



**HAL**  
open science

# Bilan des Emissions de Gaz à Effet de serre (BEGES) et écoresponsabilité d'un laboratoire de recherche : cas du Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC)

Nicolas Walgenwitz

## ► To cite this version:

Nicolas Walgenwitz. Bilan des Emissions de Gaz à Effet de serre (BEGES) et écoresponsabilité d'un laboratoire de recherche : cas du Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC). Sciences de l'environnement. 2021. hal-04107568

**HAL Id: hal-04107568**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-04107568>**

Submitted on 26 May 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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License



**UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE**

UFR SCIENCES FONDAMENTALES  
ET APPLIQUÉES

Nicolas Walgenwitz

Année 2020-2021

**Rapport de stage Master**

**Gestion de l'Environnement**

**Parcours Génie de l'Environnement - 1<sup>ère</sup> année**

**Bilan des Emissions de Gaz à Effet de serre (BEGES)  
et écoresponsabilité d'un laboratoire de recherche :  
cas du Laboratoire Interdisciplinaire des  
Environnements Continentaux (LIEC)**

Réalisé du 19/04/21 au 16/07/21

au LIEC

sous la direction de M Martin Laviale (maitre de stage)

et de Mme Sylvie Cotelle (tutrice pédagogique)

Mémoire soutenu le 14/06/21 devant le jury composé de Martin Laviale et Sylvie Cotelle



LABORATOIRE  
INTERDISCIPLINAIRE  
DES ENVIRONNEMENTS  
CONTINENTAUX



# REMERCIEMENTS

En préambule, je tiens à remercier vivement toutes les personnes qui m'ont aidé à réaliser ce stage.

Dans un premier temps, j'exprime ma gratitude à Martin Laviale qui m'a accordé sa confiance et m'a supervisé consciencieusement durant les deux mois de mon stage, malgré un plan de charge conséquent.

Ensuite, je souhaite remercier particulièrement Sylvie Cotelte pour l'encadrement de mon stage, ses précieux conseils et l'attention qu'elle m'a portée.

J'aimerais également exprimer ma reconnaissance envers l'ensemble du personnel du LIEC qui ont pu m'aider d'une manière ou d'une autre dans la réalisation mon projet.

Enfin je remercie les membres du groupe de travail OTELo pour leur accueil, leur convivialité et leur professionnalisme.

# DECLARATION ANTI-PLAGIAT



UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE

UFR SCIENCES FONDAMENTALES  
ET APPLIQUÉES



## Déclaration sur l'honneur contre le plagiat

(à joindre obligatoirement à tout travail de recherche ou dossier remis à un enseignant)

Je soussigné : *Nicolas WALBENWITZ*

Régulièrement inscrit à l'Université de Lorraine

N° de carte étudiant : *1234003556E*

Année universitaire *2020/2021*

Niveau d'études : ~~Licence~~ – Master (*raier la mention inutile*)

Intitulé de la mention : *Gestion de l'environnement*

Intitulé du parcours : *Génie de l'environnement*

N° UE : *815*

Certifie qu'il s'agit d'un travail original et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Je certifie, de surcroît, que je n'ai ni recopié ni utilisé les idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, d'un article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, sans mentionner précisément leur origines et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets.

Conformément à la loi, le non-respect de ces dispositions me rend passible de poursuites devant la commission disciplinaire et les tribunaux de la République Française.

Fait à *V164* le *21.05.21*

Signature

*NW*

# TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS .....	3
DECLARATION ANTI-PLAGIAT .....	4
LISTE DES TABLEAUX .....	6
LISTE DES FIGURES.....	6
LISTE DES ANNEXES .....	7
LISTE DES SIGLES.....	7
PRESENTATION DU LIEC .....	9
INTRODUCTION .....	10
I. ETAT DE L'ART : LES ACTIONS DU SECTEUR DE L'ESR POUR LIMITER L'EMPREINTE CARBONE DE SES ACTIVITES.....	11
A.    Contexte dans lequel s'inscrit la décarbonation du secteur de l'ESR.....	11
1.    L'objectif de neutralité carbone sur le territoire national .....	11
2.    Les outils d'évaluation des émissions de GES.....	12
3.    La mobilisation du secteur de l'ESR .....	12
B.    BEGES et particularités du secteur de l'ESR.....	13
1.    Les spécificités de l'ESR.....	13
2.    La difficulté de comparer les BEGES .....	15
3.    Retour sur quelques cas d'étude récents .....	15
C.    Mesures et actions écoresponsables envisageables en laboratoire de recherche .....	16
1.     limiter l'empreinte carbone due aux déplacements.....	17
2.     limiter l'empreinte carbone due aux déchets, achats et intrants.....	18
3.     limiter l'empreinte carbone du parc informatique et des usages numériques .....	18
4.     limiter l'empreinte carbone par des économies d'énergie .....	19
5.     La sensibilisation des personnels.....	20
II. METHODOLOGIE MISE EN PLACE DURANT LE STAGE .....	21
A.    Méthode et outils employés .....	21
1.    Une démarche coconstruite autour de deux groupes de travail.....	21
2.    L'outil GES1point5 et le bilan carbone.....	22
3.    Facteurs d'émissions (FE) et incertitudes utilisés .....	24
B.    La collecte et le traitement des données du LIEC.....	24
1.    Périmètre du BEGES.....	24
2.    Identification des données nécessaires et des personnes ressources .....	25
3.    Collecte et traitement des données brutes par type de source .....	25
C.    Bilan carbone complémentaire à la démarche Labos1point5 .....	28
1.    Elargissement du périmètre du BEGES.....	28
2.    Enquête sur les habitudes professionnelles des personnels .....	29
III. RESULTATS ET DISCUSSION .....	30
A.    Analyses des résultats.....	30
1.    Résultat du BEGES 2019.....	30

2.	Les émissions de GES dues au poste des déplacements domicile-travail .....	31
3.	Les émissions de GES dues aux déplacements professionnels.....	35
4.	Les émissions de GES des bâtiments .....	36
5.	Les émissions de GES du parc informatique .....	36
B.	Enquête sur les habitudes professionnelles des personnels .....	37
C.	Choix des actions écoresponsables à mettre en œuvre .....	37
1.	Choix des actions écoresponsables en fonction des postes les plus impactant.....	37
2.	Des actions envisageables pour les déplacements domicile-travail au LIEC.....	38
3.	Des actions envisageables pour les déplacements professionnels au LIEC.....	38
	CONCLUSION .....	39
	BIBLIOGRAPHIE.....	40
	SITOGRAFIE .....	42
	ANNEXES.....	43
	RESUME .....	56

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:	Tableau récapitulatif des postes d'émission .....	25
Tableau 2:	Données brutes prises en compte différemment par les deux outils .....	27
Tableau 3:	Résultat final du BEGES réglementaire.....	30
Tableau 4:	Participation aux questionnaires domicile-travail.....	31
Tableau 5:	Les émissions de GES dues aux déplacements domicile-travail au LIEC en 2019 et 2020 ..	32
Tableau 6:	Kilomètres parcourus et émissions de GES des déplacements professionnels.....	35
Tableau 7:	Les émissions de GES des bâtiments en 2019 .....	36
Tableau 8:	Les émissions de GES du parc informatique du LIEC .....	37

## LISTE DES FIGURES

Figure 1:	Evolution des émissions de GES et des puits de carbone entre 1990 et 2030 dans le cas où les Accords de Paris sont respectés (Source: ADEME, 2021) .....	11
Figure 2:	L'empreinte carbone des déplacements professionnels dans l'ESR (Sources: INRAE, LESIA, Zribi, ISTerre, CNRS, Climactions). .....	16
Figure 3:	Hiérarchie des sources d'impacts du secteur du numérique (Source: GreenIT, 2019 ).....	19
Figure 4:	Matrice d'Eisenhower appliquée au choix des actions écoresponsables à mettre en place.	22
Figure 5 :	Part des différents postes d'émission dans le total des émissions de GES .....	31
Figure 8:	Part des kilomètres parcourus dans les déplacements domicile-travail en 2020 au LIEC selon le mode de transport.....	33
Figure 9:	Part des modes de transports dans les émissions de GES au LIEC en 2020 .....	33

## LISTE DES ANNEXES

Annexe A : Tableau regroupant l'ensemble des postes d'émission de GES pouvant être pris en compte lors de la réalisation d'un BEGES.....	37
Annexe B : Résultats de quelques BEGES réalisés récemment.....	38
Annexe C : Compte rendu de réunion du 27/04/2021 : Traitement des effluents liquides à l'UFR SCIFA.....	40
Annexe D : Extrait du tableur où sont consignées les données.....	42
Annexe E : Questionnaire domicile-travail envoyé aux personnels.....	43
Annexe F : Questionnaire portant sur les habitudes professionnels envoyé aux personnels.....	56
Annexe G : Tableau classant les principales actions écoresponsables recensées dans la littérature selon leurs impacts et leurs faisabilités.....	46

## LISTE DES SIGLES

ACV : Analyse de Cycle de Vie

BEGES : Bilan des Emissions de Gaz à Effet de Serre

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

CRPG : Le Centre de Recherche Pétrographiques et Géochimique

CEREGE : Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement

CIMI : Centre d'Immunologie et des Maladies Infectieuses

CNES : Centre National d'Etudes Spatiales

ENS : Ecole Normale Supérieure

ENT : Espace Numérique de Travail

ESR : Enseignement Supérieur et Recherche

FE : Facteur d'émissions

GES : Gaz à Effet de Serre

GT : Groupe de Travail

IBCP : Institut de Biologie et Chimie des Protéines

INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement

INRAP : Institut National de Recherches Archéologiques Préventives

ISTerre : Institut des Sciences de la Terre

LAMA : Laboratoire de Mathématiques de l'Université de Savoie Mont Blanc

LEMAR : Laboratoire des sciences de l'Environnement Marin

LESIA : Laboratoire d'Etude Spatiale et d'Instrumentation en Astrophysique

LIEC : Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux



LISA : Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques  
LISBP : Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Biologiques et des Procédés  
LOCEAN : Laboratoire d'Océanographie et du climat  
LSCE : Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement  
LSE : Le Laboratoire Sol et Environnement  
MEEM : Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer  
MTES : Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire  
ObAS : Observatoire Astronomique de Strasbourg  
OM : Ordre de Mission  
OSU : Observatoire des Sciences de l'Univers  
OTELo : Observatoire Terre et Environnement de Lorraine  
PTEF : Plan de Transformation de l'Economie Française  
SBR : Station Biologique de Roscoff  
SCIFA : Sciences Fondamentales et Appliquées  
SNBC : Stratégie Nationale Bas Carbone  
UL : Université de Lorraine  
UFR : Unité de Formation et de Recherche

# PRESENTATION DU LIEC



Le LIEC est une unité mixte de recherche qui dépend de deux tutelles, le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et l'Université de Lorraine (UL). Le laboratoire est spécialisé dans l'étude des environnements continentaux. Il étudie notamment les interactions au sein d'écosystèmes perturbés par les activités humaines. L'objectif étant de trouver des solutions quant à leurs réhabilitations. Le champ d'application du LIEC est pluridisciplinaire, il comprend la minéralogie environnementale, la science du sol, l'écologie microbienne, la physico-chimie colloïdale, l'écotoxicologie ou encore l'écologie fonctionnelle. Les équipes mettent en place des dispositifs de mesures et de suivi des effets de toxiques sur les écosystèmes sur site ou ex-situ. Ils proposent des solutions de dépollution permettant la réhabilitation de sites fortement perturbés.

Les activités de recherche s'effectuent au sein des 5 équipes qui composent le laboratoire :

- Cycles biogéochimiques dans les écosystèmes perturbés
- Physico-chimie et Réactivité des Surfaces et Interfaces
- Ecologie Microbienne des Milieux Anthropisés
- Toxicologie de l'Environnement
- Ecologie du Stress

Ces équipes effectuent des recherches selon deux axes thématiques transversaux :

- Ecodynamique des Eléments
- Ecotoxicologie et biodiversité

Les 120 personnels de recherches qui travaillent au LIEC se répartissent sur les sites de Bridoux à Metz (72 agents), de Charmois (23 agents) et d'Aiguillettes (25 agents) à Vandœuvre-lès-Nancy.

# INTRODUCTION

La réduction de l'empreinte carbone d'une organisation passe le plus souvent par la réalisation d'un BEGES. Cet outil permet d'identifier et de quantifier les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) induites par les activités de la structure. Il s'agit d'un outil réglementaire qui rentre dans le cadre de la politique d'atténuation des changements climatiques entreprise par les pouvoirs publics. La démarche du BEGES d'une structure peut être réalisée afin de répondre au cadre réglementaire ou peut être une démarche volontaire de la part d'une organisation. Dans le secteur de la recherche, le collectif Labos1point5 qui est composé de membres issus du monde académique, est à l'initiative d'une démarche visant à répondre à l'enjeu d'atténuation des changements climatiques. L'objectif de cette initiative est de faciliter et d'accélérer la mise en œuvre d'actions de décarbonation des activités du secteur de la recherche, en proposant notamment une approche et une méthodologie commune aux différents laboratoires.

Le LIEC a entrepris d'estimer l'impact de ses activités en termes d'émissions de GES. La plus grande partie des données a déjà été collectée l'année dernière par l'étudiante en charge de réaliser le BEGES 2019 sur un des trois sites du LIEC, le site de Bridoux. Le stage que j'effectue cette année a pour objectif de finaliser ce BEGES, en étendant le périmètre aux deux autres sites (Charmois et Aiguillettes) et en complétant le bilan avec les émissions de GES dues aux déplacements professionnels. Il doit permettre la mise en place d'actions écoresponsables concrètes visant à une réduction de l'empreinte carbone des activités du laboratoire. Le projet de réalisation du BEGES du LIEC s'effectue conjointement avec les trois autres laboratoires de l'Observatoire des Sciences de l'Univers (OSU) Observatoire Terre et Environnement de Lorraine (OTELo) qui réalisent également des BEGES selon la même méthodologie. Les OSU sont des structures qui observent les systèmes naturels dans la durée. Dans le cas présent, la réalisation conjointe de BEGES permet de se questionner sur les spécificités de chaque laboratoire. Les données ainsi obtenues pourront intégrer le dispositif mis en place par Labos1point5 au niveau national.

Ce stage est donc l'occasion de se demander en quoi les spécificités des différents laboratoires d'OTELo vont-elles peser sur leurs empreintes carbonées respectives ? De même qu'à l'échelle du LIEC, y a-t-il des postes d'émissions qui sont plus impactant selon les différents sites ? La situation sanitaire actuelle a considérablement changé nos habitudes, notamment dans la sphère professionnelle. Il est également intéressant de se demander en quoi elle peut influencer l'empreinte carbone des activités des laboratoires de recherche.

Cette démarche commune aux quatre laboratoires va permettre au travers de la mise en place d'un groupe de travail écoresponsabilité, d'améliorer et de mutualiser les connaissances et les expériences, afin d'affiner la sélection d'actions écoresponsables réalisables en laboratoire.

Une première partie de ce rapport est consacrée aux actions du secteur de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (ESR) pour limiter l'empreinte carbone de ses activités et au contexte dans lequel ces actions sont mises en œuvre. Ensuite nous revenons dans une seconde partie sur la méthodologie utilisée pour réaliser le BEGES du LIEC. Puis, nous consacrons une troisième partie aux résultats que nous mettons en perspective avec les résultats obtenus par les autres laboratoires d'OTELo.

# I. ETAT DE L'ART : LES ACTIONS DU SECTEUR DE L'ESR POUR LIMITER L'EMPREINTE CARBONE DE SES ACTIVITES

La mobilisation du monde de la recherche, qui s'est amplifiée ces dernières années, s'est adaptée au contexte réglementaire en s'appropriant les outils nécessaires à la mise en place d'actions de décarbonation. Après un bref retour sur les éléments qui constituent ce contexte, nous revenons sur les initiatives du secteur et sur les actions écoresponsables réalisables au sein d'un laboratoire de recherche.

## A. Contexte dans lequel s'inscrit la décarbonation du secteur de l'ESR

### 1. L'objectif de neutralité carbone sur le territoire national

La Stratégie National Bas Carbone (SNBC) du gouvernement français définit les objectifs en termes de lutte contre le réchauffement climatique entre 2021 et 2050 conformément aux Accords de Paris, ce qui implique de diviser par 6 les émissions de GES en 2050 par rapport à 1990 (MTES, 2020).

Les objectifs sont :

- La neutralité carbone d'ici 2050
- La diminution des émissions de GES de 40% en 2030 par rapport à 1990
- Le respect des budgets carbone mis en place sur des périodes de 5 ans

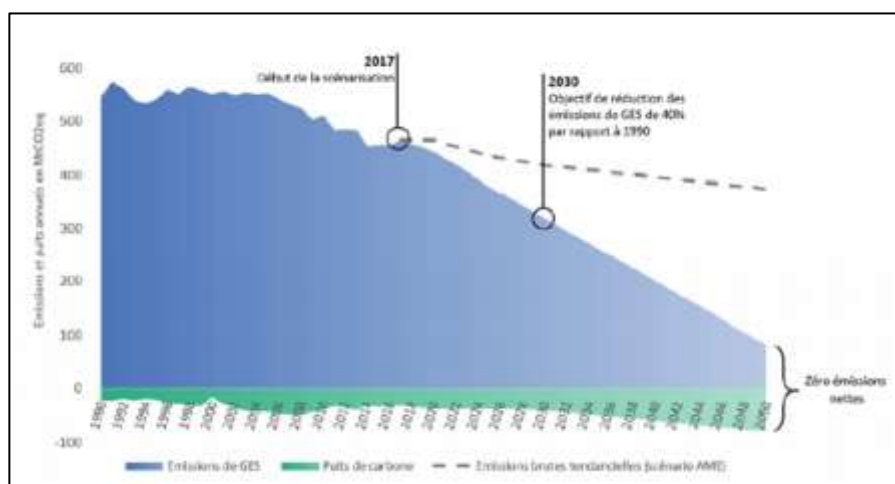


Figure 1: Evolution des émissions de GES et des puits de carbone entre 1990 et 2030 dans le cas où les Accords de Paris sont respectés (Source: ADEME, 2021)

La neutralité carbone est définie comme étant la stabilisation de la concentration atmosphérique en GES. Il s'agit d'un équilibre où les émissions de GES sont équivalentes à leurs séquestrations. Selon l'ADEME, le potentiel de séquestration naturel (sols, forêts, océans) n'est pas en mesure de séquestrer les quantités de GES présentes dans l'atmosphère au regard de l'état des concentrations et des

tendances actuellement observées. Le potentiel de séquestration des écosystèmes et des puits technologiques (Séquestration géologique notamment) étant limité, la diminution des émissions de GES est à prioriser afin d'arriver à atteindre les objectifs fixés par les Accords de Paris. Pour que ces objectifs soient atteints, la diminution des émissions de GES doit être en moyenne de 5% par an selon le dernier rapport du Shift Project (Shift Project, 2021). C'est dans ce contexte que tous les acteurs du territoire se mobilisent pour atteindre ces objectifs de diminution des émissions de GES. Le secteur de l'ESR prend donc part à la mobilisation générale qu'implique la lutte contre les changements climatiques.

## 2. Les outils d'évaluation des émissions de GES

### Principe du BEGES

L'étape préalable à la mise en place d'actions de réduction des émissions de GES est le BEGES. Il va permettre d'identifier les sources d'émissions de GES les plus importantes de la structure. En quantifiant les émissions annuelles des différents « poste » (catégories prédéfinies regroupées en scopes), la structure pourra identifier les postes pour lesquels des actions auront le plus d'impact en termes de réduction des émissions de GES (ADEME, 2020). Un tableau représentant les différents postes d'émissions pouvant être pris en compte lors de la réalisation d'un BEGES est disponible en annexe A.

### Cadre réglementaire

Depuis la loi sur la transition Energétique pour la Croissance Verte (LOI n°2015-992 du 17 août 2015), la réalisation d'un BEGES doit être réalisée tous les 3 ans (obligatoire) pour les services de l'Etat et les établissements publics de plus de 250 agents. Un manquement à cette obligation est sanctionnable à hauteur de 10 000 euros depuis la loi n°2019-1147 du 8 novembre 2019 (ADEME, 2021). Cependant la loi précise que seuls les scopes 1 et 2 doivent faire l'objet d'une estimation dans le BEGES et l'ADEME évalue à 75 % du total les émissions restantes (scope 3). L'ADEME recommande donc vivement aux établissements réalisant un BEGES de prendre en compte les postes du scope 3 dans le bilan si elles veulent réellement agir efficacement sur leurs émissions. Cette recommandation est également présente dans le rapport « décarboner l'administration publique française » du Shift Project qui de plus rappelle que selon une étude réalisée par l'ADEME en 2018, seulement 26 % des BEGES du secteur public sont conformes (35 % pour les entreprises du secteur privée) à la réglementation et à l'obligation de réalisation de BEGES (ADEME, 2019). A noter que 25% des BGES effectués par les collectivités ou les services de l'Etat se limitent aux scope 1 et 2 et ne permettent véritablement pas une politique ambitieuse de réduction des émissions de GES (Shift Project, 2021). C'est dans ce contexte qu'intervient la mobilisation du secteur de l'ESR qui va prendre plusieurs formes et souhaite participer à la décarbonation du système actuel.

## 3. La mobilisation du secteur de l'ESR

### L'initiative du collectif Labos1point5

Le collectif Labos1point5 est créé en 2019 afin d'étudier l'impact des activités du secteur de la recherche et d'impulser une dynamique écoresponsable dans ce domaine. Pour ses membres, le secteur se doit d'être exemplaire et doit aller au-delà du cadre réglementaire fixé par les Accords de Paris et la SNBC. En effet, la politique en termes de réduction des GES n'impose la réalisation d'un BEGES qu'à un certain nombre de structures et ne concerne pas l'ensemble des émissions de GES mais au contraire dans la plupart des cas une proportion plutôt faible des émissions totales. Cependant, d'une part la réglementation risque de s'appliquer par la suite à toute les structures du fait de l'ampleur de la tâche, et d'autre part le but de ce collectif est surtout de mobiliser le plus grand nombre d'acteurs afin d'optimiser la réduction des émissions de GES.

Le collectif Labos1point5 qui est composé de plus de 2000 membres s'est donné comme mission :

- De produire des connaissances sur l'empreinte carbone du secteur de la recherche grâce notamment au développement de l'outil GES1point5

- Répertoire et diffuser les initiatives et actions écoresponsables
- Faire émerger des solutions par la mise en place d'une réflexion autour de la thématique d'écoresponsabilité et par l'échange (Labos1point5, 2021)

Labo1point5 a mis au point un outil, GES1point5, qui va permettre de formaliser les BEGES et qui va ainsi faciliter la collecte et le traitement des données au niveau national. Cet outil a déjà contribué à la réalisation de plus de 200 BEGES. Le partage d'une méthodologie commune et standardisée va également permettre de réaliser des analyses statistiques, d'estimer la contribution du secteur de la recherche française aux émissions de GES, de réaliser des scénarios d'évolution ou encore d'identifier des pistes d'actions écoresponsables. A noter que GES1point5 est pour l'instant conçu pour comptabiliser les émissions de GES dues aux bâtiments et aux déplacements, mais que l'outil est appelé à évoluer afin de prendre en compte le plus de poste d'émission possible (Labos1point5, 2020).

#### La multiplication des groupes de travail au sein des laboratoires de recherche

Les initiatives écoresponsables se sont multipliées ces dernières années dans le monde de l'ESR et s'amplifient à mesure que les changements climatiques deviennent de plus en plus prégnants. Il y a plus de 63 initiatives répertoriées sur le site internet de Labos1point5. Cela se traduit le plus souvent par la création de groupes de travail thématiques sur le développement durable et l'écoresponsabilité. Ces groupes de travail se constituent au sein des laboratoires ou alors regroupent plusieurs laboratoires. Ils peuvent être constitués de personnels de l'ESR, c'est le cas du groupe de travail mis en place au Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Biologiques et des Procédés (LISBP) de Toulouse qui traite entre autres des problématiques de gestion des déchets de laboratoire ou des déplacements ; ou ils peuvent également être constitués à la fois de personnels de recherche, de personnels administratifs et d'étudiants. On peut citer dans ce cas les 5 groupes de travail mis en place par le Centre d'Immunologie et des Maladies Infectieuses (CIMI) qui traitent des questions relatives aux émissions de GES sous les thématiques du bilan énergétique, des procédures de travail ou encore de la stratégie de communication (CNRS, 2020). Les groupes de travail sur le thème de l'écoresponsabilité au sein des laboratoires étant très nombreux, nous nous astreindrons aux deux exemples évoqués plus haut.

#### L'atelier collaboratif Ma Terre en 180 minutes

Des professionnels issus du monde de l'ESR ont eu l'idée de créer des ateliers collaboratifs à l'échelle nationale afin d'élaborer des mesures concrètes de réduction des émissions de GES applicables dans les laboratoires de recherche. Les ateliers sont ouverts à l'ensemble des personnels et des étudiants. Ils ont pour objectif de faire émerger des solutions de réduction de l'empreinte carbone des activités de l'ESR et s'effectuent de manière ludiques (Ma Terre en 180 minutes, 2021).

#### Le Groupe De Service (GDS) Ecoinfo sur le thème du numérique

Une initiative provenant d'ingénieur, de chercheur et d'étudiant issus de l'ESR a abouti à la création d'un GDS sur la thématique du numérique. Le GDS Ecoinfo a été créé afin de limiter les impacts environnementaux des technologies de l'information et de la communication et propose toute sorte de services à destination des établissements et des personnels du secteur de l'ESR. Le collectif offre son expertise aux personnels de l'ESR, propose des formations ou met à disposition des ressources pour une meilleure gestion des parcs informatiques ou des datacenters. Il accompagne les structures qui le souhaitent et fournit des recommandations pour limiter ces impacts (Ecoinfo, 2021).

## B. BEGES et particularités du secteur de l'ESR

### 1. Les spécificités de l'ESR

#### L'ESR : le levier de l'administration publique

Le monde de l'ESR est une composante importante de l'administration publique et de fait, est directement concerné par les dernières recommandations du Shift Project qui sont retranscrites dans son Plan de Transformation de l'Economie Française (PTEF). La commande publique peut être un levier exceptionnel de diminution des émissions de GES. A titre d'exemple, en 2018 l'ESR a acheté pour plus

de 850 tonnes de matériels informatiques via le groupement d'achat Matinfo (EcoInfo, 2019). La quantité d'achat effectués par l'administration est telle que renforcer les obligations en matière d'achat « décarboné », faciliter l'utilisation de critères « carbone » par la création de clauses-type pour les acheteurs ou encore former des acheteurs « écoresponsables » auraient un impact extrêmement significatif sur les émissions de GES (Shift Project, 2021).

Le nombre de personnes travaillant dans le secteur public est également un atout à utiliser pour atteindre les objectifs de la SNBC. Une sensibilisation et une formation en interne seront d'autant plus efficaces qu'elles toucheront une partie très importante de la population. De plus, l'engagement vers la décarbonation va de pair avec le devoir d'exemplarité, la culture de l'intérêt général et le sens du service public des agents, d'autant plus qu'ils sont en permanence en contact avec les usagers, étudiants ou encore clients, et ont donc une certaine influence sur les populations (Shift Project, 2021).

### Les déplacements professionnels pour des missions de terrain et des conférences

Les déplacements professionnels qui sont spécifiques à l'ESR (mission, conférence...) ont, comme nous le verrons au paragraphe I.B.3, un impact significatif sur l'empreinte carbone des activités du secteur. La question de la réduction de cet impact est souvent à prendre en considération en premier lieu. Le monde de la recherche s'interroge sur les liens entre la participation à des colloques internationaux et la réussite professionnelle. Les trajets professionnels effectués en avion sont de loin les plus émetteurs de GES et les chercheurs se posent la question de savoir si renoncer aux colloques ou aux conférences aurait un impact sur leurs carrières professionnelles. Si tel était le cas, cela pourrait constituer un frein à la limitation de ces déplacements. La participation à des colloques internationaux afin de maintenir des réseaux sociaux et diffuser des connaissances est souvent perçu comme indispensable à la réussite professionnelle et les alternatives sont également souvent perçu comme inexistantes. Or une récente étude de 2019 effectuée sur un panel de 705 professionnels de l'université de Colombie-Britannique au Canada révèle que l'utilisation de l'avion pour participer à des manifestations scientifiques n'a qu'une influence limitée sur la réussite professionnelle (Wynes et al., 2019). L'étude a notamment aboutie à ce résultat en comparant les émissions de GES dues au transport aérien avec la productivité académique des chercheurs. Ils ont pour cela utilisé l'indice h-index de chaque chercheur. Un chercheur a un indice h-index de h si h de ses articles sont cités au minimum h fois chacun (Ici dans Google Scholar). Cet indice étant fortement influencé par l'âge académique (nombre d'années depuis la première publication) et la discipline, ils ont également utilisé l'indice h<sub>la</sub>. L'indice h<sub>la</sub> qui est l'indice h-index annuel ajusté en fonction de l'âge académique et de la discipline du chercheur est plus adapté à l'étude. Les résultats ont montré qu'il n'y a pas de corrélation statistiquement significative entre les émissions de GES dues aux voyages en avion et les indice h-index et h<sub>la</sub> des chercheurs. De même il est montré dans cette étude que l'augmentation des trajets en avion ne permet pas une plus grande collaboration entre universitaires. En effet il n'y a pas de corrélation statistiquement significative entre le nombre moyen d'auteurs par articles répertoriés sur les publications d'un chercheur et les émissions de GES dues à ses déplacements professionnels aériens. Les résultats ont donc montré que les universitaires utilisant le plus souvent l'avion n'avaient pas une meilleure productivité académique.

### L'empreinte carbone des appareils de calculs et des outils expérimentaux

L'ESR est un secteur qui utilise de nombreux appareils de calculs et outils expérimentaux dans ses activités de recherche. Cela peut contribuer significativement à l'empreinte carbone du laboratoire. Il est plutôt compliqué de quantifier l'impact dû à la fabrication de ces appareils qui sont complexes, pour lesquels les Analyses de Cycle de Vie (ACV) n'ont souvent pas encore été réalisées, et les facteurs d'émissions permettant d'inclure l'ensemble des étapes de cycle de vie dans le calcul de leurs impacts sont souvent inexistantes. L'empreinte carbone due à la phase d'utilisation est quant à elle plus aisément quantifiable grâce à la documentation fournis par le fabricant ou les mesures de consommation d'énergie.

A titre d'exemple l'Institut des Sciences de la Terre de Grenoble (ISTerre) avait déterminé que 6% du total des émissions de GES de ses activités était dû à la consommation électrique des synchrotrons et

des serveurs de calcul et de stockage externalisés. Cela correspond à 64 tCO<sub>2</sub> éq, soit 0,25 tCO<sub>2</sub>éq par agents sur l'année 2017 (ISTerre, 2019).

Le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) a également fait la démarche de quantifier une partie des émissions de GES dues à ses appareils de mesures et de calculs scientifiques. Le laboratoire a pu déterminer que 2% de son empreinte carbone était due aux heures de calculs sur des serveurs externes, et 7% à l'immobilisation des gros appareils expérimentaux (Zribi, 2020). Les deux postes émettent 354 tCO<sub>2</sub> éq sur l'année soit à peu près 1 tCO<sub>2</sub> éq par agent, ce qui est loin d'être négligeable.

## 2. La difficulté de comparer les BEGES

La diversité des situations et des outils utilisés au sein des laboratoires met en évidence la complexité d'effectuer un comptage exhaustif des émissions de GES des activités. Le BEGES est un outil qui pour l'instant n'a pas vocation à une quantification exhaustive mais qui donne plutôt un ordre de grandeur des différents postes et va permettre par la suite de prioriser les actions à mettre en place. En effet les méthodes de calcul, les hypothèses et les facteurs d'émissions choisis au sein des différents postes ne sont pas identiques d'un bilan à l'autre, il peut donc résulter des différences significatives et des biais lors de comparaisons entre bilans. Dans la "Méthode pour la réalisation des bilans de GES" du Ministère de l'Environnement (document qui décrit les principes de base du bilan GES réglementaire), le point 7 de la section « avertissements aux lecteurs » spécifie :

"L'application de cette méthode peut entraîner des choix méthodologiques différents de la part de ses utilisateurs. En conséquence, les bilans d'émissions de GES résultant de l'utilisation de cette méthode ne peuvent être utilisés à des fins de comparaison sans avoir préalablement vérifié que d'éventuelles différences méthodologiques n'engendrent pas des biais significatifs dans les comparaisons." (MEEM, 2016)

Par contre il est plus pertinent de comparer l'empreinte carbone d'un laboratoire d'une période donnée à une autre afin de comprendre les causes d'une éventuelle évolution des émissions de GES d'un poste ou d'un autre. Cette démarche permet également d'évaluer les effets de la mise en œuvre d'une politique écoresponsable ou d'actions spécifiques.

## 3. Retour sur quelques cas d'étude récents

Les résultats des BEGES réalisés au cours des dernières années dans certains laboratoires de recherche français ont révélé l'importance des émissions de GES de certains postes en particulier. La plupart des résultats ne sont pour l'instant pas accessibles. Parmi les 7 BEGES que nous avons étudié, on retrouve souvent les postes liés aux déplacements professionnels, à la consommation énergétiques des bâtiments et aux déplacements domicile-travail sur le podium. Néanmoins, chaque organisation a ses propres spécificités. C'est pourquoi on peut observer par exemple que le poste le plus impactant au LSCE (Zribi, 2020) est celui des achats ou encore que pour l'ensemble des entités de l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement (INRAE) les deux postes les plus impactants sont ceux liés au cheptel et à la fabrication des matériels scientifiques (INRAE, 2021). Un aperçu des résultats des différents BEGES évoqués est disponible en annexe B.

### *Focus sur les déplacements professionnels*

La prise en compte des différents postes d'émissions étant très différente selon la méthodologie employée, les possibilités de collecte des données ou encore les facteurs d'émissions utilisés, il est très compliqué de comparer la part des émissions de GES due aux déplacements professionnels entre laboratoires. Néanmoins, nous avons regardé de plus près les résultats concernant 7 laboratoires



réalisés ces dernières années afin d'avoir un ordre de grandeur par rapport à l'empreinte carbone de l'ensemble des activités des laboratoires. La part des émissions de GES due aux déplacements professionnels peut varier de 14% dans le cas du LSCE à 76% dans le cas du Laboratoire d'océanographie et du climat (LOCEAN). On peut déterminer les émissions moyennes annuelles de GES par agent d'une structure en tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent, ce qui peut fournir un indicateur plus pertinent. On a consigné sur la figure 3 l'empreinte carbone des déplacements professionnels (mission, conférences...) d'un agent en équivalent d'émission de CO<sub>2</sub> par an. Les deux lignes rouges représentent l'empreinte carbone actuelle d'un français et l'empreinte carbone d'un français lorsque les Accords de Paris sont respectés.

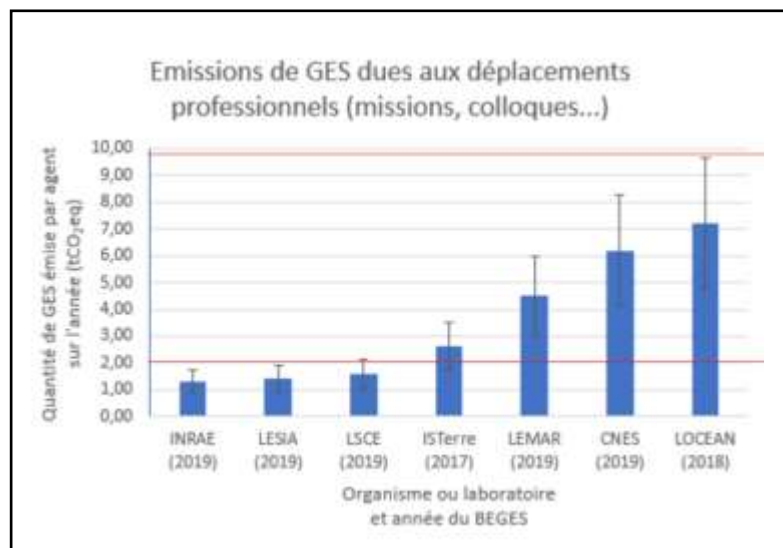


Figure 2: L'empreinte carbone des déplacements professionnels dans l'ESR (Sources: INRAE, LESIA, Zribi, ISTerre, CNRS, CNES, Climactions).

L'empreinte carbone d'un français en 2019 est estimée à 9,9 tCO<sub>2</sub> éq (MTES, 2020). Il s'agit de l'ensemble des émissions intérieures (émissions directement émises par les ménages et associées à la production intérieure de biens et services hors ceux associés à l'exportation) et des émissions provenant des importations issus des biens et services importés destinés à la demande intérieure, ainsi que des matières premières ou des produits semi-finis importés et consommés par l'appareil productif. L'objectif de l'Accord de Paris est de limiter à 2 tCO<sub>2</sub> éq par an et par personne l'empreinte carbone par personne (activités personnelles et professionnelles). Si on compare l'ordre de grandeur de l'empreinte carbone des déplacements professionnels des personnels de laboratoires qui varie ici de 1,32 à 7,23 tCO<sub>2</sub> éq par an et par agent avec l'empreinte carbone d'un français en 2019 et avec l'objectif de l'Accord de Paris, on comprend à quel point l'impact des déplacements professionnels des agents est important. Dans plus de la moitié des cas l'empreinte carbone des déplacements professionnels d'un agent est supérieure à celle de l'ensemble de ses activités (personnelles et professionnelles) souhaitait par les Accords de Paris.

### C. Mesures et actions écoresponsables envisageables en laboratoire de recherche

L'identification des sources et des postes d'émissions de GES au sein d'un laboratoire que permet le BEGES a pour finalité la réduction de l'empreinte carbone par la mise en place de mesures et d'actions écoresponsables. Nous revenons dans cette partie sur les pistes d'actions qui ont pu être identifiées après réalisation de BEGES ou création de groupe de travail (GT) dans des laboratoires de recherche français. Toutes les mesures évoquées ici (liste bien entendu non exhaustive) sont réalisables dans les

différentes structures de l'ESR en fonction des particularités de chaque établissement. Elles peuvent faire l'objet d'adaptation ou encore être mises en place à d'autres échelles selon le contexte (Unité de Formation et de Recherche (UFR), groupement de laboratoires...).

## 1. Limiter l'empreinte carbone due aux déplacements

### *Déplacements professionnels*

L'analyse des déplacements professionnels est un moyen d'identifier des pistes potentielles de réduction des émissions de GES. Certains laboratoires comme la Station Biologique de Roscoff (SBR) ou encore le Laboratoire des sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) ont effectué des sondages via l'envoi de questionnaires aux personnels afin de compléter les informations issues de l'extraction des ordres de missions (OM). La promotion des visioconférences et du télétravail est également mise en avant dans de nombreux laboratoires comme à l'Institut de Mathématique de Bordeaux. Le Cirad de Montpellier met à disposition un service de vélos en libre-service pour le déplacement des agents entre les deux campus de la ville. L'organisation souhaite également mettre en place un outil de quantification individuelle des émissions de GES dues aux déplacements et des mécanismes de compensation des émissions (Labos1point5, 2021).

Peu de temps après la restitution des résultats du BEGES portant sur l'année 2018, le laboratoire LOCEAN a mis en place des mesures coercitives devant permettre de limiter les émissions de GES dues aux déplacements professionnels qui sont responsables de 47% des émissions de GES (Voir la méthodologie employée, les émissions dues aux déplacements domicile-travail et aux achats n'ayant pas été prises en compte dans le bilan (Climactions, 2021)). La mise en place de ces mesures a fait l'objet d'un vote au sein des personnels, les deux tiers des personnels ayant voté pour l'application de ces mesures. Une de ces mesures est l'attribution d'un budget carbone individuel pour les déplacements professionnels (colloque et séminaire). Ce budget diminue d'année en année (10tCO<sub>2</sub>eq par agent en 2021) et permettrait de faire baisser significativement l'empreinte carbone des déplacements.

### *Les déplacements domicile-travail, cas du LIEC et de l'INRAP*

Le LIEC qui a commencé en 2020 à réaliser le BGES portant sur l'année 2019, a pu collecter des données concernant les déplacements domicile-travail des personnels du site de Bridoux. Le questionnaire envoyé aux personnels du site portait sur leurs habitudes et permettait à ces derniers de soumettre des propositions alternatives à l'utilisation de la voiture (Prieur, 2020). Cette méthode qui a permis entre autres de mobiliser les agents autour d'un projet fédérateur, a également fait remonter les pistes d'actions réalisables au sein du laboratoire suivante :

- Développer une application qui facilite l'organisation de trajets en covoiturage, sur les sites de l'université (Espace Numérique de Travail (ENT))
- Favoriser le télétravail dès qu'il est possible de le faire
- La mise en place d'un vestiaire et d'un espace pour se doucher
- Mettre à disposition des vélos / vélos électriques (location)
- Mise en place de compensation pour les utilisateurs du vélo (prime/temps supplémentaire nécessaire au trajet à vélo pris en compte dans le temps de travail/repas/etc.)
- Ajouter un abri vélo, ou des structures (gratuites) pour déposer son vélo devant le LIEC
- La mise à disposition de bornes ou d'un endroit pour recharger des vélos électriques
- Communication auprès des nouvelles recrues sur les modes de transports doux et durables disponibles à Metz pour qu'ils soient pris en compte dans la recherche de logement
- Faire remonter à la municipalité le souhait du transport des enfants de l'école vers les structures d'activités périscolaires (logistique améliorée)
- Faciliter la procédure de la demande auprès des ressources humaines (+prime mobilité durable pour le vélo) pour le remboursement à hauteur de 50% des abonnements mensuels et annuels aux transports en commun

L'Institut National de Recherches Archéologiques Préventives (INRAP) a réalisé un BEGES portant sur ses activités en 2016 et constaté également la part importante des émissions de GES dues à l'utilisation de la voiture par les agents soit dans le cadre de mission soit pour leurs déplacements domicile-travail (ADEME, 2021). Dans l'optique de diminuer l'empreinte carbone de ces déplacements, l'institut a proposé de privilégier les visioconférences, d'utiliser un lubrifiant économiseur de carburant pour sa flotte de véhicule et de financer des cours d'écoconduite aux personnels qui le souhaitaient.

Qu'elles soient incitatives comme la mise à disposition de vélo électrique ou encore coercitives comme l'attribution d'un budget carbone par agent, les mesures écoresponsables pour diminuer l'impact des déplacements sont nombreuses et diversifiées. L'association des personnels à leurs mises en place est également déterminante. Elle permet de définir les actions qui répondent au mieux aux besoins spécifiques d'un laboratoire et permet également une meilleure acceptation de leurs applications.

## 2. Limiter l'empreinte carbone due aux déchets, achats et intrants

Une des actions écoresponsables pour limiter l'empreinte carbone des déchets au LIEC mise en évidence par Anaëlle Prieur est le renforcement du critère environnemental au niveau du choix des fournisseurs (Prieur, 2020). En effet, il serait pertinent de faire remonter le souhait d'une meilleure prise en compte de critères écoresponsables lors des procédures d'appel d'offre aux responsables du service des achats de l'Université de Lorraine (utilisation de matériaux recyclés, biosourcés, réparabilité ou recyclabilité...). D'autres pistes envisagées par l'ancienne stagiaire sont l'amélioration du tri des déchets par une meilleure organisation des postes de travail ; l'amélioration des pratiques professionnelles (remplacement des consommables à usage unique par de la verrerie) et surtout la sensibilisation des personnels et étudiants aux pratiques écoresponsables. Une autre manière de limiter l'empreinte environnementale des intrants serait de diminuer la fréquence des commandes afin de limiter les flux de marchandises.

Le club développement durable de l'UFR en Sciences Fondamentales et Appliquées (SCIFA) souhaite également mettre en place des mesures pour limiter la quantité d'effluents à traiter, ce qui pourrait limiter l'empreinte carbone du poste déchet. Le groupe de travail projette de mettre en place le traitement des effluents peu concentrés lors des manipulations qui produisent des quantités importantes d'effluents par des procédés chimiques (résine échangeuse d'ions...) ou encore l'intégration de la gestion des déchets dans les protocoles expérimentaux (Voir compte rendu de réunion en Annexe C).

Lors d'un récent séminaire qui portait sur les impacts de la pratique de la recherche sur l'environnement, le CNRS a mis en avant certaines actions mises en place par les laboratoires (CNRS, 2020). Un groupe de travail réunissant plusieurs personnels issus de quatre laboratoires de l'Institut de Biologie et Chimie des Protéines de Lyon (IBCPL) a eut l'idée de créer un groupe « pannes » afin d'aider à la réparation des équipements scientifiques, ce qui permet d'allonger la durée de vie des matériels et limiter l'empreinte carbone de ces derniers. Le Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA) a quant à lui choisi de réduire les déchets issus des repas en installant un lombricomposteur dans la salle de pause et en proposant des « kits » de couverts et verre à chaque étage du bâtiment. Enfin, le Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement (CEREGE) a réduit de 60% la consommation de gobelets en plastique suite à la distribution de mugs gratuits aux personnels.

## 3. Limiter l'empreinte carbone du parc informatique et des usages numériques

Les usages du secteur numérique sont également fortement impactant et sont appelés à l'être de plus en plus au vu de la croissance du secteur. L'augmentation de la consommation énergétique du secteur est de 9 % par an (Shift Project, 2021). On peut voir sur la figure 3 la hiérarchie des sources d'impact réalisée par GreenIT en 2019 (Bordage, 2019). L'organisation a notamment estimé qu'en 2019, 39 % des émissions de GES du secteur était imputable à la fabrication des équipements utilisateurs. Le Shift Project estime qu'allonger la durée de vie de 3 à 5 ans des ordinateurs portables professionnels permet de diminuer de 37 % les émissions de GES dues à la fabrication du parc de terminaux. Pour ce qui est de la deuxième source d'impact du secteur numérique (consommation électrique des postes utilisateurs), l'ADEME a estimé d'après une étude réalisée en 2015, que 40% de la consommation d'électricité provenait d'équipements non éteints après utilisation ou en veille et pouvait donc être évité (ADEME, 2015). Au LIEC, la durée de vie moyenne des postes utilisateurs est conforme aux recommandations du Shift Project, à savoir 5 ans (Pieur, 2020). D'autres laboratoires ont décidé de prolonger la durée de vie de leurs matériels informatiques au-delà de 5 ans comme le Laboratoire de Mathématiques de l'Université de Savoie Mont blanc (LAMA) par exemple.



Figure 3: Hiérarchie des sources d'impacts du secteur du numérique (Source: GreenIT, 2019)

C'est également pour faire baisser l'empreinte carbone de ses activités numériques que l'ENS de Lyon a mis en place certaines mesures comme l'arrêt des serveurs inutilisés depuis un certain temps et leurs réouvertures sur demande ; la programmation des mises à jours durant la pause méridienne et l'enregistrement en continue sur le cloud afin de permettre l'arrêt des postes utilisateur le soir ; le développement d'ENT mutualisés (serveur commun, espace de fichier) ou encore la programmation du copieur multifonction en mode veille dès qu'il n'y a plus d'activité.

L'Observatoire Astronomique de Strasbourg (ObAS) a quant à lui choisit de déménager une partie de ses serveurs dans un datacenter avec une plus faible empreinte écologique (CNRS, 2020). Cela faisait également partie des pistes d'actions réalisables identifiées par l'ISTerre lors de la réalisation de son BEGES. L'institut proposait également de développer différents niveaux de sauvegarde selon le type de données, d'ajouter une métadonnée de péremption pour déterminer quand la donnée devait être supprimée et d'organiser chaque année un nettoyage des données jugées inutiles (ISTerre, 2019).

Nous avons vu que les sources principales d'émissions étaient la fabrication des équipements utilisateurs et leurs consommations électriques et donc s'il y a des actions à mettre en œuvre en priorité c'est bien celles qui les concernent (augmentation de la durée de vie du matériel, extinction des ordinateurs le soir...). Cependant, l'utilisation et la dépendance aux outils numériques étant en forte croissance, l'usage que l'on en fait a de plus en plus d'incidence. C'est pourquoi les actions qui visent à diminuer les impacts dus au stockage de donnée ou à l'utilisation d'internet se doivent d'être de plus en plus écoresponsables.

#### 4. Limiter l'empreinte carbone par des économies d'énergie

Les postes qui concernent les consommations énergétiques ont également un impact significatif sur l'empreinte carbone totale d'un laboratoire. L'isolation et le chauffage des bâtiments sont les éléments les plus pertinents à prendre en compte, cependant les actions d'amélioration se font le plus souvent à une échelle plus grande que celle du laboratoire. Dans le cas du LIEC les actions concernant les bâtiments sont le fait de l'UL, le laboratoire peut faire remonter des besoins et des souhaits à la tutelle mais n'a que peu d'emprise sur ce domaine. Pourtant de petites actions peuvent tout de même permettre une diminution des émissions de GES. Au LIEC par exemple, des mesures permettant d'améliorer le confort thermique ont été mises en place. Le secrétariat du site de Bridoux a été cloisonné afin d'optimiser la répartition de la chaleur l'hiver. De même, des rideaux et des filtres posés sur les vitres permettent d'isoler certaines pièces des écarts de températures extérieures.

La limitation de l'empreinte carbone due aux consommations énergétiques passe également par une optimisation de l'utilisation des équipements. De nombreux laboratoires ont remplacé les dispositifs d'éclairages par des LED (LIEC, ENS LYON...). L'installation de thermostats dans certaines pièces lorsque cela est faisable est également une piste d'action envisagée par d'autre (ISTerre), cela permet d'adapter la température de la pièce à l'usage que l'on en fait.

L'ensemble des équipements de détection (détecteur de présence, capteur de température...) sont aussi à privilégier car ils permettent d'optimiser les consommations énergétiques, lorsqu'ils sont réglés

en fonction du contexte.

La sphère professionnelle nécessitant souvent des équipements et des bâtiments très énergivores, adapter ces équipements ou optimiser leurs utilisations permet des améliorations significatives en termes d'empreinte carbone. Les améliorations sont parfois tributaires des comportements individuels des agents. La sensibilisation des personnels prend de fait une importance particulière dans la mise en place d'actions écoresponsables.

## 5. La sensibilisation des personnels

Une politique de réduction des émissions de GES nécessite la sensibilisation des personnels et demande une stratégie de communication adaptée et pertinente. La communication pourrait être un levier à ne pas négliger car elle serait applicable en fonction des particularités des laboratoires à l'ensemble des postes d'émission (consommation énergétique, achats, déplacement...). Elle pourrait permettre en outre une meilleure acceptation des mesures éventuellement prise ou encore l'appropriation de la démarche autour d'un projet qui sera d'autant plus efficace qu'il sera fédérateur.

La collecte de données à l'aide de questionnaires permet d'aborder le sujet du bilan carbone avec les personnels dans un premier temps. Cette approche est l'occasion de communiquer sur les éventuels moyens de diminuer l'empreinte carbone des activités et offre une occasion de sensibilisation à l'écoresponsabilité. Le fait d'avoir demandé aux personnels du LIEC leurs avis sur les mesures qu'il faudrait prendre pour diminuer l'empreinte carbone des déplacements a fait remonter certains besoins d'une part, et a permis d'intégrer les agents à la démarche du BEGES. Les mesures écoresponsables qui seront mises en place seront d'autant plus appropriées qu'elles proviendront des propositions des personnels interrogés.

La sensibilisation des personnels peut prendre d'innombrables formes et utiliser de nombreux support de communication (affiches, newsletters, séminaires...). La délégation régionale Rhône Auvergne du CNRS a par exemple rédigé une « Charte Délégation Verte » qui promeut des pratiques écoresponsables et qui a été signées par tous les agents. La délégation régionale de Normandie a mis en place de nombreuses mesures de sensibilisations des personnels comme l'organisation d'une quinzaine d'ateliers sur plusieurs années, les « jeudis-mobilités » (essai de Vélo à Assistance Electrique, atelier réparation vélo, cours d'écoconduite...). La structure fournit également à chaque nouvel arrivant le guide « écoresponsable au bureau » de l'ADEME dont la dernière version est disponible sur le site internet de l'agence (ADEME, 2021). La délégation régionale Côte d'Azur a quant à elle instauré un « éco-défi » mensuel où chaque mois est proposé aux agents un défi sur le thème de l'écoresponsabilité (CNRS, 2020).

Après avoir effectué cet état de l'art sur le BEGES et la mise en place d'actions écoresponsables au sein des laboratoires, nous allons revenir sur la méthodologie employée durant le stage.

## II. METHODOLOGIE MISE EN PLACE DURANT LE STAGE

La méthodologie employée durant ce stage s'inspire de ce qui a été mis en place durant le précédent stage en s'adaptant au nouvel outil développé par Labos1point5 : GES1point5. L'autre élément important de notre démarche est la constitution de deux groupes de travail sur le thème de l'écoresponsabilité.

### A. Méthode et outils employés

#### 1. Une démarche coconstruite autour de deux groupes de travail

L'OTELo fédère quatre laboratoires lorrains :

- Le LIEC
- GéoRessource
- Le Laboratoire Sol et Environnement (LSE)
- Le Centre de Recherche Pétrographiques et Géochimique (CRPG)

L'objectif de l'observatoire est de coordonner les BEGES des quatre laboratoires selon une méthodologie commune afin de pouvoir comparer et mettre en perspective les résultats obtenus (chaque laboratoire ayant ses propres spécificités). La démarche permet en premier lieu de mutualiser les connaissances pour faciliter la collecte et le traitement des données. Par la suite les retours d'expériences permettront de faire remonter un message général aux tutelles (CNRS, INRAE, UL).

Un premier GT composé de personnels issus des quatre laboratoires se réunit régulièrement pour faire le point sur l'avancement des BEGES et harmoniser la démarche de collecte et de traitement des données (mêmes questionnaires, mêmes outils...). Son rôle est également d'identifier des mesures écoresponsables envisageables au niveau des laboratoires.

Le second GT est interne au LIEC et réunit des personnels issus des trois sites. Il étudie la faisabilité des actions à l'échelle des trois sites du LIEC et décide d'une stratégie de communication adaptée au contexte et au laboratoire.

#### Choix des actions écoresponsables à mettre en place

Les résultats du BEGES vont permettre de classer les différents postes d'émissions selon leurs empreintes carbone, ce qui permettra de prioriser les actions à mettre en place selon une méthodologie qu'on pourrait rapprocher de celle théorisée par Eisenhower sous la matrice du même nom (Everlaab, 2021). Eisenhower a défini une façon de prioriser les actions en les classant en 4 catégories :

- Celles qui sont les plus importantes et les plus urgentes
- Celles qui sont les plus importantes et non urgentes
- Celles qui sont les plus urgentes et non importantes
- Celles qui sont non urgentes et non importantes

Nous pourrions envisager de classer les actions écoresponsables à mettre en place selon une méthodologie similaire qui serait basée sur la facilité à mettre en place une action et sur le gain envisageable par cette action. Une autre manière d'envisager les choses serait d'identifier les sources d'émissions sur lesquelles la mise en place d'actions écoresponsables permettrait la diminution de l'empreinte carbone la plus significative et celles pour lesquelles nous pourrions agir le plus au niveau

du laboratoire. Cette méthode qui permet de choisir les actions à mettre en place est résumée dans la figure 4 ci-dessous.

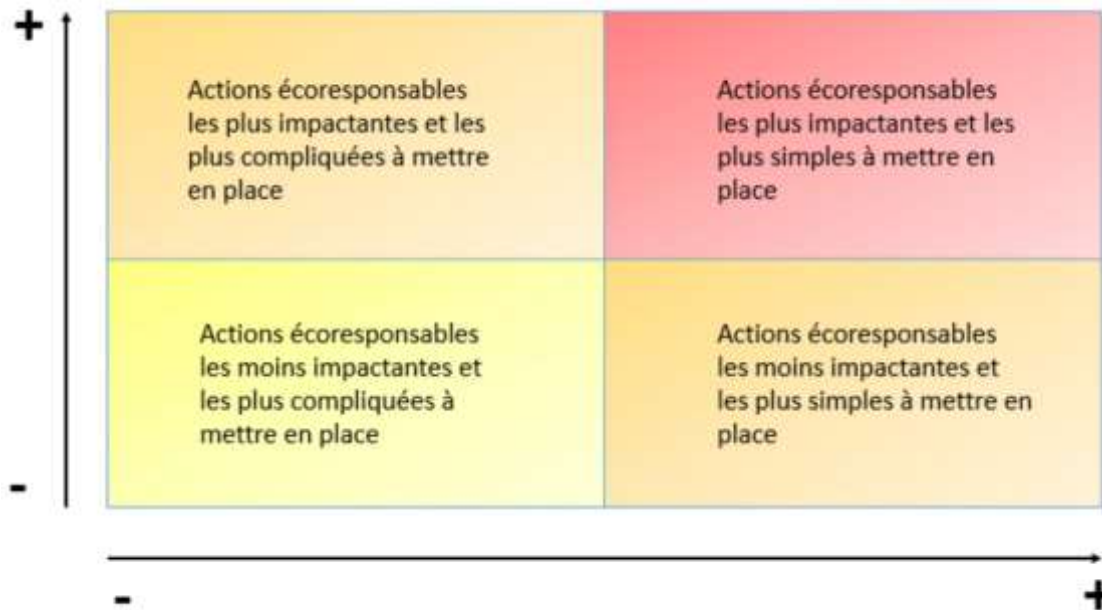


Figure 4: Matrice d'Eisenhower appliquée au choix des actions écoresponsables à mettre en place

Les résultats du BEGES et les échanges au cours des réunions des deux groupes de travail vont permettre d'identifier les actions écoresponsables les plus impactantes et les plus simples à mettre en place au sein du laboratoire. Aux deux dimensions qui vont déterminer le choix des actions à mettre en place il convient d'ajouter la notion d'acceptabilité des mesures par les personnels du laboratoire. Cette notion est déterminante et va conditionner la réussite de la démarche. L'acceptabilité est très compliquée à estimer car propre à chaque personne. La communication avec les personnels permet d'estimer le degré d'acceptabilité. La réalisation d'une enquête sous forme d'un questionnaire envoyé aux personnels des quatre laboratoires doit permettre une estimation de ce paramètre déterminant.

## 2. L'outil GES1point5 et le bilan carbone

La méthode principalement utilisée pour mesurer l'empreinte carbone des activités en France est le bilan carbone. Cette méthode développée par l'ADEME utilise un outil sous forme de tableur permettant de quantifier les émissions de GES à partir des données brutes issus des activités. L'outil utilisé pour réaliser le BEGES du LIEC est GES1point5. C'est un outil qui a été développé par le collectif Labos1point5 et qui permet de satisfaire à la réglementation nationale. Il permet en effet de couvrir les scope 1 et 2 du bilan réglementaire et couvre en plus une partie des émissions de GES du scope 3. Cet outil a été conçu spécialement pour les établissements de recherche. L'utilisateur doit rentrer les données brutes sur le site internet et GES1point5 applique des facteurs d'émissions adaptés aux types de données pour calculer poste par poste les empreintes carbonées correspondantes. GES 1point5 est plus simple d'utilisation que le tableur de l'ADEME et pour l'instant ne permet pas de prendre en compte autant de poste d'émission que ce dernier, mais est appelé à évoluer. Nous avons dû enlever les postes d'émission des intrants, des déchets et de l'immobilisation du BEGES 2019 du LIEC Bridoux pour nous conformer à la nouvelle méthodologie mise en place au sein d'OTELo et afin de rentrer les données brutes dans l'outil web.

### Le périmètre pris en compte par GES1point5

Le périmètre du BEGES prend en compte trois types d'information : l'année du BEGES, le budget et les effectifs du laboratoire.

L'année du BEGES est l'année civile pour laquelle les émissions des différents postes sont calculés. Le budget est constitué des dépenses totales du laboratoire hormis les salaires des personnels (dépenses de fonctionnement et d'investissement).

Dans les effectifs du laboratoire, une distinction est faite entre les chercheurs, enseignants-chercheurs, Ingénieurs/Assistant-ingénieur/Technicien (ITA) et docs/post-docs. Cette distinction permet à l'outil d'appliquer une quotité d'appartenance de 50 % pour les enseignants-chercheurs contrairement aux autres personnels. Cela signifie que les émissions des enseignants-chercheurs générées par leurs consommations d'énergie liées au chauffage de leur bureau et à l'électricité ne sont imputées au laboratoire qu'à hauteur de 50%.

### Les bâtiments

Seules les parties dédiées aux activités de recherche et aux services supports sont prises en compte par l'outil GES1point5 (les surfaces dédiées à l'enseignement ne doivent pas être prises en compte). Les données à rentrer dans l'outil sont : la surface utile brute des bâtiments et la part occupée par le laboratoire ; les consommations d'électricité (kWh) et de chauffage (kWhPCI) et la quantité de fluide frigorigène consommée. Des menus déroulants permettent de sélectionner les types de chauffage et de fluide frigorigène. L'outil demande également si le chauffage du bâtiment est électrique (auquel cas une distinction sera faite entre la consommation d'électricité pour le chauffage et pour le reste) ; si le laboratoire est propriétaire de l'installation de chauffage non électrique du bâtiment et si le bâtiment produit et autoconsomme de l'électricité photovoltaïque.

### Les véhicules

Les données relatives aux véhicules rentrent dans le cadre du calcul du poste n°2. Le nombre de kilomètres parcourus des différents véhicules appartenant au laboratoire et des véhicules utilisés dans le cadre de contrat de leasing est à rentrer dans l'outil. Les émissions de GES relatives au poste n°2 seront à ajouter à celles issues du poste des déplacements professionnels afin d'avoir l'empreinte carbone complète des déplacements professionnels.

### Les missions

Pour éviter un double comptage des émissions de GES dues aux missions, l'outil ne prend en compte que les missions financées par le laboratoire (personnels du laboratoire ou financement des personnels extérieurs invités par le laboratoire). Pour entrer les données relatives aux missions, il faut téléverser dans l'outil web un fichier formalisé au format défini par Labos1point5. La difficulté est dans l'extraction des données issues des outils de gestion des tutelles. Les informations ne correspondant pas nécessairement au format demandé par GES1point5, il faut le plus souvent faire des modifications manuellement, ce qui est extrêmement chronophage.

### Les déplacements domicile travail

Les informations relatives aux déplacements domicile-travail sont récupérées au moyen d'un questionnaire formalisé par Labos1point5 disponible via le site internet [framaforms.org](http://framaforms.org). Un mail est envoyé aux personnels avec le lien qui offre l'accès aux questionnaires. Il s'agit d'un questionnaire anonyme qui prend 3 minutes à remplir.

L'utilisation de l'outil GES1point5 par les quatre laboratoires d'OTELo permettra de faire des comparaisons et mettra en évidence les particularités de chaque structure.



### 3. Facteurs d'émissions (FE) et incertitudes utilisés

L'utilisation d'un logiciel dédié comme GES1point5, contrairement à celle d'un tableur, a pour avantage d'intégrer les facteurs d'émissions et de calculer automatiquement les incertitudes relatives aux différents postes d'émissions. Il permet de plus une meilleure reproductibilité et paraît donc mieux adapté à la démarche de réalisation d'un BEGES qui a vocation à être répétée périodiquement. Les FE utilisés par l'outil pour passer des données brutes à des émissions de GES sont disponibles le lien ci-dessous :

<https://labos1point5.org/static/Justification%20choix%20facteurs%20d%20emission-Labos1point5-07072020.pdf>

Labos1point5 utilise les FE issus de la base carbone de l'ADEME sauf dans certain cas où ces facteurs n'existent pas. Dans ce cas les FE existant dans la base carbone les plus proches sont utilisés par le logiciel. Il est possible de passer d'une donnée brute d'activité à une quantité de GES émise à l'aide du FE approprié selon la formule suivante (ADEME, 2012) :

Emission de GES = Donnée d'activité x FE

L'outil GES1point5 récupère les données brutes et les convertit en émissions de GES à l'aide des FE enregistrés dans le logiciel.

## B. La collecte et le traitement des données du LIEC

### 1. Périmètre du BEGES

#### Période d'étude

L'objectif du stage est de finaliser le BEGES de l'année 2019, nous avons donc besoin des données concernant l'année civile 2019. Nous souhaitons également pouvoir déterminer les effets de la crise sanitaire sur les émissions de GES du laboratoire et nous avons donc étendu la collecte de donnée à l'année 2020.

#### Postes émetteurs de GES pris en compte

La méthode développée par Labos1point5 permet de quantifier les émissions de GES des scopes 1 et 2 et une partie du scope 3. Les postes correspondants sont les suivants.

Les émissions de GES du scope 1 prises en compte correspondent :

- Au poste 1 : émissions liées aux sources fixes de combustion dont le labo a le contrôle
- Au poste 2 : émissions liées aux sources mobiles de combustion (véhicules)
- Au poste 4 : émissions liées aux fuites de systèmes de réfrigération (fugitives)

Les émissions de GES du scope 2 prises en compte correspondent :

- Au poste 6 : émissions indirectes liées à la consommation d'électricité
- Au poste 7 : émissions indirectes liées à la consommation de chauffage

Les émissions de GES du scope 3 prises en compte correspondent :

- Au poste 8 : émissions liées à l'énergie non incluses dans les catégories « émissions directes de GES et « émissions indirectes associées à l'énergie » (il s'agit des émissions « amont » liées à la chaîne de production d'énergie finale : extraction, transport, raffinage/traitement et distribution des combustibles et de l'électricité
- Au poste 13 : émissions liées aux déplacements professionnels

- Au poste 22 : émissions liées aux déplacements domicile-travail

Le tableau 1 résume les scopes, les postes d'émissions et la provenance des données collectées.

**Tableau 1: Tableau récapitulatif des postes d'émission**

Scope	Poste	Emissions	Données
1	1	Sources fixes de combustion du labo	Bâtiments
	2	Sources mobiles de combustion du labo	Véhicules du labo
	4	Fugitives	Bâtiments
2	6	Consommation d'électricité	Bâtiments
	7	Consommation de chauffage	Bâtiments
3	8	Production d'énergie en amont	Bâtiments/Véhicules
	13	Déplacements professionnels	Ordres de mission
	22	Déplacements domicile-travail	Questionnaires

## 2. Identification des données nécessaires et des personnes ressources

Une seconde étape consiste à recenser les données disponibles pour chaque site du LIEC afin d'identifier les données à collecter pour réaliser le BEGES. Pour 2019, la plus grande partie des données concernant le site de Bridoux a déjà été collectée lors du précédent stage, seuls les fugitives et les OM nécessaires à la quantification des émissions de GES dues aux déplacements professionnels (hormis véhicules de service) n'ont pas été collectés. Pour le site de Charmois, les seules données disponibles concernent les consommations électriques et de chauffage du bâtiment alors que pour le site d'Aiguillettes, aucune donnée n'est disponible. Pour 2020, aucune donnée n'est pour l'instant disponible.

Concernant l'identification des personnes ressources nous avons pu également bénéficier du travail réalisé par l'ancienne stagiaire qui avait produit une cartographie des acteurs impliqués dans la réalisation du bilan carbone du LIEC (Prieur, 2020), ce qui a permis d'identifier les personnes ressources nécessaires à la collecte des données manquantes. Ainsi, nous avons pu associer dans le tableur à chaque donnée nécessaire au BEGES la personne ressource correspondante. Nous avons séparé les données nécessaires à GES1point5 des données utilisées pour effectuer un bilan carbone plus complet. Un extrait du tableur est disponible en annexe D.

## 3. Collecte et traitement des données brutes par type de source

Les données nécessaires à la quantification des postes du BEGES sont collectées selon les sources d'émissions.

### Les bâtiments

Les données relatives aux bâtiments concernent les surfaces des locaux, les consommations d'électricité, de chauffage et de fugitive. Il y a également les sources de combustion ponctuelles telles les bouteilles de gaz.

Surfaces des locaux :

Au niveau des trois sites d'implantation du laboratoire, le LIEC partage les bâtiments avec d'autres structures. Il convient donc de déterminer la surface occupée par le LIEC au sein de ces bâtiments.

Les espaces dédiés à l'enseignement sont à exclure du périmètre de l'étude. Aussi nous avons calculé à l'aide d'un plan masse (échelle 1 : 400<sup>ème</sup>), les surfaces des salles d'enseignement et de TP du LIEC Bridoux, seul site qui en comprend.

Consommations énergétiques et fugitives :

Pour l'année 2019, nous disposons des données de consommation énergétique de chauffage et d'électricité relatives aux bâtiments des sites de Bridoux et de Charmois. Nous avons déterminé les surfaces des locaux appartenant au LIEC par rapport à celles des bâtiments, afin d'estimer la part de consommation énergétique de chauffage et d'électricité imputable au laboratoire. Pour avoir une estimation des consommations du site d'Aiguillettes, nous avons fait l'hypothèse que les consommations par m<sup>2</sup> étaient les mêmes qu'à Charmois, les deux sites disposant d'un chauffage au gaz. Pour les données relatives à l'année 2020, nous avons contacté les personnes ressources et à ce jour n'avons pas pu obtenir les données.

Concernant les données relatives aux fugitives, n'ayant pas les consommations de fluides, nous avons dû faire une estimation d'après le parc de climatiseur. Nous avons eu accès aux équipements sur le site de Bridoux, et avons pu relever le type de fluide et la charge totale en fluide pour la plupart des appareils. Labos1point5 estime à 9% par an les fuites sur ce type d'appareil, et nous avons pu estimer ainsi les consommations annuelles. Ne disposant pas de l'information concernant la charge totale en fluide sur certain climatiseur, nous avons effectué une moyenne sur l'ensemble du parc de climatiseur. Cette moyenne a été utilisée pour estimer les fuites de fugitives annuelles des climatiseurs dont nous n'avions pas l'information sur la charge totale en fluide.

Christian Mustin nous a fourni les informations sur le nombre de climatiseur et la nature des fugitives employés pour les sites de Charmois et d'Aiguillettes. De la même façon que pour le site de Bridoux, nous avons estimé les quantités de fluides consommés en utilisant la charge totale moyenne calculée à partir des climatiseurs du site de Bridoux.

#### Les déplacements domicile-travail

Deux questionnaires portant sur les déplacements domicile-travail en 2019 et en 2020 ont été envoyés aux personnels des sites de Charmois et d'Aiguillettes. Une enquête portant sur l'année 2019 ayant déjà été réalisée au LIEC Bridoux, seuls les questionnaires 2020 ont été envoyés aux personnels du site mosellan. Un exemplaire du questionnaire est mis en annexe E. Une trop faible participation (inférieur à 50%) risque d'apporter un biais de représentativité de l'échantillon par rapport à l'effectif total du laboratoire. Nous avons donc relancé deux fois les personnels afin d'obtenir une participation satisfaisante pour l'interprétation des résultats.

#### *Adaptation des données brutes du LIEC Bridoux obtenus en 2019 à l'outil GES 1point5*

Les questionnaires utilisés l'année dernière étaient formatés pour rentrer dans l'outil développé par l'ADEME, contrairement à cette année où nous utilisons l'outil GES1point5. Il y a quelques différences entre les deux outils qui ne prennent pas en compte exactement les mêmes données brutes. Les différences sont résumées dans le tableau 2 ci-après. Pour une meilleure cohérence dans le traitement des données nous avons choisi de récupérer les données brutes issus des questionnaires 2019 et nous les avons adaptés à l'outil GES1point5 afin que les données 2019 et 2020 soit traitées de la même façon. En effet GES1point5 et la version 8.2 du tableur de l'ADEME ne traitent pas les données de la même façon et la comparaison des déplacements domicile-travail du LIEC en 2019 avec ceux de 2020 et ceux des autres sites n'est pas possible dans ces conditions.

Tableau 2: Données brutes prises en compte différemment par les deux outils

	Tableur ADEME 8.2	GES1point5
Statut du personnel	Membre permanent Membre non-permanent	Chercheur/Enseignant chercheur Ingénieur/Technicien/Assistant ingénieur Doc/Post doc
Temps de travail	Nombre de jours travaillés par an	Nombre de jours travaillé par semaine En dehors des congés et jours fériés (52-9=42 semaines)
Covoiturage	Fréquence du covoiturage Conducteur ou chauffeur	Nombre de personne présente dans la voiture lors des trajets

La prise en compte du statut n'a pas d'impact sur les déplacements domicile-travail. Cette donnée n'intervient pas dans le calcul des émissions de GES dues à ce poste d'émission, donc nous avons pu entrer dans le logiciel les statuts du personnel sans que cela induise un biais significatif. La prise en compte du covoiturage ne concerne que 3 employés sur les 54 questionnaires retournés. Le tableur ADEME 8.2 attribut l'ensemble des émissions de GES au chauffeur en cas de covoiturage alors que l'outil GES1point5 divise les émissions de GES d'un trajet en voiture par le nombre de personnes présentes lors du trajet. Au vu de l'incertitude associée au calcul des émissions de GES, cette différence n'est pas significative. Concernant le temps de travail, il faut passer d'un nombre de jours travaillés annuellement à un nombre de jours par semaine. Nous avons fait une « règle de trois » et pu adapter les données brutes 2019 à l'outil GES1point5.

#### *Téléversement des formulaires Framafoms dans GES1point5*

L'ensemble des questionnaires récupérés sur le site internet Framafoms sont exportés via un fichier au format bien défini (« Texte délimité (.csv) », format du texte délimité : « Tabulation (\t) », format d'en-tête de colonne : « Etiquette ») afin d'être par la suite téléversés dans l'outil web GES1point5. Le logiciel calcule ensuite les émissions de GES dues aux déplacements domicile-travail en fournissant l'incertitude associée aux résultats. L'incertitude est tributaire du taux de participation et est déjà très élevée en dessous d'un taux de participation de 70%.

### Les déplacements professionnels

#### *Les véhicules*

Les données brutes obtenus pour le calcul des émissions de GES dues à l'utilisation de véhicules du LIEC sont en litre de carburant (diesel et essence), or GES1point5 demande un nombre de kilomètres parcourus. Pour faire la conversion, nous allons utiliser les consommations moyennes des véhicules ou récupérer les kilométrages des véhicules chez la personne ressource concernée si cela est possible.

#### *Les missions*

L'extraction des données provenant des OM est particulièrement complexe pour plusieurs raisons. Premièrement GES1point5 ne permet d'extraire directement les données qu'au format défini par Labos1point5 ou selon le format Geslab du CNRS. Le LIEC dépend de deux tutelles différentes, le CNRS et l'UL.

L'UL utilisant un logiciel différent pour gérer les Ordres de Mission (OM) des agents, cela nécessite d'adapter l'extraction des OM au format demandé par Labos1point5. Deuxièmement, l'Université de Lorraine a changé de logiciel au premier juillet 2019, ce qui complique la récupération des données et leurs extractions au format souhaité. Avant cette date l'UL utilisait le logiciel SIFAC et il n'est pas possible d'obtenir toutes les données nécessaires à GES1point5 après extraction des données de ce logiciel. Depuis cette date, l'UL utilise Notilus où il est possible de récupérer l'ensemble des données à condition de coupler les OM avec les notes de frais. Pour cette raison nous n'avons pas d'autre choix que de calculer les émissions de GES dues aux déplacements domicile-travail sous tutelle UL entre le

01/07/2019 et le 31/12/2019 et de faire l'hypothèse qu'elles sont équivalentes aux émissions de la période du 01/01/2019 au 30/06/2019, afin de calculer le total des émissions de GES pour 2019.

Le calcul des émissions de GES des déplacements domicile-travail effectués sous tutelle GESLAB est effectué à l'aide d'une extraction réalisée par les gestionnaires. Les données 2019 et 2020 ont pu être traitées.

#### Le parc informatique

Il n'a pas été possible d'obtenir rapidement un inventaire du parc informatique auprès des services informatiques de l'université. Nous avons donc réalisé cet inventaire au niveau des trois sites (en complément des données de Bridoux obtenues lors du précédent stage). Il s'agissait de relever les marques et modèles des pc fixes et portables lorsque cela était possible, et de noter le nombre et la taille des écrans. Nous avons également relevé le nombre et la marque des vidéoprojecteurs, commutateurs et copieurs.

Le GDS Ecoinfo met à disposition un calculateur d'empreinte carbone des équipements numériques, ecodiag. Cet outil web en ligne permet de déterminer les émissions de GES des équipements du fait de leurs immobilisation (fabrication et transport) et de leurs usages. Nous avons pu utiliser cet outil pour l'ensemble du parc informatique, mis à part les copieurs pour lesquels nous avons utilisé un FE de la base carbone de l'ADEME.

La durée de vie des appareils est fixé d'après les informations obtenus lors du précédent stage, à savoir 5 ans pour les postes utilisateurs et 8 ans pour les postes expérimentaux.

## C. Bilan carbone complémentaire à la démarche Labos1point5

En complément des informations recueillis pour la réalisation du BEGES selon la méthode Labos1point5, il a été convenu d'une part de compléter le bilan carbone avec les données supplémentaires qui auront pu être collectées et d'autre part d'envoyer un second questionnaire aux personnels du LIEC.

### 1. Elargissement du périmètre du BEGES

Nous avons choisi d'élargir le périmètre du BEGES en prenant en compte les sources de combustion fixe (poste 1) et l'immobilisation du parc informatique (poste 10) car d'une part les données sont accessibles et d'autre part le temps imparti par le stage ne permet pas d'aller plus loin dans la collecte de donnée.

#### Les sources fixes de combustion (poste 1)

Ce poste est relatif à l'ensemble des combustibles utilisés par le laboratoire en dehors des véhicules et des consommations énergétiques des bâtiments. Le LIEC utilise des bouteilles de gaz. Seuls les émissions de CO<sub>2</sub> issus de la consommation du gaz est pris en compte, les fabrication et transport des bouteilles et de leur contenu ne sont pas intégrés dans les facteurs d'émission.

#### Le parc informatique (poste 10)

Nous avons choisi de prendre en compte dans le poste des immobilisations l'empreinte carbone du parc informatique (fabrication et transport) car les facteurs d'émissions relatifs à l'empreinte carbone des équipements sont disponibles, et la collecte de donnée est réalisable.

L'empreinte carbone due à la fabrication des postes informatiques, des commutateurs et des copieurs du site de Bridoux a été calculé lors du précédent stage à l'aide de l'outil web Ecodiag du GDS Ecoinfo. Il a été convenu de prendre en compte l'empreinte carbone des écrans en plus car ce sont des équipements qui ont un impact conséquent et d'étendre la collecte de donnée aux deux autres sites du LIEC. Pour collecter les données nous sommes allés voir directement les personnels afin de connaître le nombre et la taille des écrans qu'ils disposaient. L'outil web calcul ensuite l'empreinte carbone pour une année du matériel informatique en divisant les émissions de GES du à la fabrication de l'équipement par le nombre d'année de leurs durée de vie. On obtient ensuite l'empreinte carbone due à l'immobilisation de chaque matériel.

Des facteurs d'émissions moyen sont enregistrés dans l'outil. Pour les écrans, trois facteurs d'émissions ont été utilisés selon la taille de ces derniers (Moins de 24", entre 24" et 31", plus de 31"). Pour les pc, les commutateurs et les copieurs, les FE de certaines marques et certains modèles sont disponible dans l'outil, sinon, là encore des FE moyen calculé par Ecoinfo sont disponibles.

## 2. Enquête sur les habitudes professionnelles des personnels

Nous avons souhaité réaliser une enquête sur les habitudes professionnelles des personnels à l'aide d'un questionnaire réalisé dans le cadre du groupe de travail OTELo. Le questionnaire est réalisé sur Framiform et un lien est envoyé aux personnels des 4 laboratoires. Ce questionnaire va permettre de sensibiliser les personnels sur l'écoresponsabilité de manière général et plus particulièrement dans le cadre de leur activité professionnel. Il invite les personnels à s'interroger sur la question environnementale. Certaines questions évaluent l'acceptabilité d'éventuelles mesures écoresponsables coercitives. Les personnels sont également invités à exprimer leur point de vue ou nous soumettre des idées qu'ils pourraient avoir pour faire diminuer l'empreinte carbone du laboratoire. Ce questionnaire est disponible en annexe F.

### III. RESULTATS ET DISCUSSION

#### A. Analyses des résultats

La collecte des données permet d'estimer poste par poste les émissions de GES du LIEC pour l'année 2019. Nous n'avons pas l'ensemble des données 2020, cependant les données obtenues permettent d'estimer les effets de la crise sanitaire sur les déplacements domicile-travail et les déplacements professionnels.

##### 1. Résultat du BEGES 2019

###### Périmètre Labos1point5 :

L'empreinte carbone du LIEC en 2019 est de 321 téqCO<sub>2</sub> ( $\pm 113$  téqCO<sub>2</sub>), soit 2,68 téqCO<sub>2</sub> par agent.

###### Périmètre réglementaire élargi :

L'empreinte carbone du laboratoire en 2019 est de 381 téqCO<sub>2</sub> ( $\pm 128$  téqCO<sub>2</sub>), soit 3,17 téqCO<sub>2</sub> par agent.

Tableau 3: Résultat final du BEGES réglementaire

	Poste		Bridoux	Aiguillettes	Charmois	Total	Incertitude
Scope 1	1	Bonbonne gaz	0.04	0.01	0.01	0.07	0.04
	2	Véhicules	5.50	0.00	4.36	9.86	5.92
	4	Fugitives	13.24	5.86	11.72	30.82	9.25
Scope 2	6	Electricité	4.85	4.35	5.22	14.42	1.44
	7	Chaleur	17.34	32.14	37.94	87.42	8.71
Scope 3	8	Amont énergie	2.19	10.39	11.32	23.90	2.92
	9	Achat produit et service	7.10	2.47	2.27	11.83	1.54
	10	Parc informatique	18.64	5.93	9.34	33.91	9.94
	11	Déchet	8.21	2.85	2.62	13.69	3.69
	13	Déplacements professionnels	22.30	7.11	7.90	37.31	13.88
	23	Déplacements domicile-travail	66.09	23.86	27.48	117.42	71.07
Total	Emissions de GES totales		165.50	94.96	120.19	380.65	128.39
	Effectif		72	25	23	120.00	
		Empreinte carbone par agent	2.30	3.80	5.23	3.17	

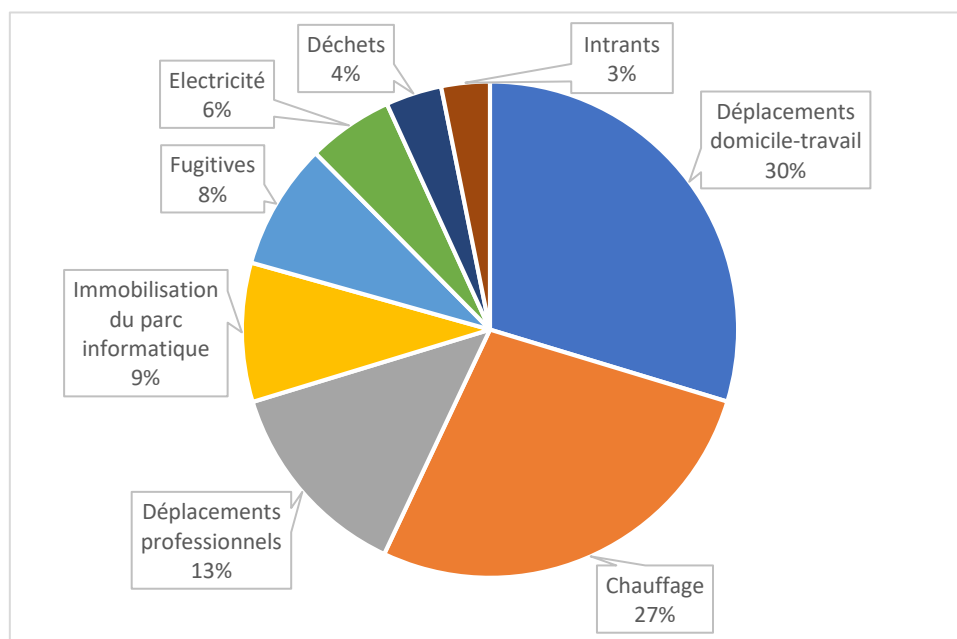


Figure 5 : Part des différents postes d'émission dans le total des émissions de GES

Les postes les plus impactant sont les déplacements domicile-travail (30%), le chauffage (27%), et les déplacements professionnels (13%). Cela confirme notre hypothèse de départ. Cependant, la part du poste des déplacements professionnels est plus faible que ce à quoi on pouvait s'attendre.

## 2. Les émissions de GES dues au poste des déplacements domicile-travail

### Taux de participation aux questionnaires

Le taux de participation des personnels des trois sites est compris entre 56 et 75% pour l'année 2019 et varie de 46 à 57% pour l'année 2020. Au total, 70% des personnels ont participé au questionnaire 2019 et 48% au questionnaire 2020. Les résultats sont consignés dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 4: Participation aux questionnaires domicile-travail

	Bridoux	Charmois	Aiguillettes	Total
Effectif	72	28	25	125
Nombre de questionnaire retourné 2019	54	19	14	87
Taux de participation 2019 (%)	75	68	56	70
Nombre de questionnaire retourné 2020	33	16	11	60
Taux de participation 2020 (%)	46	57	44	48

Nous avons choisi d'intégrer les 5 personnes travaillant pour OTELo au LIEC Charmois car elles sont situées dans le même bâtiment et cela permet de les associer à notre démarche. C'est pour cette raison que l'effectif du LIEC Charmois est de 28 personnes au lieu de 23. La différence de taux de participation aux questionnaires 2019 et 2020 peut s'expliquer par la difficulté de répondre aux questions concernant l'année 2020, notamment sur le nombre de jour par semaine où l'agent s'est rendu sur son lieu de travail. En effet, la crise sanitaire et les consignes de déplacements ayant évolué à plusieurs reprises



au cours de l'année, l'approximation de cette entrée a certainement découragée les personnels participants.

#### Empreinte carbone des déplacements domicile-travail au LIEC

Les déplacements domicile-travail des personnels du LIEC émettent en 2019, 123 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>, soit 0,99 tCO<sub>2</sub> éq par agent sur l'année. En 2020, le poste émet 83 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>, soit 0,67 tCO<sub>2</sub> éq par agent sur un an. Une diminution de 32,5 % est observée entre les deux années. L'ensemble des résultats des trois sites est présenté dans le tableau 4 ci-après.

Tableau 5: Les émissions de GES dues aux déplacements domicile-travail au LIEC en 2019 et 2020

	Bridoux	Charmois	Aiguillettes	Total
Effectif	72	28	25	125
Emissions totales 2019 en téqCO <sub>2</sub>	66	33	24	123
Incertitude	41	21	12	74
Emissions par an et par agent	0.92	1.19	0.95	0.99
Emissions totales 2020 en téqCO <sub>2</sub>	45	15	24	83
Incertitude	36	10	13	59
Emissions par an et par agent	0.62	0.53	0.94	0.67

Les émissions de GES par agent du site de Charmois sont pour l'année 2019, 20% supérieures à la moyenne du LIEC contrairement à celles du site d'Aiguillettes qui lui sont inférieures de 15%. Si on rapporte les émissions de GES par kilomètres parcourus, on obtient qu'en 2019, les agents du site de Charmois émettent 234 g/km ; ceux du site de Bridoux 186 g/km et ceux d'Aiguillettes 159 g/km. Cela peut s'expliquer par la proportion plus élevée de kilomètres parcourus en voiture par les agents de Charmois (90% contre respectivement 74% et 71% pour les agents d'Aiguillettes et de Bridoux) et la forte proportion de kilomètres parcourus en vélo et en marchant par les agents d'Aiguillettes (22% contre respectivement 7% et 3% pour les agents de Bridoux et de Charmois). Le site de Bridoux se distingue par la forte proportion de kilomètres parcourus par ses agents en transports en commun (18% contre respectivement 7% et 4% pour Charmois et Aiguillettes). Les résultats montrent également une très forte diminution des émissions de GES au LIEC Charmois entre 2019 et 2020 (55 %) alors qu'elles restent stable au LIEC Aiguillettes entre les deux années. L'effectif du LIEC étant composé à 58% d'agent provenant du site de Bridoux, il n'est pas surprenant d'observer que les moyennes des émissions de GES en 2019 et 2020 des personnels de ce site sont quasi-équivalente à celles du LIEC en entier.

#### Participation des différents modes de transports aux émissions totales de GES

Comme on peut le voir sur les figures 5 et 6 les résultats montrent la prédominance de l'utilisation de la voiture personnelle dans les déplacements domicile-travail en 2019.

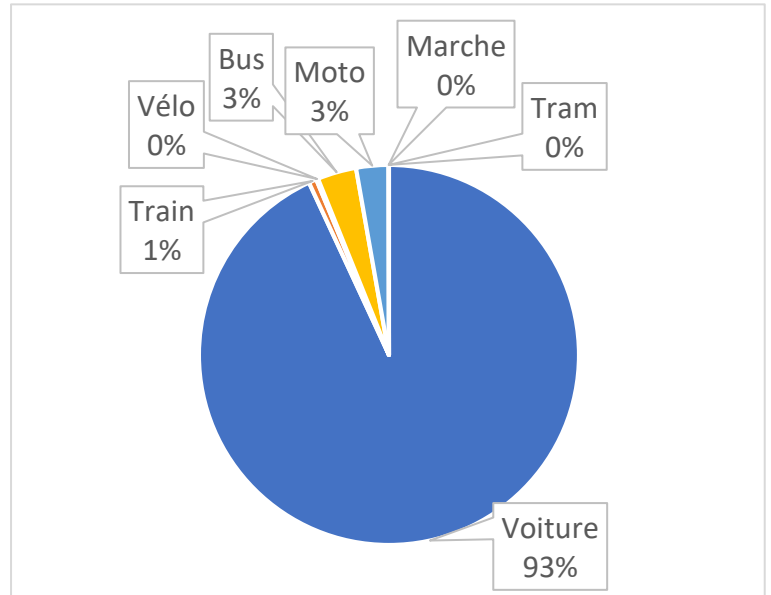
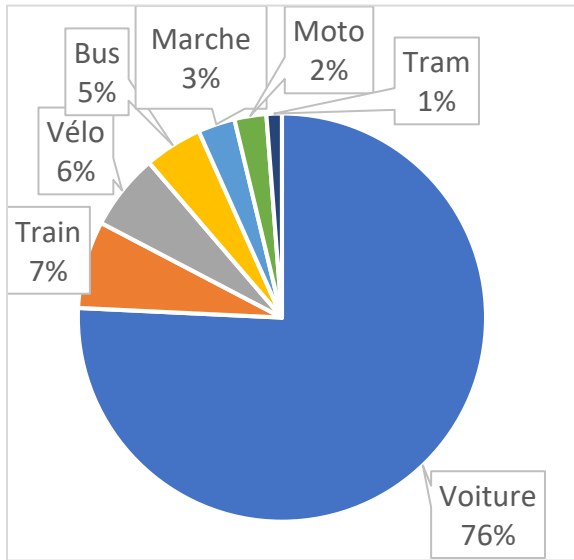


Figure 6: Part des kilomètres parcourus dans les déplacements domicile-travail en 2019 au LIEC selon le mode de transport

Figure 7: Part des modes de transports dans les émissions de GES au LIEC en 2019

75 % des kilomètres parcourus en 2019 sont effectués en voiture. Ce mode de transport est responsable de 92% des émissions de GES sur l'année. Les transports en commun (bus, train et tramway) sont utilisés à hauteur de 14 % et émettent 4 % des émissions de GES totales. Le vélo et la marche quant à eux permettent d'effectuer 8 % des distances domicile-travail des personnels.

La répartition des modes de déplacement en 2020 évolue légèrement par rapport à 2019 comme on peut le voir sur les figures 7 et 8 ci-après. L'utilisation du bus et du tram baisse du fait des restrictions sanitaires. La voiture est encore plus plébiscitée pour se rendre sur son lieu de travail, son utilisation générant en 2020, 97% des émissions de GES du poste « déplacement domicile-travail ».

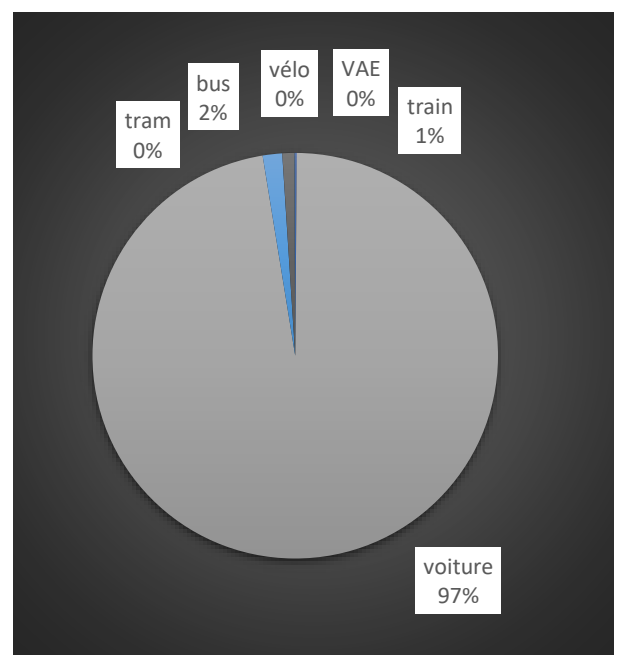
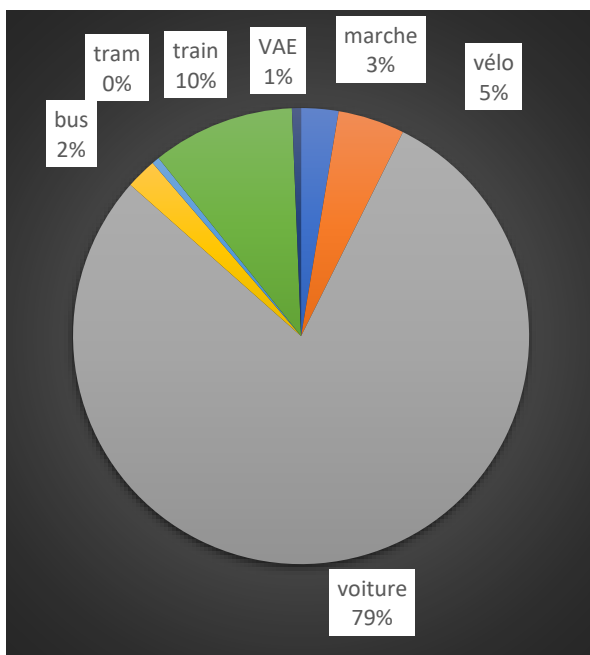


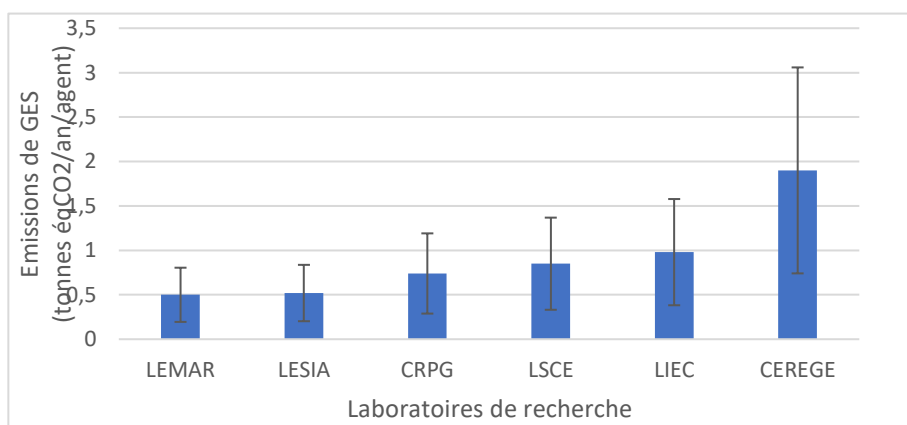
Figure 6: Part des kilomètres parcourus dans les déplacements domicile-travail en 2020 au LIEC selon le mode de transport

Figure 7: Part des modes de transports dans les émissions de GES au LIEC en 2020

Les résultats obtenus mettent en évidence un effet de la crise sanitaire sur les émissions de GES du LIEC qui peut être attribué au déploiement du télétravail et donc à la diminution des kilomètres parcourus par les personnels pour se rendre sur leur lieu de travail.

#### Comparaison avec d'autres laboratoires ayant effectués leurs BEGES ces dernières années et avec l'objectif des Accords de Paris

Les résultats des quatre laboratoires d'OTELo ne sont pour l'instant pas tous disponibles. Dès qu'ils le seront, nous pourrions comparer les déplacements domicile-travail des laboratoires. Pour l'instant, il est possible de comparer les résultats obtenus avec les résultats de BEGES déjà réalisés ces dernières années dans des laboratoires de recherche. La figure 9 représente les émissions de GES par an et par agent du poste des déplacements domicile-travail de laboratoires de recherche français ayant réalisés récemment leurs BEGES. Les méthodologies employées étant différentes (certains laboratoires ayant par exemple utilisés l'outil GES1point5, d'autres le tableur de l'ADEME), il s'agit encore une fois de donner un ordre de grandeur et de mettre en perspective ces résultats avec l'objectif des Accords de Paris de 2 tCO<sub>2</sub> éq par an et par personne. Comme avec les déplacements professionnels étudiés dans la partie I.B.3, on peut constater que les émissions de GES des déplacements domicile-travail des personnels sont conséquentes. Dans le cas du LIEC, un agent dépense la moitié du quota annuel d'émission de CO<sub>2</sub> prévu par les Accords de Paris simplement en se rendant sur son lieu de travail.



**Figure 10 : Empreinte carbone des déplacements domicile-travail de laboratoires de recherche en 2019 (Source : CNRS, LESIA, CRPG, LSCE)**

#### Limite de la méthode employée

La méthode employée ne permet pas d'atteindre un degré de précision élevé pour plusieurs raisons. Pour avoir une participation acceptable il a fallu adapter le questionnaire afin qu'il ne prenne pas trop de temps à compléter, restreignant ainsi les données à fournir et donc la précision des estimations. L'information concernant le modèle des véhicules ou leurs consommations de carburant est absente du questionnaire par exemple, alors que les émissions de GES d'un véhicule à un autre sont très variables en fonction de ce paramètre. La précision des résultats est également fortement dépendante du taux de participation. Labos1point5 préconise un taux de participation au minimum supérieur à 50%. Le taux de participation du questionnaire 2020 n'était que de 47%, il y a donc un biais conséquent concernant la représentativité des répondants par rapport à l'ensemble des membres du laboratoire. Un autre biais qui peut également être évoqué dans le traitement des résultats est le biais de la loi des petits nombres (Hancock, 2013). En effet les effectifs des sites de Charmois et d'Aiguillettes sont restreint et les moyennes observées sont donc très sensibles aux valeurs extrêmes, ce qui a tendance à surévaluer ou sous-estimer les valeurs moyennes des variables observées. Les incertitudes fournis par GES1point5 sont aussi très élevées et peuvent être supérieures à 60 % des valeurs obtenues. Les résultats issus des questionnaires ne permettent donc que d'obtenir un ordre de grandeur des émissions de GES dues aux déplacements domicile-travail et peuvent mettre en évidence certaines tendances, mais restent approximatifs.

### Amélioration du questionnaire domicile-travail

Lors du traitement des résultats, des valeurs extrêmement élevées ont mis en évidence qu'un certain nombre d'agent avait répondu en kilomètres par an au lieu de renseigner un nombre de kilomètres par jour. Les questions pourraient être améliorées afin d'éviter ce souci. Par exemple au lieu de « En 2019, combien de kilomètres parcouriez-vous pour chaque mode de transport utilisé pour ce trajet ALLER LE PLUS FRÉQUENT? \* » ; il conviendrait mieux d'écrire : « En 2019, combien de kilomètres parcouriez-vous pour chaque mode de transport utilisé par jour pour ce trajet ALLER LE PLUS FRÉQUENT? \* ».

Aux vues de la différence de participation aux questionnaires 2019 et 2020, il semblerait également que le questionnaire est peu adapté au contexte particulier de crise sanitaire. Labos1point5 a prévu d'adapter le questionnaire à ce contexte et mettra en ligne une seconde version de ce dernier.

### 3. Les émissions de GES dues aux déplacements professionnels

Les émissions de GES des déplacements professionnels proviennent de 3 postes d'émission, le poste n°2 des véhicules, le poste n°3 pour la fabrication, le transport, et la transformation des carburants consommés par ces véhicules et le poste n°23 des déplacements professionnels qui a été traité à partir des OM. En 2019 les déplacements professionnels ont émis 50 t<sub>éq</sub>CO<sub>2</sub>. Le tableau n°4 consigne les distances parcourues et les émissions de GES par mode de transport. Les agents du LIEC ont en 2019 parcourus plus de kilomètre en avion qu'en train et qu'en voiture, ce qui n'est pas étonnant car les trajets en avion sont privilégiés pour effectuer les distances les plus longues. Pourtant ce ne sont pas les trajets en avion qui ont l'empreinte carbone la plus importante (34% des émissions). Les trajets en voitures ont l'empreinte carbone la plus importante (64% des émissions). La raison principale qui explique cette différence significative est l'utilisation d'un facteur d'émission pour le mode de transport en avion qui ne prend pas en compte les traînées. En utilisant un FE qui prenant en compte ce paramètre, l'empreinte carbone des déplacements réalisés en avion sera deux fois plus importante.

Tableau 6: Kilomètres parcourus et émissions de GES des déplacements professionnels

	Distances parcourues en km	Emissions de GES en t <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub>	Incertitude en t <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub>
Voiture	107872	32	19
Avion	179795	17	2
Train	127413	1	0,5
Total	415080	50	21,5

L'incertitude très élevée des émissions de GES des déplacements en voiture provient du fait que les FE utilisés pour le calcul des déplacements issus du traitement des OM sont ceux utilisé pour une motorisation « moyenne », ne connaissant pas la motorisation des véhicules utilisé lors de ces déplacements professionnels. La variabilité des émissions de GES des voitures de différente motorisation peut évoluer d'un facteur 2 à 3.

Les agents ont parcouru en 2019, 67309 km avec les véhicules administratifs du LIEC. Ces déplacements sont émetteurs de 15,48 tonnes d'éqCO<sub>2</sub> (incertitude 9,29 tonnes d'éqCO<sub>2</sub>). Les véhicules consomment du carburant diesel. Si l'on effectue une simulation avec GES1point5 en changeant le carburant et en mettant de l'électricité on obtient 6,96 tonnes d'éqCO<sub>2</sub> (incertitude 4,87 tonnes d'éqCO<sub>2</sub>). En remplaçant les véhicules à moteur thermique par des véhicules électriques, les émissions de GES pourraient être réduite de moitié.

#### Observation/suggestion

Nous n'avons pas pu exploiter l'information relative au motif des missions effectuées car bien souvent il n'a pas été renseigné lors de la saisie des OM, ou c'est le motif « autre » qui a été sélectionné. Cette

information aurait pu permettre de séparer les déplacements professionnels effectués dans le cadre de missions de terrain sur lesquels il est bien plus difficile d'envisager d'éventuelles actions écoresponsables, des autres missions (colloques, conférences...). La saisie systématique du motif des missions par les personnels permettrait de répondre à ce besoin. Labos1point5 propose 8 motifs dans sa méthodologie : "Etude terrain", "Colloque-Congrès", "Séminaire", "Enseignement", "Collaboration", "Visite", "Administration de la recherche", "Autre". Les motifs « Colloque-Congrès » et « Séminaire » pourraient être regroupés en un seul motif afin de simplifier la saisie. De même que le motif « Enseignement » peut porter à confusion et devrait également être clarifié. S'agit-il d'enseignement dispensé ou suivi par l'agent ? Les motifs à renseigner dans les deux logiciels Geslab et Notylus ne sont pas les mêmes et une liste commune de motif pourrait être mise en place afin de mieux pouvoir exploiter cette information.

#### 4. Les émissions de GES des bâtiments

Les émissions de GES des bâtiments contribuent en 2019 à hauteur de 154 tonnes d'éqCO<sub>2</sub>. Le chauffage est de loin le poste le plus important avec 102 tonnes. Il s'agit du second poste d'émission le plus important, représentant 27% des émissions totales du laboratoire en 2019. Ensuite les fugitives et l'électricité ont des empreintes carbone respectives de 31 et 21 tonnes d'éqCO<sub>2</sub>, représentant 8 et 6% des émissions de GES.

Tableau 7: Les émissions de GES des bâtiments en 2019

	Chauffage		Electricité		Fugitive	
	Emission de GES en t <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub>	Emission par agent en t <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub> par agent	Emission de GES en t <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub>	Emissions de GES en t <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub> par agent	Emissions de GES en t <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub>	Emissions par agent en t <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub> par agent
Aiguillettes	38.95	1.56	6.31	0.25	5.86	1.08
Bridoux	17.34	0.24	7.04	0.10	13.24	0.53
Charmoils	45.97	2.00	7.59	0.33	11.72	0.65
Total	102.26	0.85	20.94	0.17	30.82	0.68

Concernant le poste du chauffage des bâtiments, les résultats indiquent qu'il existe des écarts conséquents entre sites. Comme on peut le constater sur le tableau n°7, le site de Bridoux se distingue par une empreinte carbone par agent beaucoup plus faible que Charmoils et Aiguillettes. Cela est due au mode de production, le site de Bridoux utilisant du chauffage urbain qui a un impact carbone faible, alors que Aiguillettes et Charmoils utilisent des chaudières alimentées au gaz naturel avec un impact carbone bien plus élevé.

#### 5. Les émissions de GES du parc informatique

Le poste de l'immobilisation du parc informatique émet en 2019 34 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>, soit 9 % des émissions total du laboratoire. On observe une légère différence au niveau des trois sites, l'empreinte carbone de ce poste par employé étant la plus élevée à Charmoils (0,41 t d'éqCO<sub>2</sub> par agent). Elle est à peu près la même sur les sites d'Aiguillettes et de Bridoux (respectivement 0,24 et 0,26 d'éqCO<sub>2</sub> par agent).

Les écrans sont les équipements qui sont de loin les plus impactant, car ils contribuent à hauteur de 50% des émissions.

Le tableau ci-après permet de comparer l’empreinte carbone due à l’immobilisation avec celle de l’usage de ces équipements. On peut observer que l’impact de l’immobilisation du parc est 8 fois plus important que son usage.

**Tableau 8: Les émissions de GES du parc informatique du LIEC**

	Emissions de GES (t <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub> par an)	
	Fabrication	Usage
Ecrans	16.6	1.5
Pc fixes	5.6	2.1
Portables	5.1	0.4
Commutateurs	2.4	0.2
Copieurs	4.1	0.2
Vidéoprojecteurs	0.1	0.0
Total	33.9	4.4

Une simulation sur l’outil ecodiag a montré qu’en augmentant d’1 année la durée de vie des pc/pc portables et écrans du parc informatique du laboratoire, il était possible d’éviter l’émission de 3 tonnes d’<sub>éq</sub>CO<sub>2</sub>.

## B. Enquête sur les habitudes professionnelles des personnels

Les résultats du second questionnaire envoyé aux personnels rendent compte des habitudes professionnels des personnels et de leurs perceptions de l’empreinte carbone de leur activité professionnelle. Ils permettent également d’estimer le niveau d’acceptabilité de certaines mesures écoresponsables envisageables et font remonter certaines idées provenant des agents. N’ayant pas eut assez de temps pour finaliser la collecte et le traitement des résultats, cette ressource sera exploitée à la suite du stage.

## C. Choix des actions écoresponsables à mettre en œuvre

### 1. Choix des actions écoresponsables en fonction des postes les plus impactant

Bien que l’ensemble des résultats ne soient pas encore complètement disponibles, nous émettons l’hypothèse que le poste des déplacements professionnels sera l’un des plus impactant comme c’est le cas dans d’autres laboratoires ayant réalisés des BEGES (cf. partie I). Les résultats du bilan carbone effectué par Anaëlle Prieur ont également montré l’importance des postes liés aux déplacements domicile-travail et aux consommations énergétiques des bâtiments. Les BEGES des différents laboratoires de recherche évoqués dans ce rapport mettent en évidence une prédominance des postes liés aux déplacements professionnels, aux déplacements domicile-travail et aux bâtiments dans l’empreinte carbone totale de ces laboratoires. C’est pourquoi, le choix des actions à mettre en place doit porter dans un premier temps sur ces trois postes d’émission. En effet, les actions écoresponsables visant à limiter les impacts de ces 3 postes vont permettre une diminution plus conséquente de l’empreinte carbone totale du laboratoire et sont donc à envisager prioritairement. Certaines actions portant sur des postes d’émission moins important ne doivent pas être écartées pour autant, en particulier celles qui peuvent avoir une portée symbolique. Nous avons consigné dans un tableau en

annexe G les principales actions écoresponsables observées dans les autres laboratoires. Les possibilités d'actions concernant les bâtiments à l'échelle du laboratoire étant limitées, la prise de décision étant au niveau de l'UL, nous envisageons la mise en place de mesures sur les postes des déplacements domicile-travail et des déplacements professionnels.

## 2. Des actions envisageables pour les déplacements domicile-travail au LIEC

En 2019, au LIEC, 92% des émissions de GES de ce poste sont dues à l'utilisation de la voiture. L'objectif est donc de permettre aux personnels qui le souhaitent de passer à un mode de déplacement moins impactant ou à privilégier le télétravail lorsque cela est possible.

La diffusion d'un guide permettant d'accompagner les personnels vers l'utilisation d'un moyen de transport moins impactant que la voiture est une action réalisable à l'échelle du laboratoire. Un guide serait propre à chaque site et serait actualisé régulièrement. Il serait envoyé par mail en début d'année et comporterait entre autres : les plans et horaires des réseaux de transports en commun, les adresses de site internet de covoiturages, ou encore les démarches à réaliser pour pouvoir bénéficier d'aide financière (prime mobilité durable, remboursement des transports en commun...).

Le développement des infrastructures pour l'accompagnement des personnels privilégiant les transports les moins impactant est une mesure plus difficile à mettre en œuvre mais peut faire l'objet de discussion. La construction d'un abri à vélo gratuit et sécurisé, la mise à disposition d'un vestiaire douche ou encore la mise à disposition de vélo/vélo à assistance électrique (VAE) en libre-service sont des mesures qui dépendent fortement du contexte de chaque site et qui peuvent avoir un coût pour le laboratoire.

## 3. Des actions envisageables pour les déplacements professionnels au LIEC

La sensibilisation des personnels au travers d'un support (poster, vidéo...) est une mesure qui est facilement réalisable et qui peut avoir un impact conséquent sur les émissions de GES de ce poste. L'emploi d'une communication adaptée en comparant par exemple l'objectif des Accords de Paris avec un trajet d'avion Paris/New-York (les deux sont équivalents) ou encore un nombre de kilomètre parcourue en voiture serait un bon moyen de sensibiliser les personnels à leur empreinte carbone. De même que la diffusion d'étude mettant en évidence l'absence de lien entre mobilité et réussite professionnel permettrait de dissuader certains d'aller à des colloques particulièrement éloignés de leurs laboratoires. Il est prévu de réaliser un poster au niveau d'OTELo pour les quatre laboratoires.

Pour limiter les émissions de GES des déplacements professionnels, il pourrait être envisageable de mettre en place un système de budget/quota carbone individuel au LIEC comme cela a été fait au laboratoire LOCEAN (cf. partie I.C.1). Il convient de quantifier exactement les émissions de GES des déplacements afin de fixer un quota qui permet de réduire le total des émissions annuelles des personnels participant le plus à ce poste d'émission. Ce budget/quota carbone serait dégressif et diminuerait d'année en année. Cette mesure coercitive doit bien entendu faire l'objet d'une consultation et d'un vote (à l'initiative de la direction) avant d'envisager son application afin de s'assurer de son acceptabilité. Une fois la méthode d'extraction des données des OM optimisée, la quantification annuelle des émissions de GES pourra se faire automatiquement, ce qui pourra permettre aux personnels d'accéder à tout moment à leur budget afin de savoir s'ils peuvent ou non effectuer des trajets professionnels impactant.

## CONCLUSION

La réalisation du BEGES du LIEC sert à identifier les actions écoresponsables, les plus efficaces en termes de réduction des émissions de GES, et les mieux adaptées au contexte spécifique d'un laboratoire de recherche. La finalité du stage était d'identifier et de mettre en œuvre ces mesures en collaboration avec les trois autres laboratoires d'OTELo. En nous aidant des retours d'expérience d'autres laboratoires de recherche disponibles dans la littérature, et en mettant en place une méthodologie adaptée, nous avons pu déterminer les postes d'émissions de GES les plus impactant et sur lesquels il était le plus pertinent d'agir (déplacements professionnels et déplacements domicile-travail). Les premières analyses issues de la collecte de donnée ont montré des différences entre les trois sites du LIEC et une atténuation de l'empreinte carbone des activités du laboratoire du fait de la crise sanitaire. Ces résultats mettent en évidence la pertinence d'actions écoresponsables au niveau des déplacements des personnels. Ces mesures qui concernent les postes d'émissions les plus impactant vont faire l'objet d'une concertation au sein des GT écoresponsabilité d'OTELo et du LIEC afin d'en favoriser la mise en œuvre et l'application. En effet, l'élément le plus déterminant dans toute action collective est l'acceptation et l'appropriation des mesures par les personnes concernées.



# BIBLIOGRAPHIE

Ministère de la transition écologique et solidaire. Stratégie nationale bas-carbone [en ligne]. Janvier 2020. 194 p. Disponible à l'adresse :

[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)

The Shift Project. Décarboner l'administration publique [en ligne]. Avril 2021. 165 p. Disponible à l'adresse :

<https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/04/TSP-PTEF-Rapport-Intermediaire-Decarboner-Administration-Publique-15-avril-2021.pdf>

ADEME. Les avis de l'ADEME : La neutralité carbone [en ligne]. Mars 2021. 8 p. Disponible à l'adresse :

<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/avis-ademe-neutralite-carbone-2021.pdf>,

ADEME. Evaluation 2018 de la réglementation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre [en ligne]. Juin 2019. 68 p. Disponible à l'adresse :

[https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/evaluation\\_2018-reglementation-bilan-ges-l229-25.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/evaluation_2018-reglementation-bilan-ges-l229-25.pdf)

Labos1point5. Présentation et tutoriel de GES 1point5 [en ligne]. Octobre 2020. 60 p. Disponible à l'adresse :

<https://labos1point5.org/static/webinaireGES1point5.pdf>

CNRS. Impact des pratiques de la recherche sur l'environnement [en ligne]. Janvier 2020. 56 p. Disponible à l'adresse :

<http://energie-climat.obspm.fr/IMG/pdf/brochure-semdd.pdf>

Ecoinfo. Guide pratique # 1-DEEE [en ligne]. 2019. 2 p. Disponible à l'adresse :

[https://ecoinfo.cnrs.fr/wp-content/uploads/2019/07/Guide\\_DEEE\\_V7-4-1.pdf](https://ecoinfo.cnrs.fr/wp-content/uploads/2019/07/Guide_DEEE_V7-4-1.pdf)

Wynes S., Donner S., Tannason S., Nabors N. Academic air travel has a limited influence on professional success [en ligne]. Avril 2019. Journal of cleaner production. Volume 226. p. 959-967. Disponible à l'adresse suivante :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619311862?via%3Dihub>

ISTerre. Bilan des émissions de gaz à effet de serre des activités du laboratoire [en ligne]. 2019. 14 p. Disponible à l'adresse.

[https://www.isterre.fr/IMG/pdf/beges\\_isterre\\_2017\\_simplifie\\_.pdf](https://www.isterre.fr/IMG/pdf/beges_isterre_2017_simplifie_.pdf)

Zribi L. 2020. Impact carbone d'un laboratoire de recherche : le cas du Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement en 2019. Rapport de stage Travail de Fin d'Etude. Décembre 2020. 59 p.

MEEM. Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre conformément à l'article L. 229-25 du code de l'environnement [en ligne]. Octobre 2016. 88 p. Disponible à l'adresse :

<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20m%C3%A9thodologique%20sp%C3%A9cifique%20pour%20les%20collectivit%C3%A9s%20pour%20la%20r%C3%A9alisation%20du%20bilan%20d%E2%80%99%C3%A9missions%20de%20GES.pdf>

INRAE. 2021. Bilan GES réglementaire E6.BC.2052. Rapport d'étude. Mars 2021. 37 p.

CNES. Rapport réglementaire BEGES 2019 [en ligne]. Septembre 2020. 31 p. Disponible à l'adresse :

[https://cnes.fr/sites/default/files/drupal/202009/default/is\\_cnes\\_rapport\\_reglementaire\\_beges\\_2019\\_vdef.pdf](https://cnes.fr/sites/default/files/drupal/202009/default/is_cnes_rapport_reglementaire_beges_2019_vdef.pdf)

Prieur A. 2020. Bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre du LIEC (Campus Bridoux) 2019. Rapport de stage. 2020. 83 p.

Bordage F. Empreinte environnementale du numérique mondial [en ligne]. Septembre 2019. 13 p. Disponible à l'adresse :

[https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude\\_EENM-synthese-accessible.VF\\_.pdf](https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-synthese-accessible.VF_.pdf)

ADEME. Livre blanc, Consommation énergétique des équipements informatiques en milieu professionnel [en ligne]. Novembre 2015. 67 p. Disponible à l'adresse :

<https://librairie.ademe.fr/cadic/2440/livre-blanc-consommation-energetique-equipements-informatique-2015.pdf>

ADEME. Au quotidien, éco-responsable au bureau, actions efficaces et bonnes résolutions [En ligne]. Janvier 2021. 21 p. Disponible à l'adresse :

<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-ecoresponsable-au-bureau.pdf>

ADEME. Réalisation d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre [en ligne]. 2012. 104 p. Disponible à l'adresse suivante :

<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/realisation-bilan-emissions-gaz-effet-serre-secteur-tertiaire-non-marchand-7642.pdf>

Hancock C. « Apprenez à reconnaître vos biais cognitifs » Erreur de jugement, perceptions erronées... [En ligne]. Février 2013. Science&Vie n°1145, p. 118. 4p. Consultable à l'adresse :

<http://bazar.perso.free.fr/Files/Other/DOCUMENTATION/Divers/Biais%20cognitifs.pdf>

# SITOGRAPHIE

ADEME. 2021. Centre de ressources sur les bilans de gaz à effet de serre. Consulté le 01/05/2021. Disponible à l'adresse :

<https://www.bilans-ges.ademe.fr/fr/accueil/contenu/index/page/art75/siGras/1>

ADEME. 2020. Faire son bilan GES. Consulté le 20/04/2021. Disponible à l'adresse :

<https://www.ademe.fr/expertises/changement-climatique/passer-a-l'action/comment-reduire-emissions-gaz-a-effet-serre/faire-bilan-ges>

Labos1point5. 2021. Consulté le 20/04/2021. Disponible à l'adresse :

<https://labos1point5.org/nos-objectifs>

Ma terre en 180 minutes. 2021. Consulté le 25/05/2021. Disponible à l'adresse :

<https://materre.osug.fr/>

Ecoinfo. 2021. Consulté le 15/05/21. Disponible à l'adresse :

<https://ecoinfo.cnrs.fr/les-services-ecoinfo/>

MTES. 2020. Consulté le 01/05/2021. Disponible à l'adresse :

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/estimation-de-lempreinte-carbone-de-1995-2019?rubrique=27&dossier=1286>

Labos1point5. 2021. Consulté le 25/04/21. Disponible à l'adresse :

<https://labos1point5.org/les-initiatives>

Climactions. 2021. Consulté le 25/04/2021. Disponible à l'adresse :

<https://climactions.ipsl.fr/groupes-de-travail/locean-climactions/>

LESIA. 2020. Responsabilité environnemental et transition énergétique. Consulté le 12/04/2021.

<https://www.lesia.obspm.fr/Responsabilite-environnementale-et.html>

ADEME. 2021. Bilan GES. Consulté le 01/05/2021. Disponible à l'adresse :

<https://www.bilans-ges.ademe.fr/fr/bilanenligne/detail/index/idElement/2998/back/bilans>

Everlaab. 2021. Consulté le 12/05/2021. Disponible à l'adresse :

<https://everlaab.com/matrice-eisenhower/>

# ANNEXES

Annexe A : Tableau regroupant l'ensemble des postes d'émission de GES pouvant être pris en compte lors de la réalisation d'un BEGES (Source : ADEME)

Catégorie d'émission	N°	Postes d'émissions	Exemple de sources d'émissions
<b>Émissions directes de GES (SCOPE 1)</b>	1	Émissions directes des sources fixes de combustion	• Combustion d'énergie de sources fixes
	2	Émissions directes des sources mobiles à moteur thermique	• Combustion de carburant des sources mobiles
	3	Émissions directes des procédés hors énergie	• Procédés industriels non liés à une combustion pouvant provenir de décarbonatation, de réactions chimiques, etc.
	4	Émissions directes fuitives	• Fuites de fluides frigorigènes, bétail, fertilisation azotée, traitement de déchets organiques, etc.
	5	Émissions issues de la biomasse (sols et forêts)	• Biomasse liée aux activités sur le sol, les zones humides ou l'exploitation des forêts.
<b>Émissions de GES à énergie indirecte (SCOPE 2)</b>	6	Émissions indirectes liées à la consommation d'électricité	• Production de l'électricité, son transport et sa distribution
	7	Émissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou froid	• Production de vapeur, chaleur et froid, leur transport et leur distribution
<b>Autres émissions indirectes de GES (SCOPE 3)</b>	8	Émissions liées à l'énergie non incluse dans les catégories « émissions directes de GES » et « émissions de GES à énergie indirectes »	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extraction, production, et transport des combustibles consommés par l'organisation</li> <li>• Extraction, production, et transport des combustibles consommés lors de la production d'électricité, de vapeur, de chaleur et de froid consommés par l'organisation</li> </ul>
	9	Achats de produits ou services	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extraction et production des intrants matériels et immatériels de l'organisation qui ne sont pas inclus dans les autres postes.</li> <li>• Sous traitance</li> </ul>
	10	Immobilisations de biens	• Extraction et production des biens corporels et incorporels immobilisés par l'organisation
	11	Déchets	• Transport et traitement des déchets de l'organisation
	12	Transport de marchandise amont	• Transport de marchandise dont le coût est supporté par l'organisation
	13	Déplacements professionnels	• Transports des employés par des moyens n'appartenant pas à l'organisation
	14	Franchise amont	• Activité du franchiseur
	15	Actifs en leasing amont	• Actifs en leasing tel que les consommations d'énergie et la fabrication des équipements en tant que tel
	16	Investissements	• Sources liées aux projets ou activités liées aux investissements financiers
	17	Transport des visiteurs et des clients	• Consommation d'énergie liés au transport des visiteurs de l'organisation qu'ils soient clients, fournisseurs ou autre.
	18	Transport des marchandises aval	• Transport et distribution dont le coût n'est pas supporté par l'organisation
	19	Utilisation des produits vendus	• Consommation d'énergie
	20	Fin de vie des produits vendus	• Traitement de la fin de vie des produits
	21	Franchise aval	• Consommation d'énergie des franchisés
	22	Leasing aval	• Consommation d'énergie des actifs en bail
	23	Déplacement domicile travail	• Déplacement domicile travail et télétravail
	24	Autres émissions indirectes	• Émissions indirectes non couvertes par les postes précédemment cités dans les catégories 7 à 23

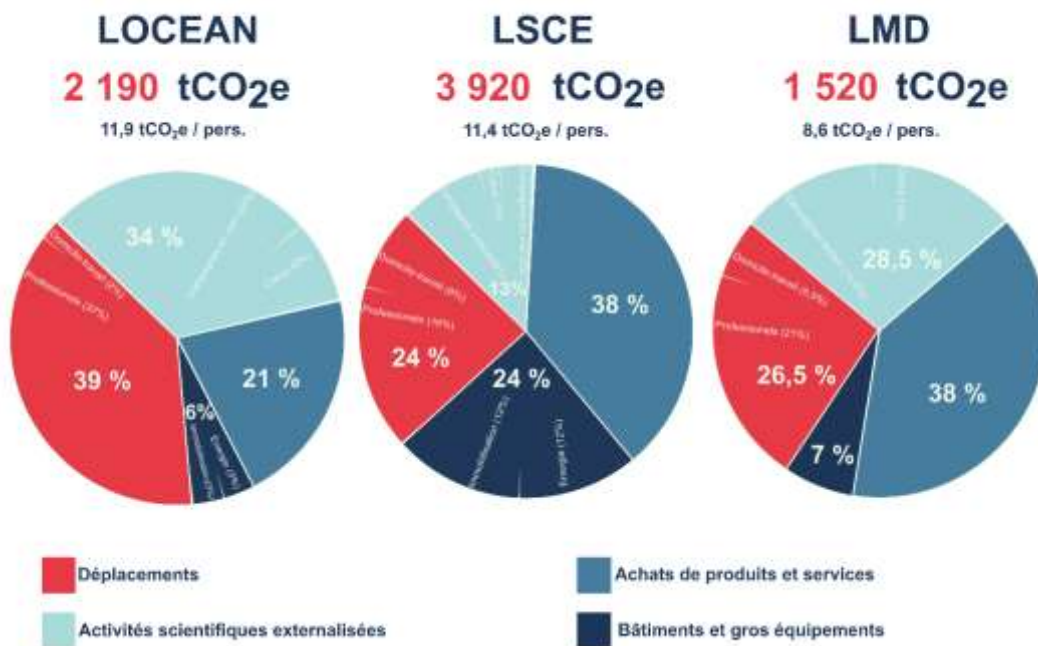
Annexe B : Résultats de quelques BEGES réalisés récemment



INRAE. Source : INRAE, 2021

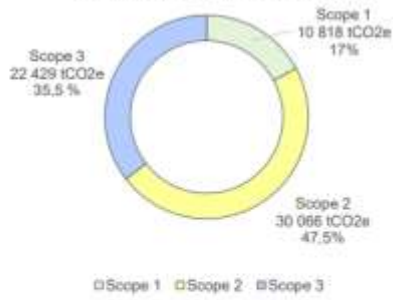


ISTerre. Source : ISTERre, 2017



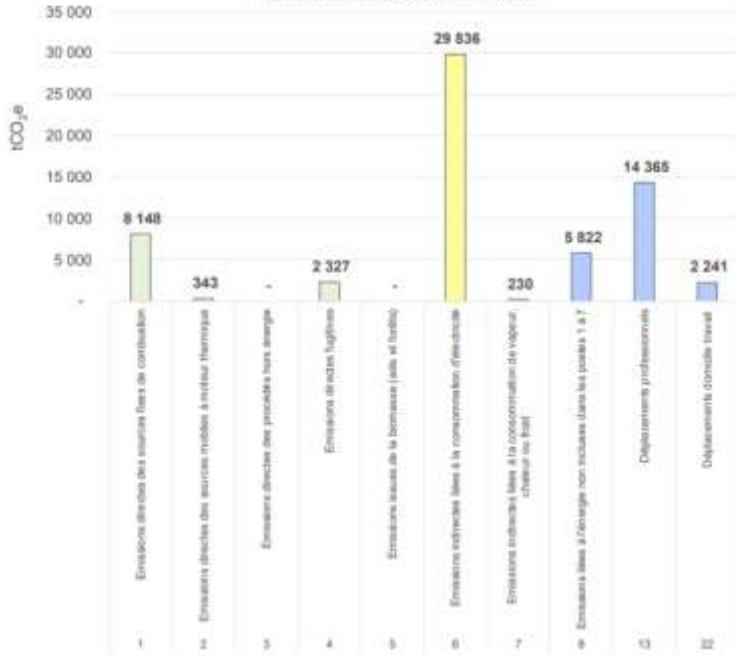
LOCEAN, LSCE, LMD. Source : Zribi, 2020

### RÉPARTITION DES ÉMISSIONS PAR SCOPE

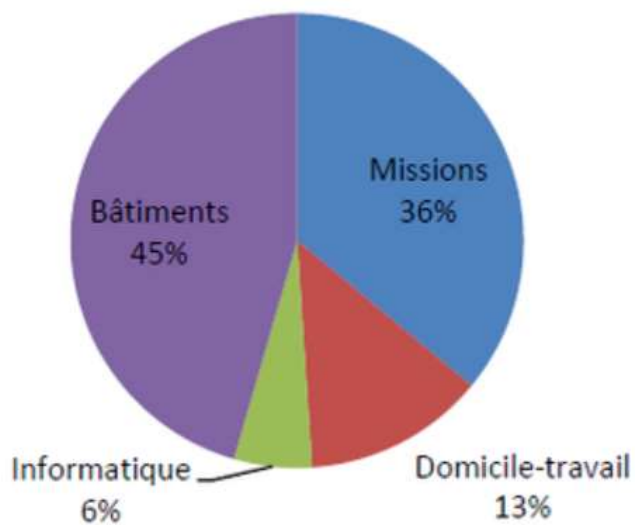


□ Scope 1 □ Scope 2 □ Scope 3

### RÉPARTITION PAR POSTE RÉGLEMENTAIRE



CNES. Source : CNES, 2020.



LESIA. Source : LESIA, 2020

Participants : Vincent Audejean, Sylvie Cotelle, Jean-Jacques Gaumet, Jean-François Masfarau, , Etienne Morhain, Nicolas Walgenwitz.

Cette réunion a pour objectif d'échanger sur la mise en place d'un protocole de traitement des effluents liquides issus de l'enseignement supérieur et de la recherche afin de diminuer les volumes avant évacuation.

#### Collecte des données sur les volumes à traiter :

Faisant suite à l'enquête récente pour connaître les volumes auprès des personnels, les données collectées ont pour l'instant révélé des volumes négligeables concernant les activités de TP (SVT et chimie) dans l'enseignement (moins de 50L), contrairement aux activités de recherche.

On relève des volumes de 80 à 100L pour les activités de recherche en chimie avec des effluents acides, basiques ou contenant des nanomatériaux.

Dans le domaine des SVT les effluents sont plutôt constitués de Cd, Ni, Cr, pesticides, acides (100 L également).

Pour les activités de recherche, le traitement pourrait être envisager en ciblant les manipulations jugées pertinentes comme par exemple ce mois-ci avec une manipulation de 300L de prévu donnant lieu à un effluent faiblement concentré en métaux.

#### Préconisation de traitement :

Pour les activités d'enseignement il a été évoqué les difficultés de traitements de mélanges beaucoup trop complexes, pour de trop faibles volumes.

Le traitement préconisé pour la manipulation évoquée plus haut de 300L est un traitement par percolation sur lit mélangé de résines jetables.

Un autre traitement envisagé pour certaine manipulation serait la désorption avec résines cationiques ou anioniques (encore une fois pour des mélanges faiblement concentrés)

Le traitement d'effluents par évaporation à l'air libre n'est pas adapté car compliqué à mettre en place (balisage d'une zone...).

#### Action/méthode pouvant faire l'objet d'une mise en place :

- Cibler les manipulations dont un traitement serait jugé pertinent et intégrer au protocole une partie consacrée à cette phase de traitement
- Limiter les volumes de déchets par une réflexion en amont sur les manipulations mises en place
- Sélectionner les manipulations les moins polluantes
- Se questionner sur le dimensionnement de la manipulation
- Mise en place de projet de traitement d'effluent dans le cadre de TP étudiant dans un contexte pédagogique

Prochainement :

- Rapprochement avec un contact au Lycée Louis Vincent qui a mis en place une station pilote de traitement des effluents liquide avec pourquoi pas visite du site
- Poursuite de la collecte de données qui n'est pas terminée (LEM, LMOPS...)
- Prochaine réunion prévus après retour des données collectées



Annexe D : Extrait du tableur où sont consignées les données

Données brutes nécessaires à la réalisation du BGES (A rentrer dans l'outil GES 1.5)

Site	Bridoux	Charmois	Aiguillettes
Année civile	2019		
Budget annuel	Christine AUSSENAC		

<b>Effectifs du site:</b>	
Chercheurs	Christine AUSSENAC
Enseignants-chercheurs	
ITA	
Docs et post-docs	

<b>Bâtiment:</b>		
Surface (m2)	Pierre-Jean MOUGEL/Manuel PELLETIER	
Surface des salles d'enseignement (m2)	Manuel PELLETIER	
Y a-t-il présence de chauffage électrique?		
Le labo est-il propriétaire de l'installation de chauffage non électrique?		
Y a-t-il des panneaux photovoltaïques?		
Type de chauffage? (chauffage urbain, gaz...)		
Nom du réseau (si chauffage urbain)		
Consommation annuelle chauffage(kWh)		Pierre-Jean MOUGEL
Consommation électrique (kWh)		Bruno DAMIEN
Fluide frigorigène, type de fluide		
Consommation de fluide (L)		

discussion préalable avec responsable de site Christian MUSTIN via Manuel PELLETIER

<b>Véhicules possédés par le LIEC ou leasing (en dehors des véhicules inclus dans les frais de missions):</b>	
Véhicule	Manuel PELLETIER
Motorisation	
Consommation (km ou L)	

<b>Missions</b>	
Date de départ	Christine AUSSENAC
Ville de départ	
Pays de départ	
Ville de destination	
Pays de destination	
Mode de déplacement	
Nb de personnes dans la voiture	
Aller/Retour	
Motif du déplacement (option)	
Statut de l'agent (option)	

## Annexe E : Questionnaire domicile-travail envoyé aux personnels

Switch to  English

### Préambule relatif à la protection des données (RGPD)

La présente enquête s'inscrit dans le travail d'élaboration du bilan gaz à effet de serre des laboratoires de recherche avec l'outil GES 1point5 développé par le collectif Labos 1point5.

Votre participation à cette recherche consistera à répondre à un questionnaire (durée : environ 3 minutes) sur vos déplacements domicile-travail, de manière à pouvoir estimer ensuite les émissions de GES globales du laboratoire dues aux déplacements domicile-travail du personnel.

Avant de décider de participer à cette recherche, prenez le temps de lire les informations suivantes. Vous déciderez de participer ou non à cette recherche. Et, si vous acceptez de participer, vous pouvez également ne pas répondre à toutes les questions qui vous sont posées ou arrêter de répondre à tout moment sans avoir à vous justifier.

Vous êtes\*

Chercheur.e ou enseignant. Chercheur.e

Ingénieur.e, technicien.ne, assistant.e ingénieur.e, personnel d'appui à la recherche

Doctorant.e ou postdoctorant.e

Le « lieu de travail » mentionné dans les questions suivantes correspond à l'endroit où vous effectuez votre recherche ou votre travail d'appui à la recherche.

Exemple : Si vous enseignez dans un lieu et si vous effectuez votre recherche dans un autre lieu, il s'agit de prendre en compte votre lieu de recherche.

En 2019, en moyenne, lorsque vous n'étiez pas en congés, combien de jours par semaine vous êtes-vous rendu.e à votre lieu de travail ? \*

0

1

2

3

4

5

En 2019, quand vous vous êtes rendu.e à votre lieu de travail, en moyenne, combien d'ALLERS-RETOURS PAR JOUR avez-vous effectués entre votre domicile et votre lieu de travail ? \*

1

2

3

Intéressons-nous à votre TRAJET ALLER LE PLUS FRÉQUENT EN 2019 : quelle distance parcouriez-vous entre votre domicile et votre lieu de travail ? (En km) \*

Si vous ne connaissez pas les distances, vous pouvez vous référer par exemple à <https://www.qwant.com/maps>

Merci de NE PAS prendre en compte les éventuels points de passage (boulangerie, dépôt des enfants à l'école, ...) Arrondissez au nombre entier le plus proche. \*

En 2019, quels modes de transport utilisiez-vous pour CE TRAJET ALLER LE PLUS FRÉQUENT ? \*

Marche à pied

Vélo

Vélo à assistance électrique

Trottinette électrique

Deux-roues motorisé (moto, scooter y compris à plusieurs sur le véhicule)

Voiture (y compris covoiturage)

Bus

Tramway

Train

Train Transilien dont RER

Metro

En 2019, combien de kilomètres parcouriez-vous pour chaque mode de transport utilisé pour ce trajet ALLER LE PLUS FRÉQUENT? \*

Si vous ne connaissez pas les distances, vous pouvez vous référer par exemple à <https://www.qwant.com/maps>.

Pour les transports en commun, référez-vous aux distances en voiture.

Voiture (km)\* :

Vélo (km)\* :

En 2019, vous utilisiez une voiture. Combien de personnes étaient présentes en moyenne dans le véhicule ? Comptez-vous dans les personnes. \*

1

2

- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

Quelle est la motorisation de la voiture que vous utilisiez le plus en 2019? \*

- Essence
- Diesel
- GPL
- Électrique
- Hybride

Merci, nous avons bien enregistré votre participation

### Questions générales

- Avez-vous connaissance du concept d'empreinte carbone ? \*(Oui/Non)

#### Définition empreinte carbone

L'empreinte carbone est utilisée pour mesurer les émissions de gaz à effet de serre, émis par une activité, une personne ou un pays. Toute activité impliquant une consommation émet une quantité plus ou moins importante de carbone, selon les choix de consommation : mode de transport, alimentation, habitudes d'achats, logement etc.

- Vous êtes : \*(Chercheurs-EC/ITA-Personnel d'appui à la recherche/Doctorants-Post doctorants)
- Dans votre quotidien, faites-vous des efforts pour diminuer votre empreinte carbone ? \*(Oui/Non)
- Est-ce que la situation sanitaire actuelle a changé votre perception de votre manière de travailler ? \*(Oui/Non)
- A-t-elle contribué à changer votre manière de travailler ? \*(Oui/Non)
- Êtes-vous prêt à faire évoluer certaines de vos pratiques professionnelles pour diminuer votre empreinte carbone ? \*(Oui, mais à confort égal/Oui, même avec une diminution modérée de mon confort/Non)
- Est-ce qu'un changement de votre part pourrait être lié à des mesures incitatives ? \*(Oui/Non)
- Que pensez-vous d'éventuelles mesures coercitives ?

#### Déplacement domicile-travail, covid

- Avez-vous récemment (durant l'année précédente) changé votre mode de transport domicile-travail ? \*(Oui/Non)
- Actuellement, quel mode de transport privilégiez-vous pour les déplacements domicile-travail ? \*(Voiture, deux roues motorisées/Transport en commun/Vélo, trottinette/À pied)

#### Missions

- Combien de missions effectuez-vous en moyenne par an ? (hors 2020, covid)
- Combien sont des missions d'acquisition de données (manips+terrain) ?
- Combien sont des séminaires, réunions, conférences etc ?
- Dans le cadre de vos déplacements professionnels, quelle importance accordez-vous aux critères suivants ?

la distance (pas important/peu important/neutre/assez important/important)

le décalage horaire (pas important/peu important/neutre/assez important/important)

la durée (pas important/peu important/neutre/assez important/important)

les conditions d'accueil (pas important/peu important/neutre/assez important/important)

l'attractivité socio-culturelle (pas important/peu important/neutre/assez important/important)

- Pour un colloque ou un congrès se déroulant hors de l'Europe avec une organisation mixte distanciel/présentiel, seriez-vous prêt à y assister seulement en distanciel ?(Oui/Non)
- Dans le cadre d'un déplacement professionnel, pour quelle durée maximale de train privilégiez-vous ce moyen de transport (comparé à l'avion) ?

Maximum de 3h

Maximum 5h

Maximum 7h

- Est-ce qu'un changement de votre part pourrait être lié à des mesures incitatives ?(Oui/Non)
- Que pensez-vous de l'idée de réduire le nombre et/ou la fréquence des conférences ?
- Que pensez-vous de la mise en place d'un quota de CO2/an/agent ?

### **Mail**

- À combien estimez-vous le nombre de mails que vous envoyez par jour ? \*
- À ce jour, combien de mails avez-vous de stocké sur votre boîte mail ? \*
- Faites-vous régulièrement le tri dans vos mails ? \*(Oui/Non)
- Est-ce qu'un logo est présent dans votre signature automatique de mail ? \*(Oui/Non)

### **Télétravail**

- Compte tenu de vos tâches professionnelles, avez-vous la possibilité de passer une partie de votre temps en télétravail ? \*(Oui/Non)
- Par jour, combien d'heures passez-vous en moyenne sur un ordinateur pour votre activité professionnelle ? (hors covid) \*
- Combien d'heures passez-vous en plus sur un écran depuis la crise sanitaire ? \*

### **Pratiques expérimentales**

- Pensez-vous pouvoir diminuer votre empreinte environnementale en mettant en place des protocoles moins gourmands en produits chimiques, en matériel à usage unique ou qui rejettent moins de produits toxiques ? \*(Oui/Non)
- Pensez-vous que vous pourriez éteindre plus régulièrement certains appareils ? \*(Oui/Non)

### **Pratiques individuelles (en milieu professionnel)**

- Triez-vous vos déchets au laboratoire ? \*(Oui/Non)
- À quel rythme, votre matériel informatique professionnel est-il renouvelé ? (en année) \*
- Êtes-vous prêt à réduire la fréquence ? \*(Oui/Non)
- Seriez-vous intéressé par une alimentation moins carnée dans votre restaurant d'entreprise ? \*(Oui/Non)

- Selon vous, quelles sont les pratiques individuelles qui ont un impact négatif sur l'environnement (chauffage dans les bureaux le weekend, ordinateur non éteint le weekend...)?
- D'autres remarques ou idées à faire remonter ?

Annexe G : Tableau classant les principales actions écoresponsables recensées dans la littérature selon leurs impacts et leurs faisabilités

← Les mesures à prioriser

	Actions écoresponsables les plus impactantes et les plus simples à mettre en place	Actions écoresponsables les plus impactantes et les plus compliquées à mettre en place	Actions écoresponsables les moins impactantes et les plus simples à mettre en place	Actions écoresponsables les moins impactantes et les plus compliquées à mettre en place
Déplacements domicile-travail	Favoriser le télétravail			
	Communication pour les nouvelles recrues sur les possibilités à Metz			
	Faciliter les remboursements TC et prime mobilité durable			
		Application de covoiturage sur l'ENT		
		Mise à disposition de vélo/VAE		
		Mise en place compensation pour les utilisateur de vélo		
Déplacements professionnels	Poster et vidéo de sensibilisation			
	Favoriser les colloques en visio			
		Interdiction de prendre l'avion si possibilité de prendre le train		
		Budget carbone individuel		
		Isolation des murs et toitures		
		Télétravail et partage de bureau		
Bâtiment et consommation énergétique			Cloisonnement des espaces de travail	
			Réduction de la T° des congélateurs	
			Capteur d'alerte d'ouverture d'hotte	
			Fournir le guide ADEME écogeste	
			Filtre et store sur les ouvertures	
			LED, thermostats, détecteur de présence	
Les usages numériques			Augmentation de la durée d'utilisation des équipements	
			Communiquer sur les impacts du numérique (poster, video...)	
			Programmation du copieur	
			ENT commun et visio	
				Arrêt automatique des postes utilisateurs le soir
				Déménagement des serveurs dans un data center moins énergivore
Les intrants, effluents et déchets			Renforcement du critère env dans le choix des fournisseurs	
			Gestion des déchets dans les protocoles expérimentaux	
			Traitements des effluents les moins concentrés avant rejet dans le milieu	
			Utilisation de kit de couvert et tasse	
				Don des pc après remplacement
				Remplacement des consommables par de la verrerie
			Réutilisation du papier essuie-tout après séchage	
			Meilleure organisation des postes de travail pour faciliter le tri	
			Création d'un groupe "panne" ou formation sur la réparation des petits appareils électriques	



# RESUME

Pour faire face au défi des changements climatiques, le secteur de la recherche se mobilise au travers des nombreuses initiatives qui émergent partout en France. Le collectif Labos1point5 propose d'accompagner cet élan en mettant à disposition des laboratoires un outil de quantification des émissions de gaz à effet de serre : GES1point5. C'est à l'aide de cet outil que les quatre laboratoires de l'Observatoire Terre et Environnement de Lorraine (OTELo) souhaitent réaliser conjointement leurs bilans des émissions de gaz à effet de serre. La démarche qui s'accompagne de la mise en place d'un groupe de travail écoresponsabilité va entre autres permettre d'identifier les actions écoresponsables à prioriser au sein des quatre laboratoires lorrains. Le laboratoire interdisciplinaire des environnements continentaux qui fait partie d'OTELo a déjà commencé à réaliser son BEGES sur un de ses trois sites et va pouvoir ainsi finaliser la démarche en l'étendant aux deux autres sites. En comparant les résultats des bilans entre laboratoires et entre sites, il sera possible de tirer certains enseignements et encore une fois de déterminer les actions écoresponsables les plus pertinentes à mettre en place.

## Abstract

To face the challenge of climate change, the research sector is mobilizing through the many initiatives emerging throughout France. The Labos1point5 collective proposes to support this momentum by providing laboratories with a tool for quantifying greenhouse gas emissions: GES1point5. It is using this tool that the four laboratories of the Lorraine Earth and Environment Observatory (OTELo) wish to jointly carry out their greenhouse gas emissions assessments. The approach that is accompanied by the establishment of an eco-responsibility working group will, among other things, make it possible to identify the eco-responsible actions to be prioritized within the four Lorraine laboratories. The interdisciplinary laboratory of continental environments which is part of OTELo has already started to carry out its BEGES on one of its three sites and will thus be able to finalize the process by extending it to the other two sites. By comparing the results of assessments between laboratories and between sites, it will be possible to draw certain lessons and once again to determine the most relevant eco-responsible actions to be implemented.