
screen	0.00 ± 0.00	0 %
laptop	1.46 ± 0.79	20 %
desktop	4.55 ± 2.78	62 %

## 2. La mobilité : 142,83 ± 91,99 t CO<sub>2</sub>e



L'empreinte carbone de la mobilité couvre en réalité deux grandes catégories: d'une part les **déplacements domicile-travail** et d'autre part les **déplacements professionnels**. Les déplacements professionnels comportent : la flotte de véhicules et les missions effectuées.

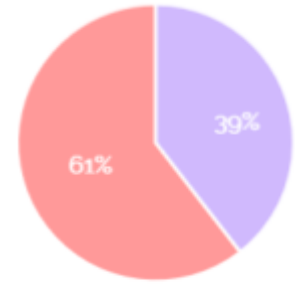


Figure 7 : Comparaison des parts d'émissions en fonction du type de déplacements

Tableau 8 : Emissions et parts d'émissions liées à la mobilité

	Part total émissions	Emissions (t CO <sub>2</sub> e)	Part des émissions mobilité
<b>Déplacements domicile- travail</b>	10%	56,42	39%
<b>Déplacement professionnels</b>	15%	86,42	61%
<i>Flotte de véhicules</i>	3%	15,9	11%
<i>Missions</i>	12%	70,52	49%

Les émissions liées aux déplacements professionnels sont majoritaires (61% des émissions "mobilité") par rapport aux déplacements domicile-travail. La grande majorité de ces émissions proviennent des missions.

En ce qui concerne la flotte de véhicules utilisés par EABX (11% des émissions mobilité), ce sont les automobiles qui génèrent la plus grande quantité de CO<sub>2</sub>e.

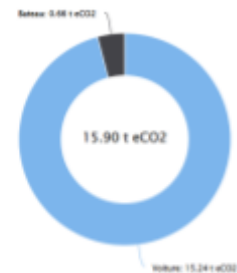


Figure 8 : Comparaison des émissions de GES liées à la flotte de véhicules EABX

## 3. Bâtiments : 115,96 ± 9,39 t CO<sub>2</sub>e



La consommation énergétique par l'unité EABX engendre 20% des émissions totales. La part d'émissions la plus importante dans cette catégorie est celle de l'électricité. En effet, la consommation électrique engendre 62% des émissions "bâtiments" contre 38% pour la gaz.

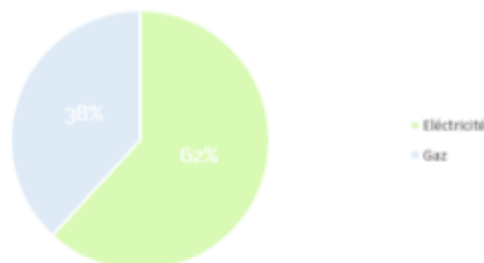


Figure 9 : Comparaison des émissions de la catégorie bâtiments (gaz et électricité)

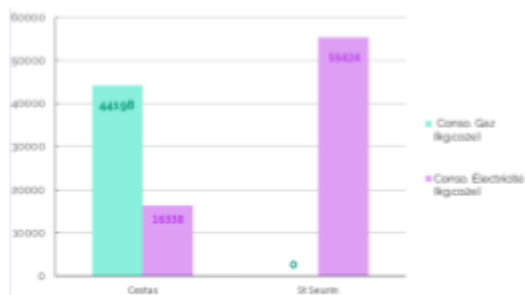


Figure 10 : Comparaison graphique des émissions de GES (kg CO2e) en fonction des consommations en gaz et électricité sur les deux sites EABX

Lorsque l'on compare les émissions sur les deux sites d'EABX (Cestas et St Seurin), on remarque que la consommation d'électricité à St Seurin entraîne une émission de GES largement plus élevée qu'à Cestas (Figure 10).

## - DISCUSSION -

### 1. L'empreinte carbone de l'unité

L'analyse des résultats est primordiale afin de poser un objectif de réduction des émissions et de proposer un plan d'action en conséquence. Une étude minutieuse de chacune des catégories et des données complètes ainsi qu'une compréhension du fonctionnement de l'unité sont nécessaires. Les résultats du BEGES donnent un ordre de grandeur des émissions engendrées par les activités d'EABX. En effet, certains biais ont été introduits lors de la récupération de données, de plus les facteurs d'émission utilisés par GES1.5 ne répondent pas à une science exacte. Il en résulte une incertitude dans les résultats du BEGES (Tableau 9), malgré cela on peut tout de même distinguer les grandes tendances, ce qui permet de connaître les postes sur lesquels nous avons le plus à travailler pour réduire efficacement le BEGES sur les prochaines années.

Tableau 9 : Tableau des résultats du BEGES faisant mention des incertitudes pour chaque poste.

	Empreinte carbone <b>bâtiment</b>	Empreinte carbone <b>matériel informatique</b>	Empreinte carbone <b>achats</b>	Empreinte carbone <b>mobilité</b>	Empreinte carbone <b>total</b>
Emissions en t CO <sub>2</sub> e	115,96 ± 9,39	7,31 ± 4,20	311,89 ± 67,92	142,83 ± 91,99	577,99 ± 173,49

#### 1.1 Achats

Le poste achat étant le plus conséquent en terme d'émissions, il est important de faire ressortir les catégories d'achats sur lesquels il est possible d'avoir un réel impact en terme de : consommation, de provenance (même si dans ce bilan le réel transport n'est pas pris en compte pour chacun des achats), fournisseurs *etc...*

La part importante que représente les consommables de laboratoire ainsi que le matériel et instruments de laboratoire est largement expliquée par le fait que ces produits constituent le cœur des activités des chercheurs de l'unité. Cependant, nous pensons qu'un travail intéressant peut être fait sur différents aspects pour limiter les émissions de GES. Le comité développement durable a émis l'idée d'une plateforme de "bourses aux matériels et consommables" permettant de mettre en relation les unités de Bordeaux selon leurs stocks ou besoins. En effet, il n'est pas rare que des produits soient commandés en trop grande quantité par erreur. Le fait de les mettre à disposition d'autres UR permettrait de ne pas perdre le produit. Nous avons pu soumettre cette idée à Mme. Lise Poulet (responsable RSE d'INRAE Bordeaux), qui nous a annoncé qu'elle travaillait déjà sur le sujet. Cependant, dans les unités de recherche dépendant des tutelles, il existe de nombreux "verrous législatifs" en termes de don de biens. Et ce, même si après la circulaire parue en février 2020 (20 engagements pour des services publics éco-responsables), l'État s'engage en faveur d'achats plus responsables.

La vie de l'UR, représente 18% des émissions pour l'année 2019, ce taux d'émission important est expliqué par le fait que de nombreux travaux de rénovation des bâtiments ont eu lieu cette même année.

La catégorie matériel informatique ainsi que le poste "informatique-audio visuel" posent une problématique intéressante. Le site Ecodiag permet d'avoir une estimation des émissions de GES selon les produits informatiques, mais également en fonction de la marque. Les écarts importants d'une marque à l'autre permettent de privilégier des achats plus responsables. La totalité des achats d'ordinateurs de l'année 2019 sont de la marque DELL puisqu'il s'agit d'un contrat de marché. Néanmoins, on remarque que la marque fait partie des moins émettrices. L'outil Ecodiag peut être un très bon outil sur lequel se référer au moment de l'achat de nouvelles machines informatiques.

Pour répondre à la problématique de la part service qui est importante, il n'est pour le moment pas envisageable de la réduire puisqu'il s'agit d'un mandat de gestion.

## **1.2 La mobilité**

La mobilité qui représente 25% de l'empreinte carbone totale est également une catégorie intéressante. Si l'on s'intéresse aux déplacements domicile-travail effectués par les agents de l'unité, on remarque que seulement 48% des agents effectuaient le déplacement en voiture. Ces 48% de déplacements représentent cependant 95% des émissions liées aux déplacements domicile-travail. Dans le même sens, on remarque que 28% des agents utilisent une mobilité douce (vélo, marche) pour venir au travail, et les 23% restants utilisent les transports en commun. L'unité bénéficie d'une localisation avantageuse puisqu'elle se situe idéalement à 500 mètres d'une gare bien desservie. Cet avantage explique le taux plutôt faible de déplacements en automobile.

Pour ce qui est des déplacements professionnels, le moyen de transport privilégié est le train (36% des déplacements). Cette part ne représente pourtant que 2% des émissions des déplacements professionnels. *A contrario*, l'avion qui représente 21% des déplacements a une part d'émission de 86% des déplacements professionnels. La figure 5 permet de voir qu'un avion permet d'effectuer de plus longues distances pour un coût CO<sub>2</sub> important. Cependant, les émissions de CO<sub>2</sub> des transports ferroviaires sont minimales par rapport au nombre de km parcourus.

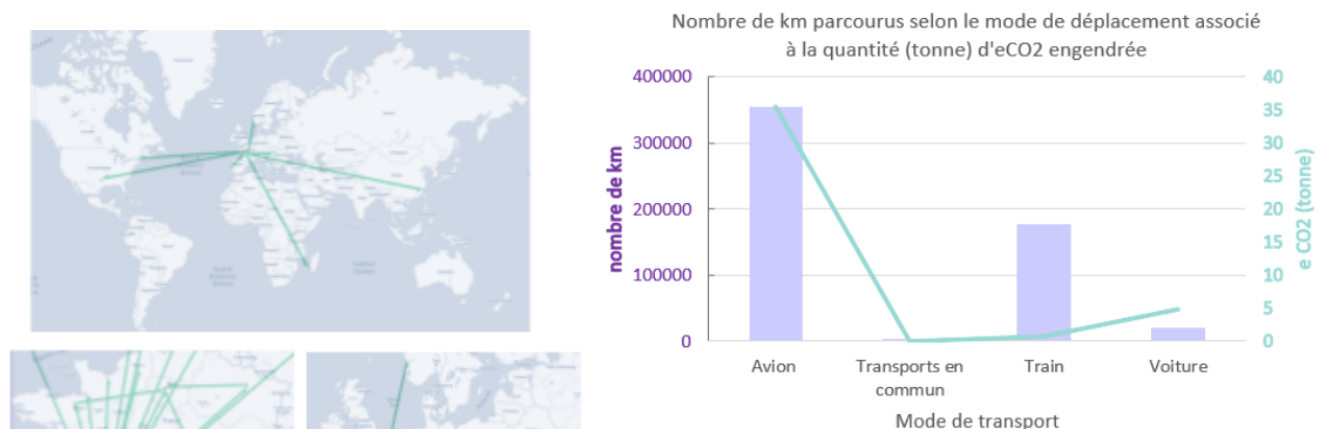


Figure 11 : Cartes illustrant les différents voyages effectués durant l'année 2019

Figure 11 : Nombre de km parcourus selon le mode de déplacement associé à la quantité (tonne) de CO<sub>2</sub>e engendrée.

Pour réduire de façon intéressante les émissions de l'unité, il est préconisé de ne pas autoriser l'avion pour des destinations accessibles en 5h en train. Depuis la circulaire de février 2020 concernant les 20 engagements d'accompagnement vers la transition éco-responsable, il est devenu obligatoire pour tous les agents de prendre le train à défaut de l'avion pour des déplacements en train réalisables en 3h (aller-retour) et 4h (aller simple). Cette règle s'est également répercutée dans le règlement RSE INRAE.

La réalisation du *tableau 10*, permet de comparer les différents voyages, leurs coûts carbone ainsi que leurs durées.

Tableau 10 : Grille de comparaison des émissions de CO<sub>2</sub> selon le mode de transport (train ou avion), avec comme paramètre indicatif : la durée des trajets et le nombre de déplacements faits par EABX en 2019

Départ	Arrivée	Nb déplacements 2019	Emissions CO <sub>2</sub> AVION	Emissions CO <sub>2</sub> TRAIN	Durée Avion	Durée Train
BDX	Marseille	13	4.030 t eCO <sub>2</sub>	TER : 52kg par Paris : 104 kg	1h10	6H30 - 6h50
BDX	Lyon	35	9.590 t	210 kg	1H10	4H30 - 6H
BDX	Paris	11	3.366t	44 Kg	1h15	2h40



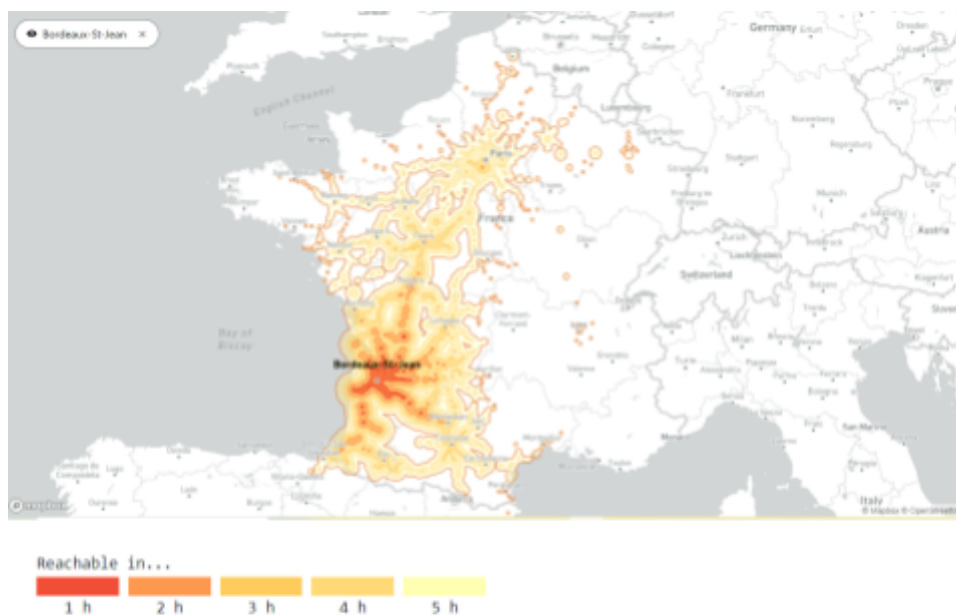


Figure 12 : Carte représentant les villes accessibles en train depuis Bordeaux St Jean pour une durée de moins de 5h. Les données sont issues du site "Direkt Bahn Guru" de la Deutsch Bahn. Cette carte prend en compte une durée de changements de train de 20 minutes, ce sont les temps de trajets optimaux.

Le cas des déplacements 2019 vers Paris en avion est intéressant. En effet, cette année-ci, 11 déplacements ont été effectués en avion vers Paris. Ceux-ci représentent 3,3 tonnes de CO<sub>2</sub>e, soit 0,6% de l'empreinte carbone d'EABX. Or, à l'époque, la ligne LGV reliant Paris à Bordeaux en 2h40 n'existait pas encore. Aujourd'hui, il est largement possible d'arriver à un rdv à Paris en train plus rapidement qu'en avion (Figure 12 ) (prendre en compte temps de contrôles + déplacements aéroports vers centre de Paris).

Le seul inconvénient qu'il est important de souligner, est que régulièrement, les prix des billets d'avion sont 2 à 3 fois moins chers que les billets de train.

### 1.3 Bâtiments

La consommation en électricité et en gaz sur les deux sites pourrait être limitée de façon simple mais efficace. Par exemple, l'ADEME préconise une réduction de 1°C de la température du chauffage. Cette dernière permettrait ainsi de réduire de 7% la part des émissions GES liées au chauffage. A la suite de ce BEGES, il a été relevé qu'il pourrait être intéressant d'installer des sous-compteurs puis suivre les consommations en gaz et électricité sur le site de Cestas.

En effet, cette disposition existe déjà à St Seurin et elle permet d'identifier les bâtiments les plus énergivores. A la station expérimentale, on remarque très aisément que le sous compteur du bâtiment "forage" a une consommation largement supérieure aux autres. Mettre en place un tel

système du côté de Cestas, permettrait une visibilité plus fine de nos consommations, et par conséquent une marge de manœuvre potentiellement plus intéressante pour mettre en place des actions de réduction.

## 2. Comparaison et ordre de grandeur

La méthodologie de calcul de l'empreinte carbone avec l'outil GES1.5 est standardisée et adaptée aux activités de la recherche. De plus, nombreux sont les laboratoires qui ont déjà calculé leurs BEGES en suivant cette méthode. L'échange de résultats avec d'autres unités aux périmètres (thématiques de recherche, nombre d'agents, situation géographique) peuvent permettre dans un premier temps de se situer par rapport aux autres unités. Dans un second temps, les retours d'expériences, les partages de pistes de réduction, de méthodes de sensibilisation sont également une riche ressource.

Pour avoir un ordre d'idée de ce que représentent les résultats du BEGES d'EABX, il peut être intéressant de les comparer (tout en gardant un certain recul) à ceux d'autres laboratoires ayant utilisé la méthode de labos1point5.

	Unités/lab oratoires de recherche	Empreinte carbone <b>bâtiment</b>	Empreinte carbone <b>matériel informatiq ue</b>	Empreinte carbone <b>achats</b>	Empreinte carbone <b>mobilité</b>	Empreinte carbone <b>total</b>
Emissions en t CO <sub>2</sub> e	EABX	115,96 ± 9,39	7,31 ± 4,20	311,89 ± 67,92	142,83 ± 91,99	577,99 ± 173,49
	ISPA (INRAE-Bor deaux)	56,31	2,72	154,25	96,89	310,18
	ICMPE (Thiais 94320)	871	26	299	104	1300
	LOCEAN* (2018)			Non pris en compte		1750

Tableau 11 : Comparaison des BEGES de différents laboratoires.

L'empreinte carbone de l'unité EABX est de 577,99 +/- 173,49 t de CO<sub>2</sub>e pour 65 agents, ce qui fait 8,9 t CO<sub>2</sub>e/capita<sup>26</sup>. Pour l'unité ISPA, également sous la tutelle INRAE, les résultats sont de 310,18 t CO<sub>2</sub>e sur l'année 2019. Ce qui fait 4 t CO<sub>2</sub>e / capita. L'UMR ISPA semble avoir un profil proche de celui d'EABX, ils mentionnent que les agents sont sensibles aux questions environnementales de

<sup>26</sup> per capita = par agents

part leurs thématiques de recherche en lien direct avec ces préoccupations. Cependant, ils soulignent que les leviers pour réduire l'empreinte de leurs achats n'ont pas encore été identifiés.

Le bilan de l'ICMPE, est un parfait exemple de la variabilité que l'on peut retrouver des les BEGES d'une unité de recherche à l'autre. Dans ce cas précis, il s'agit du poste "bâtiment" qui engendre le plus de GES. Leur thématique de recherches : chimie et matériaux est sûrement à l'origine de cette différence majeure.

Il est vrai que le manque de recul sur les stratégies de réduction à adopter pour réduire les émissions de GES est encore assez important. Cette démarche est précurseur et très peu de laboratoires ont expérimenté les étapes "post-BEGES". LOCEAN, Laboratoire d'océanographie et du climat est une unité mixte : IRD, CNRS, Université Pierre et Marie Curie, Muséum National d'Histoire Naturelle. Ce sont les plus avancés dans la démarche à ce jour en France. LOCEAN obtient une empreinte carbone per capita de 9,5 t CO<sub>2</sub>e /agents. Il est à souligner que les achats ne sont pas pris en compte dans leur bilan carbone et que le détail des émissions par postes n'est pas mentionné. Cependant, le plan d'action qu'ils ont mis en place ainsi que leurs objectifs ont été d'une grande inspiration pour nos réflexions de réduction. .

Si on se base sur les préconisations récentes du GIEC, il faudrait au moins atteindre une réduction de -45% de nos émissions d'ici 2032 (GIEC, 2022). Un passage de 577 t CO<sub>2</sub>e à 337 t CO<sub>2</sub>e d'ici 2032 (Figure 13) .



Figure 13 : Graphique de scénario de réduction avec un objectif de -45% d'émissions de GES

### 3. Plan d'action

Définir un objectif de réduction a permis de rédiger un plan d'action à proposer à la direction. La première mesure proposée et acceptée par la direction est de faire rentrer dans le règlement intérieur (RI), l'obligation de réaliser un BEGES de l'unité tous les ans. En effet, si aujourd'hui nous sommes face à une direction proactive et engagée avec la réelle volonté d'entamer une transition de leurs pratiques de recherche, rien ne dit que leurs successeurs le seront autant. Par mesure de précaution, il m'a donc semblé important d'intégrer au R.I cette mesure. La direction a fait voter au conseil d'unité cette règle en allégeant légèrement : Obligation de réaliser un BEGES pour EABX à minima tous les 3 ans. Pour continuer dans le plan d'action préalable, il est important d'ajuster et de continuer à réfléchir à des actions de réduction à mettre en place après chaque BEGES réalisé. Le comité développement durable semble bien engagé pour prendre la suite de ces réflexions.

La communication autour du BEGES et de son suivi dans le temps via la page web du comité développement durable est également une mission importante pour encrenager la démarche au sein de l'unité de recherche. De plus, le manque d'information sur le sujet permettra de démocratiser l'après BEGES et de donner des pistes de réflexions à d'autres unités de recherche. A la suite du BEGES, j'ai pu présenter les résultats lors de l'assemblée générale à la suite d'un diaporama exposant les enjeux climatiques. Le public, déjà averti, s'est montré réceptif et curieux quant à la réalisation de ce "bilan carbone". La sensibilisation des agents reste une part importante à travailler pour avoir leur implication (volontaire) dans la démarche.

Le plan d'action s'articule autour des 4 grandes catégories : mobilité, achats, informatique et bâtiment.

Pour la mobilité et surtout les déplacements professionnels, mise en place d'une case "empreinte carbone" à renseigner lors de la création d'un ordre de mission. Chaque agent, avant de partir en mission, doit déposer un ordre de mission validé par les gestionnaires et la direction. Ces ordres de missions pourraient être utilisés en lien avec "Mon petit carbone". Il s'agit d'un outil de comptabilisation du carbone en fonction des modes de déplacements. Cela pourrait permettre d'avoir une idée plus précise de l'empreinte en GES par projet et par agent. Dans un second temps, cela pourrait permettre de définir des quotas carbone, que l'on attribuerait aux projets en fonction de leur importance pour l'unité.

Dans la même lignée, une trajectoire de décarbonation des missions, en mettant en place un suivi régulier des déplacements. L'année 2023 serait l'année "test", l'utilisation de l'outil introduit aux ordres de mission pour compter le carbone pourrait permettre de simplifier ce suivi. A l'année n+1, les agents auraient pour objectif de ne pas dépasser leur quotas carbone de l'année précédente.

A terme, l'objectif serait d'arriver de passer de 1,3 t CO<sub>2</sub>e/agent en 2019 à 0,5 - 0,7 t CO<sub>2</sub>e par agent pour le poste déplacement professionnels.

Également, le remplacement des voyages en avion "courts courriers" par le train lorsque le voyage à une durée inférieure ou égale à 5h. A savoir que dans la réglementation INRAE, il est désormais interdit de prendre l'avion pour un déplacement que l'on peut effectuer en train si la durée n'excède pas 3h (aller-retour) et 4h (aller simple).

Le développement de la mutualisation et du partage des données dans le domaine scientifique est une mesure qui ferait énormément bouger les lignes. Cependant, il ne s'agit pas d'une démarche dépendante de l'unité, même si la démarche de transition est le début d'un nouveau mouvement dans la recherche qui pourrait conduire vers une sciences plus collaborative.

Pour la catégorie bâtiment, un projet de panneaux photovoltaïques est en cours sur le site de St Seurin. Cela permettra de réduire l'empreinte liée à l'électricité. Dans la même dynamique, les bassins de la station expérimentale ont été mis en circuit ce qui permet de limiter la consommation en eau et en électricité. Également, les lumières des bureaux ont toutes été changées par des lumières LED ayant une consommation moindre en électricité. Ces démarches ont été mises en place avant le début du stage et ne sont pas issues de mes propositions. Malgré tout, elles montrent la réelle volonté de la direction de mettre en place des actions permettant de limiter leur impact sur l'environnement.

Le poste achats constitue la majeure partie de l'empreinte carbone. La mise en place d'une bourse aux matériels par INRAE est une initiative qui sera forcément bénéfique à EABX et aux autres unités de Nouvelle-Aquitaine.

Une réflexion a été lancée quant au prolongement de la durée de vie du matériel informatique. L'achat de matériel reconditionné en bon état pourrait également être une piste d'action à mettre en place. Cependant légalement des points bloquent ces actions puisqu'il s'agit d'un service public.

Les matériels et les consommables de laboratoires constituent également une piste de réduction très intéressante. A ce titre, EABX s'est porté candidat dans un appel à projet lancé par INRAE : "Pépinière de projet contribuant à la stratégie RSE". Le projet porte sur la réduction des plastiques à usage unique en laboratoire, puisque à ce jour il n'existe pas encore suffisamment d'études permettant d'orienter les laboratoires dans la réduction de leur utilisation du plastique à usage unique.

## - CONCLUSION & PERSPECTIVES -

Les objectifs de réduction de l'empreinte carbone fixés par EABX correspondent aux préconisations du GIEC. L'atteinte de ces objectifs, constitue un enjeu majeur pour notre société, nous devons tous réduire notre empreinte de gaz à effet de serre si nous voulons éviter l'aggravation de la crise climatique. La transition environnementale dans l'unité de recherche EABX est entamée, le travail reste cependant précurseur et il est difficile d'établir avec certitude des scénarios de réductions. En effet, ces scénarios dépendent d'une multitude de facteurs sur lesquels EABX n'a pas la main : hausse du prix du carburant, changement dans le mix énergétique français, crise sanitaire etc... Des politiques au niveau des tutelles et au niveau des services publics français pourraient être un levier d'action très performant. La mobilisation du collectif labos1point5 est également très encourageante. INRAE s'est même inspiré de cette démarche en créant un outil : STOP GES, qui s'utilisera en complément de l'outil GES1.5.

## - BIBLIOGRAPHIE -

GIEC, 2014: Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p

F.Heran. Des distances à vol d'oiseau aux distances réelles ou de l'origine des détours. Flux, 2009, n°76/77, pp. 110-121.

IPCC Global Warming of 1.5 °C : An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty, 2018 (in press)

IPCC, 2021: Climate Change 2021 : The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, doi: [10.1017/9781009157896](https://doi.org/10.1017/9781009157896).

Lopez M , Estimation des émissions de gaz à effet de serre à différentes échelles en France à l'aide d'observations de haute précision. 2012 : [https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00777476/file/VA2\\_LOPEZ\\_MORGAN\\_16112012.pdf](https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00777476/file/VA2_LOPEZ_MORGAN_16112012.pdf)

Luu; N. L. Vautard; R . Yiou G; G. J. van Oldenborgh; G. Lenderink Attribution of extreme rainfall events in the south of France using EURO-CORDEX simulations, *Geophys. Res. Lett.*, Volume 45 (2018), pp. 6242-6250

Valérie Masson-Delmotte Réchauffement climatique : état des connaissances scientifiques, enjeux, risques et options d'action Volume 352, issue 4-5 (2020), p. 251-277.

Meinshausen et al., 2017] M. Meinshausen; E. Vogel; A. Nauels; K. Lorbacher; N. Meinshausen; D. M. Etheridge; P. J. Fraser; S. A. Montzka; P. J. Rayner; C. M. Trudinger; P. B. Krummel; U. Beyerle; J. G. Canadell; J. S. Daniel; I. G. Enting; R. M. Law; C. R. Lunder; S. O'Doherty; R. G. Prinn; S. Reimann; M. Rubino; G. J. M. Velders; M. K. Vollmer; R. H. J. Wang; R. Weiss Historical greenhouse gas concentrations for climate modelling (CMIP6), *Geosci. Model Dev.*, Volume 1 (2017), pp. 2057-2116 <https://gmd.copernicus.org/articles/10/2057/2017/>

Morice. C.P ;J. J. Kennedy; N. A. Rayner; P. D. Jones Quantifying uncertainties in global and regional temperature change using an ensemble of observational estimates : The HadCRUT4 data set, *J. Geophys. Res. : Atmospheres*, Volume 117 (2012) no. D8, D08101

Simian B., 2018. Rapport final sur le verdissement des matériels roulants du transport ferroviaire en France, p.39

Stouffer, R. J. and Manabe, S. (2017). Assessing temperature pattern projections made in 1989. *Nat. Clim. Change*, 7 :163-165.

- ANNEXES -

Tableau Annexe 1 : Potentiel de réchauffement global des différents GES

Gaz à effet de serre	Formule	PRG <sub>100</sub> CO <sub>2</sub> équivalent
Dioxyde de carbone	CO <sub>2</sub>	1
Méthane	CH <sub>4</sub>	30
Protoxyde d'Azote	N <sub>2</sub> O	265
Hexafluorures de soufre	SF <sub>6</sub>	23 500

Tableau 1 : Potentiel de réchauffement global (PRG) à 100 ans de différents GES. (AR5 GIEC, 2013)






**INRAE**

UR1454  
ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES  
& CHANGEMENTS GLOBAUX [EABX]

**Protocole de réalisation  
d'un bilan des émissions  
de gaz à effet de serre**  
Méthode : Labos1point5



Mise à jour : 16/06/2022

Clara Sédillot

Site web de l'outil GES1.5 <https://labos1point5.org/>  
s'enregistrer : [juliette.rosebery@inrae.fr](mailto:juliette.rosebery@inrae.fr)  
mdp :

## Liste des données :

### Bâtiments

- type chauffage / réseau de chaleur
- gaz consommations mensuelles en kWh PCI
- électricité consommations mensuelles en Kwh
- fluides frigorigènes

### ACHATS

- codes NACRES / montant en euros
- matériel informatique : type, fabricant, modèle acheté l'année du BEGES

### MOBILITÉ

- distances mensuelles en km pour les véhicules de l'unité
- missions, mode de déplacement, arrivée/départ, motif déplacement
- questionnaire déplacements dom-travail

## 1ère étape : Définir le périmètre de l'unité :

---

**Dans la partie "Mon compte", les informations ont déjà été complétées mais peuvent être amenées à évoluer :**

- **Laboratoire de rattachement :** UR EABX
- **Ville :** Bordeaux
- **Tutelles :** INRAE
- **Choix de l'équipe de travail :**

- 
- **Année :**

- **Budget annuel :**

*Ordre de grandeur des dépenses totales de votre laboratoire (dépenses de fonctionnement + dépenses d'investissements), y compris celles liées à des contrats, hormis les salaires quels qu'ils soient.*

- **Agglomération(s) :** taille de l'agglomération :  
Cestas (33)  
St Seurin sur l'Isle

< 100 000 habitants (*si la ville où se situe l'unité fait partie d'une agglomération urbaine, prendre en compte l'agglomération*)

100 000 < 250 000 habitants

> 250 000 habitants

- **Effectif de l'unité**

Une personne doit être comptée dans l'effectif du laboratoire seulement si elle a fait partie de l'effectif du laboratoire sur les 12 mois de l'année considérée (ceci exclut les stagiaires et les personnes visitantes qui restent moins d'un an).

Saisissez l'effectif relatif à l'**année civile du BEGES**, ou à défaut, celui de l'année en cours.

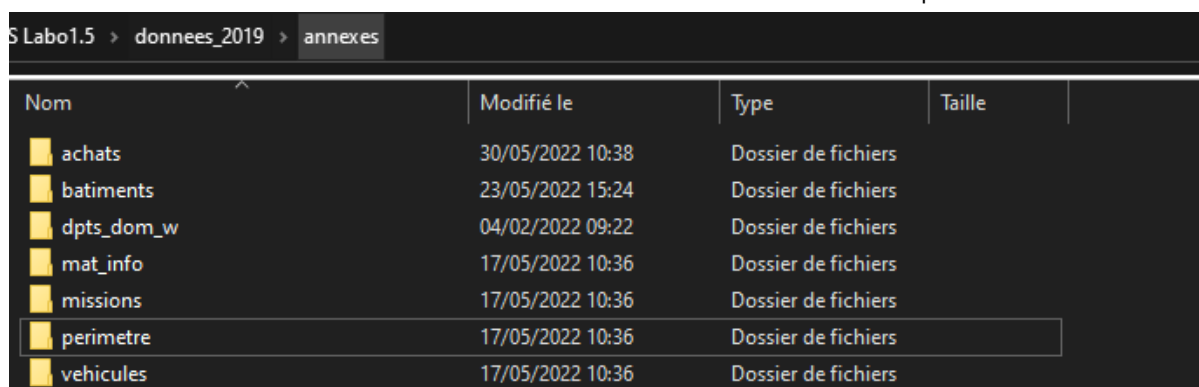
Années	2019	2021	2022	2023
Chercheurs :	15			
Enseignants-ch. :	0			
ITA :	35			
Docs. Post-docs :	15			
<b>TOTAL :</b>	<b>65</b>			

Une fois que le périmètre est complet, il n'y a pas d'ordre à respecter dans la récupération et l'apport des données dans l'outil. Néanmoins, il est important de s'organiser dès le début en créant dans son ordinateur un nouveau dossier :

*exemple :*

"BGES\_2021" //

"batiments" / "achats" / "materiel\_info" / "vehicules" / "missions" / dpts\_dom\_w"




---

## 2ème étape : récupération des données

---

## → Bâtiments

- Pour chaque bâtiments et sites :

Les surfaces utiles brutes ainsi que les parts occupées par EABX sont les suivantes :

Site	Identifiant	SUB (surface utile b	Part de la SUB
Cestas	Cestas (batiment A)	1175 m2	50
Cestas	Cestas (Batiment B)	651 m2	67
Cestas	Cestas (batiment C)	1045 m2	45
Cestas	Cestas (Batiment E)	1504 m2	33
Cestas	St Seurin (anguilla)	270 m2	100
Cestas	St Seurin (compteur forage)	1 m2	100
Cestas	St Seurin (flesus)	153 m2	100
Cestas	St Seurin (pompage)	120 m2	100
Cestas	St Seurin (scola)	195 m2	100
Cestas	St Seurin (sturio1)	450 m2	100
Cestas	St Seurin (sturio2)	450 m2	100
Cestas	St Seurin (écloserie)	992 m2	100

Pour faciliter la récupération des données, un document excel pré-remplies des informations "site/identifiant/SUB/Part de la SUB" est disponible sur NextCloud :

<https://nextcloud.inrae.fr/apps/files/?dir=/eabx-2022-stage-bges/Donn%C3%A9es/B%C3%A2timents&fileid=58365829>

### Chauffage :

- Récupération des factures de l'année souhaitées pour le BEGES.
  - indiquer le type de chauffage ( 2019 : gaz naturel) ; information disponible sur les factures
  - pour gagner du temps et si disponible : utiliser la dernière facture de l'année du BEGES : toutes les consommations mensuelles y sont affichées.

### Electricité :

- **Nathalie Naud** m'a transmis la facture "hydroption" de l'électricité pour St Seurin et celle "Engie" pour Cestas
  - lui demander si l'unité n'a que ces deux fournisseurs et demander des factures de décembre pour avoir l'historique complet
  - <https://nextcloud.inrae.fr/apps/files/?dir=/eabx-2022-stage-bges/Donn%C3%A9es/B%C3%A2timents&fileid=58365829>

### Fluides frigorigènes :

- Pas de fluides frigorigènes 2019 (*ne pas hésiter à poser la question sur l'existence de telles factures ?*)

### Difficultés de récupération des données :

---

## → Achats

Pour l'extraction de ces données :

Sur PeopleSoft Szi (INRAE): Szi est l'outil de gestion d'INRAE. Pour extraire les données des achats, il faut appliquer la requête INRA\_CDA\_NACRES ; les données sont générées sous format EXCEL, un tableau croisé dynamique permet d'obtenir la synthèse requise (dans les champs proposés cocher « Catégorie » et « Montant HT » ).

Dans le document complet, transmis par Lydia Fimbeau, il faut copier les colonnes :

"Catégories" et "Montant HT", les coller sur une seconde feuille du tableur excel. Puis changer le noms des colonnes :

Catégories → Codes NACRES

Montant HT → Montant

Il faut ensuite, copier ces colonnes, puis sur le bureau :

- clique droit
- nouveau
- document texte
- coller les deux colonnes à l'intérieur
- renommer le fichier : "achats\_année"

On obtient alors un fichier .tsv :

<https://nextcloud.inrae.fr/apps/files/?dir=/eabx-2022-stage-bges/DonnC3%Ages/DonnC3%Ages2021/achats&fileid=78904273>

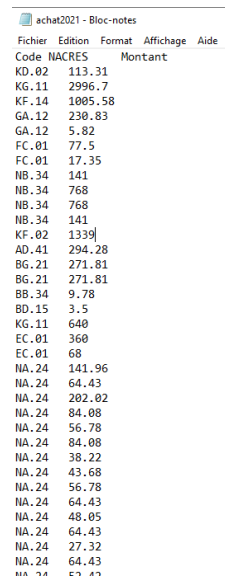
Il ne reste plus qu'à téléverser (en glissant le document) dans la partie indiquée sur le site de labos1point5.

Lorsque le document est téléversé, les achats s'affichent alors et les potentiels bugs affichent "non valide", il faut alors corriger manuellement les potentielles erreurs.

Puis cliquer sur **sauvegarder !!!** (important)

### **Difficultés de récupération des données :**

pour données IRSTEA : récupération de toutes les factures et création d'un tableau excel à la main en traitant chaque facture et en y attribuant un code NACRES... → cela a entraîné un biais dans les catégories d'achats émettant plus de CO<sub>2</sub>.



Fichier	Edition	Format	Affichage	Aide
Code	NACRES	Montant		
KD.02	113.31			
KG.11	2996.7			
KF.14	1005.58			
GA.12	230.83			
GA.12	5.82			
FC.01	77.5			
FC.01	17.35			
NB.34	141			
NB.34	768			
NB.34	768			
NB.34	141			
KF.02	1339			
AD.41	294.28			
BG.21	271.81			
BG.21	271.81			
BB.34	9.78			
BD.15	3.5			
KG.11	640			
EC.01	360			
EC.01	68			
NA.24	141.96			
NA.24	64.43			
NA.24	202.02			
NA.24	84.08			
NA.24	56.78			
NA.24	84.08			
NA.24	38.22			
NA.24	43.68			
NA.24	56.78			
NA.24	64.43			
NA.24	48.05			
NA.24	64.43			
NA.24	27.32			
NA.24	64.43			
NA.24	64.43			

Le même système de fichier .tsv est demandé pour cette partie. Cette fois-ci, il faut demander à **Philippe Camoin** la liste du matériel informatique acheté au cours de l'année du BEGES.

Créer un fichier excel avec **3 colonnes**

- **Type** (*PC fixe* (Desktop, PC, fixe, tour, unité centrale, station de travail, workstation), *PC portable* (laptop, portable, notebook), **Serveur**, **Écran** (monitor, display, screen), **Vidéo projecteur**, **Tablette** (pad), Smartphone (mobile), Imprimante, Borne wifi (Wifi hub), Téléphone IP, GPU, Disque dur, Clavier, Souris)
- **Fabricant** (DELL, HP, Lenovo, ACER, Apple, etc.)
- **Modèle** Latitude 5280, PowerEdge T640, Precision Tower 3630, etc.

Selon la liste fournie par P. Camoin, remplir ce fichier en cherchant sur internet les informations complémentaires.

Fichier	Edition	Format	Affichage	Aide
Modele	Fabricant		Type	
XPS 9365	DELL		Portable	
XPS 9365	DELL		Portable	
Latitude 7480	DELL		Portable	
Latitude 7480	DELL		Portable	
Latitude 7480	DELL		Portable	
Latitude 7480	DELL		Portable	
Latitude 7490	DELL		Portable	

Liste fournie par P. Camoin en Février 2022.

- ne récupérer que les données pour l'année souhaitée

<https://nextcloud.inrae.fr/apps/onlyoffice/58365839?filePath=%2Feabx-2022-stage-bges%2FDonn%C3%Ages%2FMat%C3%Agriel%20informatique%2FInformatique%20inventaire%202021%20EABX%2016-11-2021.xlsx>

### Difficultés de récupération des données :

Attention à ne pas compter deux fois le matériel informatique, car il apparaît dans l'extraction "Achats".

- regrouper les "**achats informatiques**" fournis par les GU (codes NACRES / ..... / )
- comparer avec la liste de P. Camoin
- compléter si besoin la liste de P. Camoin
- supprimer des "Achats" ce qu'on compte dans "matériel informatique"
  - **éviter les doublons**

### → Véhicules

- Automobiles

Pour cette catégorie, il est intéressant de faire un tableau excel, avec :

- plaque d'immatriculation
- motorisation
- mensualités du nombre de Km parcourus (janv/fev...nov/dec)

Tu peux agrémenter celui fait pour 2019 , j'ai créé une feuille pour 2021.

<https://nextcloud.inrae.fr/f/78943814>

2	Véhicules 'im motorisation	janvier	fevrier	mars	avril	mai	juin	juillet	aout	septembre	octobre	novembre	decembre
3	CY - 894 - DK diesel	226	0	0	0	0	0	0	8.7076333	9.5944133	4.8128327	5.7660236	5.7660236
4	AL - 989 - RL essence/dies	226	0	0	0	0	0	0	8.7076333	9.5944133	4.8128327	5.7660236	5.7660236
5	DY - 915 - ZA essence/dies	1185	601	2652	1377	0	700	570	272.98045	300.78061	150.88018	180.76229	180.76229
6	DY - 695 - QC hybride	357	821	708	528	0	401	153	114.35511	126.00097	63.205697	75.723709	75.723709
7	DB - 516 - CZ électrique	170	20	109	10	381	23	99	31.285833	34.471963	17.292125	20.716864	20.716864
8	CT - 147 - GT hybride	181	211	372	0	386	1043	0	84.494866	93.099772	46.701514	55.95084	55.95084
9	DN - 607 - Ph hybride	52	143	200	61	223	222	607	58.102261	64.01936	32.113946	38.474175	38.474175
10	BZ - 528 - Wf diesel	49	165	0	281	777	493	0	68.004304	74.929821	37.586946	45.031114	45.031114
11	EH - 150 - NE essence	1376	345	332	1307	1434	1849	1782	324.60978	357.66784	179.41644	214.95022	214.95022
12	CS - 259 - RZ essence/ die:	165	549	612	1231	1168	988	959	218.53848	240.7943	120.78932	144.71189	144.71189
13	BR - 889 - DS diesel	113	85	0	666	608	287	330	80.487814	88.684644	44.486759	53.297449	53.297449
14	EW - 315 - A' essence/dies	129	0	146	0	0	1203	0	56.94638	62.745765	31.475074	37.708774	37.708774
15	EF - 674 - DP essence/dies	57	996	1647	1760	774	1115	0	244.62285	269.53509	135.20653	161.98444	161.98444
16	CD - 364 - PP diesel	0	271	332	228	591	101	0	58.680201	64.656157	32.433382	38.856876	38.856876
17	DN - 552 - W diesel	0	0	784	2340	1068	3444	209	302.26276	333.04501	167.06492	200.15246	200.15246
18	ES - 941 - Lj diesel	0	0	423	0	0	2121	0	98.018668	108.00083	54.176312	64.906036	64.906036
19	EF - 791 - HN électrique	0	0	49	0	130	134	63	14.487036	15.962387	8.0071908	9.5930305	9.5930305
20	AG - 222 - TC diesel	0	0	118	227	0	0	168	19.765557	21.778469	10.924704	13.088363	13.088363
21	CD - 403 - PP essence/dies	0	0	0	1453	1222	1078	502	163.94239	180.63818	90.613289	108.55943	108.55943

Ces données m'avaient été transmises dans un dossier "non compilé" avec un tableur excel pour chaque mois.

- pour chaque mois : calculer le nb de km par "plaque d'immatriculation"
- possibilité de faire un total annuel à la fin du tableau à titre indicatif

Entrer les données manuellement dans l'outil GES 1.5 (partie "Les véhicules").

**Sauvegarder** avant de changer de section ou de quitter.\*

*\*(Après avoir sauvegarder, on peut encore ajouter/retirer des données)*

### ● Navires

Remplir le tableur excel :

[https://nextcloud.inrae.fr/apps/onlyoffice/78943814?filePath=%2Feabx-2022-stage-bges%2FDonn%C3%Ages%2Fflotte%20automobile%2Fflotteauto\\_bges.xlsx](https://nextcloud.inrae.fr/apps/onlyoffice/78943814?filePath=%2Feabx-2022-stage-bges%2FDonn%C3%Ages%2Fflotte%20automobile%2Fflotteauto_bges.xlsx)

- Nombre de Litre de carburant consommé / bateau / an
- entrer les données manuellement dans l'outil GES 1.5

### **Difficultés de récupération des données :**

Romarc L et Gwilherme J ont réalisé des estimations du nombre de carburant consommé sur la base des données "missions terrains 2019".

### ➔ Missions

Comme pour les achats et le matériel informatique, nous devons créer un fichier .tsv à importer directement dans l'outil.

Pour récupérer ces données il faut demande à la personne responsable de la gestion des missions de faire une extraction comportant ces informations :

- date *jj/mm/aaaa*
- ville de départ

- pays départ
- ville destination
- pays destination
- mode de déplacement [ "Avion", "Train", "Voiture", "Taxi", "Bus", "Tramway", "RER / transilien", "Métro", "Ferry" ] ;
- nb de personnes dans la voiture
- aller-retour (OUI si identiques, NON si différents)
- motif déplacement (optionnel) [ "Etude terrain", "Colloque-Congrès", "Séminaire", "Enseignement", "Collaboration", "Visite", "Administration de la recherche", "Autre" ]
- statut agent (optionnel) [ "Personne invitée", "Chercheur.e-EC", "ITA", "Doc-Post doc" ] ;

### Difficultés de récupération des données :

supprimer les données "passagers" après les avoir attribués à une voiture dans "nb de passagers".

- o pour cela, vérifier la cohérence de la date de déplacement et la ville d'arrivée et de départ


corriger toutes les coquilles (parfois plusieurs modes de transports successifs sont écrits, prendre celui ayant le poids carbone le plus lourd. Exemple : bus/tram/avion → ne laisser que "avion"

corriger les mots des catégories "mode de déplacement", "motif" et "statut" pour qu'ils correspondent à ceux de la liste.


Pour 2019, les données internationales et nationales ont été récupérées selon deux modes d'extraction différents.

### → Déplacements domicile/travail

Pour mettre en place le questionnaire concernant les déplacements domicile/travail, il suffit de cliquer sur "activer". Après avoir activé le lien, on peut désormais le diffuser.

 **Déplacements domicile / travail**

Les émissions des déplacements domicile / travail sont évaluées à l'aide d'un formulaire configuré spécifiquement pour votre laboratoire et disponible à l'adresse ci-dessous :

 <http://labos1point5.org/commutes-survey/a99945a> Activer

Pour envoyer le questionnaire à vos collègues, copiez-collez cette adresse et cliquez sur le bouton « **Activer** ». Lorsque vous décidez de clore définitivement le questionnaire, cliquez sur le bouton « **Désactiver** ».

Afin d'obtenir un taux de réponse élevé, il est important que le questionnaire soit envoyé hors vacances scolaires et hors période estivale. Il est recommandé de l'envoyer une première fois en début de matinée au début d'une semaine, puis de faire une relance en début de matinée au début de la semaine suivante, en indiquant alors la date limite de réponse. Une dernière relance peut être effectuée en début de matinée du jour de la clôture de l'enquête.

Lors de l'envoi par email du questionnaire à vos collègues, insistez sur le fait que vos collègues ne doivent répondre qu'une seule fois au questionnaire. En effet, le questionnaire étant anonyme, il ne serait pas possible d'identifier d'éventuels doublons.



## Résumé (291 mots)

Les changements climatiques actuels bouleversent les écosystèmes terrestres comme aquatiques. En France, l'adoption de la Stratégie Nationale Bas-Carbone permet de répondre aux objectifs de l'Accord de Paris selon lesquels il faut essayer de ne pas dépasser une augmentation des températures de 2°C et atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. L'objectif de ce stage vise à évaluer un premier bilan des émissions de gaz à effets de serre (BEGES) de l'unité EABX de l'INRAE, à rédiger un protocole BEGES et à réaliser un plan d'action permettant la réduction des émissions de gaz à effets de serre. Pour réaliser ce BEGES, différents postes d'émissions ont été pris en compte: les bâtiments, la mobilité, le matériel informatique ainsi que les achats. Sur l'année 2019, les émissions de GES des activités de l'unité EABX s'élèvent à 577,99 ± 173,49 t CO<sub>2</sub>e. Au total, les achats constituent la majeure partie des émissions de GES, avec une part de 54%, soit 311,89 ± 67,92 t CO<sub>2</sub>e. La mobilité représente quant à elle 25% des émissions de GES, avec 142,83 ± 91,99 t CO<sub>2</sub>e, tandis que les bâtiments concernent 20% des émissions de GES avec 115,96 ± 9,39 t CO<sub>2</sub>e. Une très faible part des émissions est représentée par le matériel informatique avec 7,31 ± 4,20 t CO<sub>2</sub>e. Les émissions représentées par les achats concernent principalement les consommables de laboratoire qui sont essentiels à l'activité de recherche de l'unité. Il est cependant possible de limiter les émissions liées à ce poste. Concernant le poste de mobilité, la majeure partie des émissions sont liées aux déplacements domicile-travail qui pourraient être plus éco-responsables avec l'utilisation de mobilités douces ou de transports en commun déjà bien présents. La consommation en électricité et en gaz des bâtiments pourraient également être facilement réduites.

## Abstract (259 words)

Current climate change is disrupting both terrestrial and aquatic ecosystems. In France, the adoption of the National Low-Carbon Strategy makes it possible to meet the objectives of the Paris Agreement according to which it is necessary to try not to exceed a temperature increase of 2°C and to achieve carbon neutrality by 2050. The objective of this internship is to realize a first assessment of greenhouse gas emissions (BEGES) of the EABX unit of INRAE, to write a BEGES protocol and to carry out an action plan allowing the greenhouse gas emissions' reduction. To achieve this BEGES, different emission items were taken into account: buildings, mobility, IT equipment and purchases. In 2019, GHG emissions from the EABX unit's activities amounted to 577.99 ± 173.49 t CO<sub>2</sub>e. In total, purchases constitute the major part of GHG emissions, with a ratio of 54%, or 311.89 ± 67.92 t CO<sub>2</sub>e. Mobility represents 25% of GHG emissions, with 142.83 ± 91.99 t CO<sub>2</sub>e, while buildings account for 20% of GHG emissions with 115.96 ± 9.39 t CO<sub>2</sub>e. A very small part of the emissions is represented by computer equipment with 7.31 ± 4.20 t CO<sub>2</sub>e. The emissions represented by purchases mainly concern laboratory consumables which are essential to the unit's research activity. However, it is possible to limit emissions related to this item. Regarding mobility, most of the emissions are linked to commuting which could be more eco-responsible with the use of soft mobility or public transport which are already used. The electricity and gas consumption of buildings could also be easily reduced.