

Flavie Cordier, Marie Junquera, Adrien Naud, Noé Rajon, Elise Viricel

Encadrantes : Delphine Riu, Sarah Manciot

Mai-Juin 2023

Bilan Carbone ENSE3 année civile 2022



Sommaire

Table des matières

SOMMAIRE.....	2
INTRODUCTION	3
DEFINITION DU PERIMETRE DE L'ETUDE.....	4
I. SCOPE 1.....	4
II. SCOPE 2.....	5
III. NUMERIQUE.....	5
IV. TRANSPORTS	10
V. BATIMENT	16
VI. DECHETS.....	18
VII. ÉVENEMENTS.....	18
VIII. ACHATS	20
IX. ASSOCIATIONS.....	21
X. BILAN GLOBAL	22
XI. PLAN D'ACTION	23
XII. CONCLUSION	25
XIII. ANNEXES	26

Introduction

Dans le cadre du projet d'ingénierie de première année « Bilan carbone de l'ENSE³ », nous avons calculé les émissions équivalentes en dioxyde de carbone de l'ENSE³ pour l'année civile 2022.

Un bilan carbone comptabilise les émissions de gaz à effet de serre d'une personne ou d'une activité sur un intervalle de temps. C'est un outil qui a été initialement développé par l'ADEME, l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie. Selon cette méthodologie, six gaz à effet de serre sont comptabilisés : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), l'hydrofluorocarbure (famille des fluorocarbures), le perfluorocarbure et l'hexafluorure de soufre. L'ensemble de ces gaz sont rapportés à leur équivalent en dioxyde de carbone, c'est-à-dire à la quantité de CO₂ équivalente qui engendrerait le même forçage radiatif. On appelle *forçage radiatif* la différence entre la puissance radiative reçue à la surface de la Terre et celle émise en direction de l'espace. A l'équilibre, le forçage radiatif est nul ; il devient positif lors d'une phase de réchauffement.

Un bilan carbone a pour objectif principal de mettre en lumière le poids relatif de chacun des postes d'émission dans le bilan global. Cela constitue une base de travail pour élaborer un plan d'actions efficace qui ciblera les principaux secteurs émetteurs.

La démarche de réalisation d'un bilan carbone se doit de suivre les étapes suivantes :

1. Définition du périmètre de l'étude : il s'agit de définir les postes d'émissions à prendre en compte dans le bilan carbone (voire paragraphe suivant).
2. Collecte des données liés aux postes d'émissions. Mme RIU nous en a fourni un certain nombre que nous avons complétées par un travail mené avec les responsables des différents services.
3. Obtention des facteurs d'émissions pour chacun des postes étudiés. Nous avons travaillé avec la *Base Empreinte* de l'ADEME ainsi qu'avec les données du *Labo 1.5* pour ce qui concerne les achats. La *Base empreinte* fournit des facteurs d'émissions précis pour un grand nombre de produits et services, mais certains sont manquants. Le *Labo 1.5* propose une correspondance entre le code NACRES relatif à une catégorie d'achat, un montant en euros et une masse de CO₂ équivalente. Les incertitudes sont supérieures à celles des données de l'ADEME mais permettent d'obtenir des facteurs d'émissions introuvables autrement.
4. Analyse des résultats et mise en forme pour étudier le poids relatif de chacun des postes d'émission dans le bilan global.
5. Élaboration d'un plan d'actions au vu des résultats obtenus.

Une autre méthodologie : un bilan carbone par la finance

Comme l'explique *Oxfam* sur sa [page dédiée](#), il est également possible de réaliser un bilan carbone à partir d'une étude financière de l'entité étudiée. En effet, l'argent nécessaire au développement de toutes les activités de la société transite par des banques qui investissent. L'étude globale de ces investissements permet de déterminer leur impact carbone, qui varie selon les banques.

Pour l'ENSE³, il pourrait être intéressant de mener cette étude avec le fonds de roulement de Grenoble INP. Or celui-ci, provenant du trésor public, n'est pas stocké directement par une banque privée dont on peut connaître les facteurs d'émission. Ainsi, les hypothèses pour réaliser un bilan carbone par la finance engendrerait bien trop d'incertitudes.

Il est à noter qu'un bilan carbone des finances d'une entité se substitue à celui calculé par les facteurs d'émission de chacune des autres entités. Combiner ces deux méthodes donnerait une masse de CO2 équivalente supérieure à celle des émissions d'origine anthropique.

Définition du périmètre de l'étude

Réaliser un bilan carbone nécessite de définir le périmètre des activités de l'entité que l'on étudie. Il faut répertorier ses différents postes d'émissions, c'est-à-dire les secteurs sur lesquels l'entité a la gestion, et peut en maîtriser les flux de matières entrants et sortants par ses choix organisationnels.

Pour l'ENSE³, nous avons listés les secteurs suivants :

- **SCOPE 1** : regroupe les postes qui émettent directement des gaz à effets de serre sur le site de l'école.
- **SCOPE 2** : concerne les émissions liées à l'utilisation de l'énergie, mais émises en dehors du site géographique de l'école.
- **Numérique** : ce poste regroupe le matériel informatique (serveurs, ordinateurs...) ainsi que l'énergie nécessaire à leur fonctionnement.
- **Transports** : on compte les déplacements domicile-ENSE³ pour les étudiant·e·s et les personnel·le·s ainsi que les déplacements liés à la formation des étudiant·e·s (stages, mobilités à l'étrangers, entreprises pour les alternants, césure).
- **Évènements** : prise en compte des évènements exceptionnels organisés pour les étudiant·e·s et les personnel·le·s au cours de l'année ainsi que ceux qui concernent des déplacements professionnels (formation, représentation de l'école, réunions...).
- **Bâtiments** : amortissement de l'empreinte carbone liée à la construction de GreEn-Er, entretien et maintenance effectuée par *Eiffage* et son utilisation par l'ENSE³.
- **Déchets** : émissions liées à la production de déchets venant de toutes les activités de l'école.
- **Associations** : on évalue l'impact carbone des associations dont l'objectif est de fédérer les étudiant·e·s au sein de l'école, en développant un sentiment d'appartenance. Nous ne prenons pas en compte celles autres que les BDE, BDA et BDS car nous considérons que leurs activités auraient une raison d'être en dehors du cadre de l'école.
- **Achats** : les achats effectués par l'école et qui ne sont pas comptés dans les catégories précédentes, avec notamment ce qui concerne les achats de matériels pédagogiques et administratifs.

Remarque : nous avons fait le choix de ne pas travailler sur le bilan carbone du CROUS. En effet, nous considérons que la restauration des personnel·le·s et étudiant·e·s n'est pas liée à l'activité de l'école, ceux-ci déjeuneraient le midi que l'école existe ou non. Par ailleurs, le CROUS étant indépendant de l'ENSE³, l'école n'a pas de réel pouvoir de modification sur l'offre restaurative.

I. SCOPE 1

Le SCOPE 1 est lié aux émissions directes de gaz à effet de serre émis par l'école. N'ayant pas sur site de chaudière ou de groupe électrogène actif, le SCOPE 1 est vide.

II. SCOPE 2

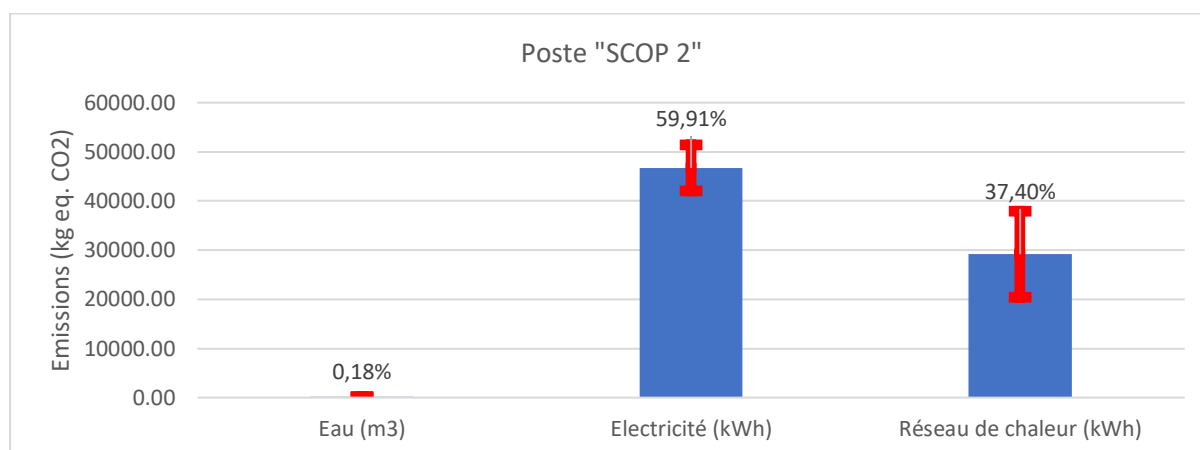
Le SCOPE 2 concerne les émissions de gaz à effet de serre (GES) dues à l'utilisation de l'énergie, hors source de production présentes sur site. Nous prenons en compte les données de consommation de l'Ense³ en eau, électricité et chauffage à partir des facteurs d'émission de l'ADEME.

452 panneaux photovoltaïques ont été installés sur le toit du bâtiment à l'été 2022. Leur production a débuté à l'automne pour les trois derniers mois de l'année. Selon l'ADEME, les panneaux photovoltaïques ont une durée de vie de 22 ans. Le facteur d'émission issu de la *Base empreinte* est fonction de la puissance de l'installation : nous considérons que celle-ci fournit 10% de l'électricité consommée par GreEn-Er.

Les 5 onduleurs nécessaires à la conversion DC-AC ont une durée de vie plus faible (8 ans estimés). Leur impact carbone est déterminé via une correspondance à un code NACRES dont le *Labo 1.5* fournit l'équivalence en émission de dioxyde de carbone.

Désignation	Émission (kg eq.CO2) par kWh ou m3	Incertitude en %	Consommation ENSE3	Émissions (kg eq. CO2)	Incertitude (kg eq. CO2)
Eau (m3)	0,132	11	1084	143,09	15,74
Électricité (kWh)	0,052	10	898579	46726,11	4672,61
Réseau de chaleur (kWh)	0,105	30	277794	29168,37	8750,51

Ainsi, le **SCOPE 2 a produit 78,0 ± 14,0 tonnes de CO2eq de CO2 eq** pour l'année 2022.



On remarque que l'utilisation de l'eau est négligeable d'un point de vue carbone, alors que l'électricité représente plus de 60% des émissions carbone du poste « SCOPE 2 ».

III. Numérique

Le numérique prend une place de plus en plus importante dans nos vies, et la tendance n'est pas près de s'inverser. Il est donc intéressant d'étudier l'impact de son utilisation à l'école. Nous allons détailler plusieurs domaines d'utilisation du numérique afin d'identifier les plus émetteurs. L'objectif est ensuite de réfléchir à des actions qui pourraient être mises en place pour diminuer ces émissions de GES dans les domaines pour lesquels il est possible d'agir. En effet certains outils pédagogiques sont essentiels à la formation des étudiants en ingénierie.

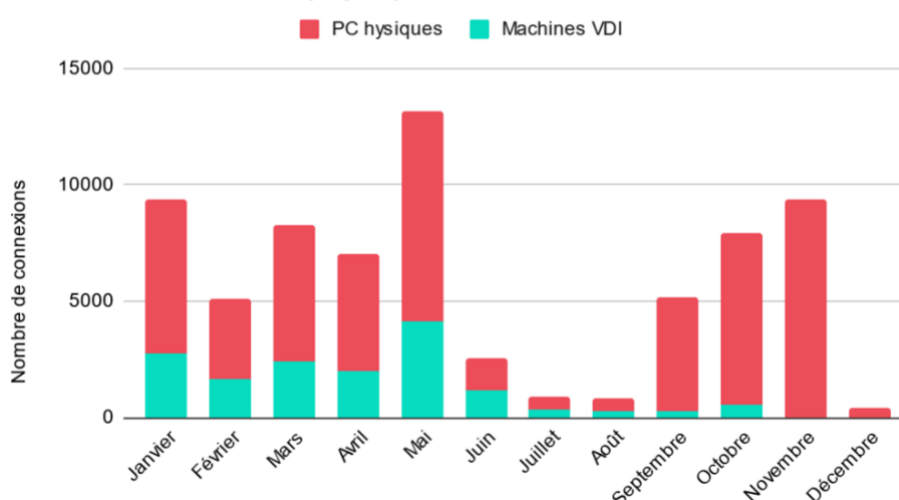
Après un rendez-vous avec le responsable du service informatique, Marc Caterina, nous avons décidé de prendre en compte les émissions de GES dues :

- à l'immobilisation informatique,
- aux mails échangés,
- aux données wifi,
- aux données serveurs transmises,
- aux achats liés à l'informatique.

Nous aurions pu également prendre en compte les émissions dues aux connexions aux machines virtuelles et PC mais le responsable du service nous a conseillé de les négliger. La plupart des coûts liés aux connexions sont des coûts énergétiques qui sont déjà pris en compte dans la consommation électrique. En effet, les ordinateurs étant connectés aux serveurs qui sont eux-mêmes stockées à GreEn-Er, le coût de transmission de l'information est très faible. A l'inverse, un log on / log off émet beaucoup moins que l'utilisation d'un logiciel comme Matlab par exemple. Il aurait donc été intéressant de connaître le temps de chaque connexion sur les machines pour estimer la consommation électrique uniquement due à l'utilisation du matériel informatique ainsi que le nombre de requêtes effectuées durant ce temps. Ces données ne sont pas connues pour l'instant par le service informatique mais le seront pour le bilan carbone de l'année prochaine.

Il était tout de même intéressant d'analyser le nombre de log on / log off pour observer la baisse de connexions effectuées lors de la panne informatique de fin d'année 2022. Le nombre de connexions baisse en décembre et lors des vacances d'été en juillet et août. Ce phénomène est également visible dans les données serveurs mensuels.

Machines VDI et PC physiques



Nous avons également négligé le stockage des données sur le répertoire Z de chaque étudiant. Au maximum, 50T de données sont stockées sur ces serveurs, ce qui représente une part négligeable des émissions de GES.

Les facteurs d'émissions utilisés pour l'ensemble des calculs sont les suivants :

Données de l'Ademe			
Poste d'émission	Facteur d'émission		Incertitude (%)
Mails avec pièce jointe	0.035	kgCO2e/u	100
PC portable	157.65	kgCO2e/u	100
PC fixe	194.25	kgCO2e/u	100
Photocopieur	2935	kgCO2e/u	50
Imprimante jet	90	kgCO2e/u	50
Petit écran 24 pouces	248	kgCO2e/u	50
Vidéoprojecteur	145	kgCO2e/u	75
Serveur	600	kgCO2e/u	80
Go de données envoyé	0.00950	kgCO2e/Go	
Visioconférence	0.588	kgCO2e/h/20 participants	
1 mail envoyé à 100 personnes	0.021	kgCO2e/u	100
1 mail reçu par une personne	0.002	kgCO2e/u	100
Ecran d'affichage 47 pouces	208	kgCO2e/u	100
Grand écran	1322	kgCO2e/u	50
1 Go	0.00024	kgCO2/Go	
1 requête navigation web	0.00101	kgCO2e/unité	100
Requête internet	0.00665	kgCO2e/unité	100

Immobilisation informatique

Nous avons refait le point avec le responsable du service informatique pour recenser l'ensemble du matériel informatique utilisé dans l'école : PC fixes, PC portables, photocopieurs, imprimantes jet, écrans d'affichage, vidéoprojecteurs, serveurs ense3, grands écrans, petits écrans. Les PC fixes concernent uniquement les unités centrales, c'est pourquoi il faut également compter les écrans associés.

Matériel	Quantité	Durée de vie (années)	Emissions liées au produit (kgCO2e)	Incertitude (%)
PC fixe	389	7	194.25	100
PC portable	114	7	157.65	100
Photocopieur	11	4	2935	50
Imprimante Jet	3	25	90	50
Ecran affichage	7	25	248	50
Vidéoprojecteur	80	25	145	75
Serveur Ense3	20	7	600	80
Grand écran 86 pouces	3	25	1322	50
petit écran 24 pouces	389	7	248	50

Données wifi

Ces données correspondent aux émissions de GES liées :

- Aux requêtes internet par jour et par personne : ces requêtes correspondent à une recherche sur un moteur de recherche. Nous estimons que chaque personne effectue 10 requêtes internet par jour.
- Aux navigations web par jour par personne : ces navigations mènent directement sur les sites internet voulus grâce aux adresses URL et comptent les navigations réalisées sur les sites internet. Nous les avons estimées à 50 par jour par personne.

Les requêtes internet sont plus coûteuses que les navigations web puisqu'elles nécessitent une grande base de données liées à la recherche effectuée, alors que les navigations mènent à une page précise.

Mails échangés

Il existe deux types d'adresses mails : les adresses en *.fr* utilisées par les personnel·le·s et les adresses en *.org* utilisées par les élèves.

Le service informatique a pu nous fournir le nombre de mails échangés sur l'année 2022 par l'ensemble du personnel de Grenoble-INP. En revanche nous n'avons pas pu accéder au nombre de mails échangés par les adresses *.org* puisque c'est *Renater* qui détient ces informations.

D'après les calculs effectués par l'équipe de l'année précédente, le personnel de l'ENSE³ représente environ 23% du personnel de Grenoble-INP. Nous avons ainsi pu estimer le nombre de mails envoyés et reçus par le personnel de l'école.

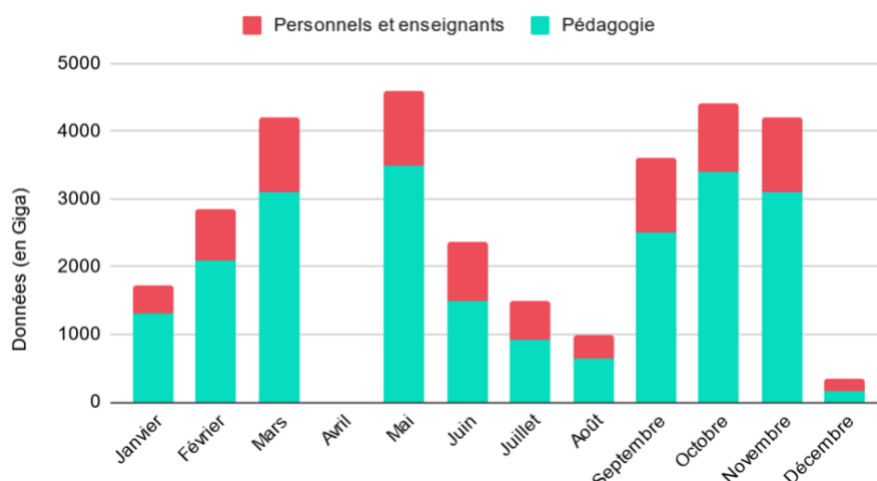
Ces mails correspondent aux mails envoyés par des adresses *.fr*, qui peuvent donc être destinés aux étudiants de l'école ; et aux mails reçus par les adresses *.fr*. Pour compléter le bilan, il nous manquerait uniquement le nombre de mails envoyés par les élèves, ce qui représente une part négligeable des mails échangés. Les mails reçus par les étudiants proviennent très majoritairement du personnel, et sont donc comptés dans les mails émis par le personnel.

Pour effectuer les calculs d'empreinte carbone, nous avons pris le facteur d'émission (FE) d'un mail reçu et nous avons considéré qu'en moyenne un mail était destiné à 100 personnes. Nous avons donc pris le FE d'un mail délivré à 100 personnes.

Données serveurs

Il s'agit des quantités de données transmises au sein des serveurs de l'école. Par exemple, lorsqu'un élève stocke des données sur son répertoire Z, les données transmises liées à cette sauvegarde sont comptées dans cette partie. Les émissions de GES liées au stockage des données sur les serveurs sont très faibles par rapport aux émissions des sous-parties précédentes. En effet, le facteur d'émission par giga de données stockées (0.00024 kgCO₂/Go) est extrêmement faible vis-à-vis des autres facteurs d'émissions. Nous avons donc décidé de négliger les émissions dues au stockage des données.

Répartition des données serveurs de 2022



On observe bien sur ce graphique la baisse d'utilisation du numérique en décembre 2022 due à la panne informatique. Il y a également une baisse lors des vacances d'été en juillet et août. En avril 2022 les données sont très faibles (sûrement parce que les données informatiques ne peuvent être récupérées que pour l'année écoulée et que le mois d'avril a été partiellement coupé). Comme nous n'avions pas accès aux données de janvier, février et mars 2022, nous avons utilisées celle de 2023 même si on sait que la panne informatique a dû affecter les valeurs. On remarque que la pédagogie représente la majorité des données serveurs utilisés.

Achats

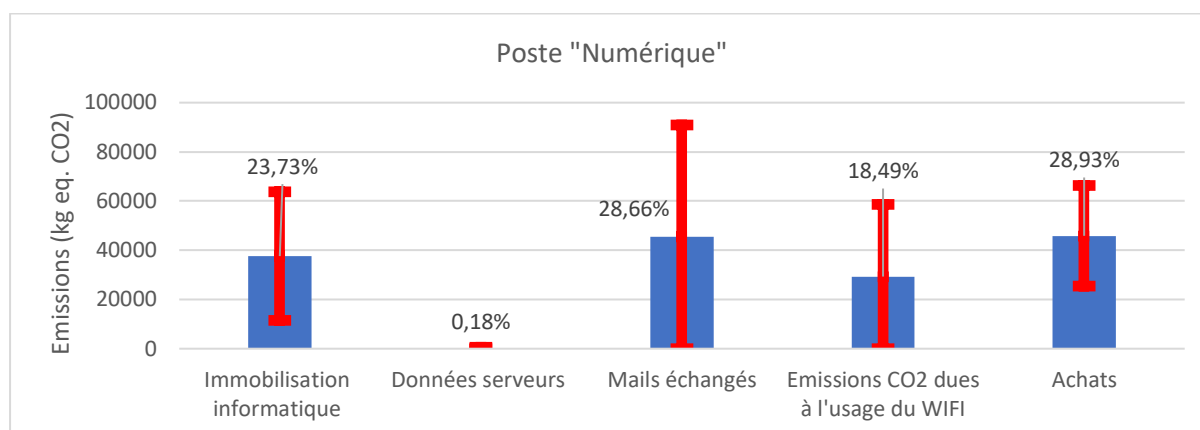
On retrouve dans la liste des achats 2022 un panel assez large de matériel informatique. On distingue notamment l'achat de câbles, de souris et de carte réseau ; mais aussi de caméras, et de routeurs réseau. Le calcul des émissions du poste achat a été réalisé à partir des données du *Labo 1.5* qui nous fournis en fonction du code NACRE et du prix dépensé une masse de CO₂ équivalent. Ces achats ne sont pas négligeables par rapport aux autres secteurs d'émissions de l'informatique. Ce sont en effet les achats qui ont le poids le plus important en termes de kg de CO₂, puisqu'ils représentent un total de **45.8+/- 20.4** tonnes de CO₂ équivalent.

Bilan

Les émissions de gaz à effet de serre du poste « Numérique » représentent **159 ± 122 tonnes de CO₂ équivalent**.

Récapitulatif		
	Emissions (kgCO ₂ eq)	Incertitude (kgCO ₂ eq)
Immobilisation informatique	37632	26128
Données serveurs	292	292
Mails échangés	45458	45459
Emissions CO ₂ dues à l'usage du WIFI	29320	29320
Achats	45886	20445

Nous pouvons résumer la répartition des émissions de GES de ces différents domaines par le graphique suivant :



Après les achats, ce sont les mails échangés et l'immobilisation informatique qui représentent la plus grande part des émissions de GES pour le numérique. Cependant il est surprenant de trouver autant d'émissions pour le poste "Usage du WIFI", une explication possible serait qu'étant donné que Eduroam est un réseau INP une requête wifi réalisé à l'école ne réalise pas le même trajet jusqu'à la base de données qu'une requête habituelle effectué chez soi. Ainsi le facteur d'émission lié à une requête INP est peut-être différent de celui correspondant à une requête normale. Une analyse plus poussée pour déterminer le nombre de connections exact moyen ainsi que les trajets des requêtes seraient intéressante. Plusieurs mesures peuvent être mises en place pour réduire ces émissions (voir le plan d'action). On peut également remarquer que les émissions dues aux données serveurs sont négligeables devant le reste des émissions.

IV. Transports

Dans ce poste d'émission, nous avons pris en compte uniquement les transports quotidiens des membres du personnel et de l'administration et des élèves. Nous avons également pris en compte la mobilité des élèves pour leurs stages, alternances ou mobilités internationales ou encore leurs déplacements pour se rendre au sport obligatoire. Les transports liés aux missions des personnels ou à des déplacements d'élèves plus particuliers sont pris en compte dans le poste « événements ».

Pour calculer l'émission de CO₂eq lors d'un trajet, nous avons calculé le nombre de kilomètres parcourus et multiplié celui-ci par le facteur d'émission correspondant au moyen de transport utilisé.

Nous avons considéré les facteurs d'émissions suivants :

Données d'émissions de l'ADEME			
Poste d'émissions	Facteur d'émissions en kgCO ₂ eq/km	Incertitudes en %	Source
Vélo 100kg de CO ₂ à produire pour 15 000km	0,0066		Données croisées de greenly.earth, lekaba.fr, matosvelo.fr
Voiture moyenne 2018 pour 1 passager	0,216	60	Base empreinte
Tram pour 1 passager	0,00681	60	Base empreinte
Train pour 1 passager (TER < 200km)	0,0317	60	Base empreinte
Train pour 1 passager (TGV > 200km)	0,00334	60	Base empreinte
Bus pour 1 passager	0,167	60	Base empreinte
Avion de 101 à 220 sièges de 500 à 1000 km pour 1 passager	0,23	70	Base impact

Avion >220 sièges 1000 à 3500 km pour 1 passager	0,1784	70	Base impact
Avion >220 sièges et > 3500 km pour 1 passager	0,15166	70	Base impact
Vélo électrique	0,0109	50	Base empreinte
Trottinette électrique	0,0249	50	Base empreinte
Motos moyenne cylindrée zone urbaine	0,221	60	Base empreinte

Remarque : Pour l'avion nous avons choisis de prendre en compte le facteur d'émission avec trainée.

A. Trajets quotidiens

Nous avons choisi de prendre en compte les déplacements quotidiens des utilisateur.ices de l'ENSE³ sur l'année scolaire 2022-2023 car il nous semblait compliqué de différencier la fin de l'année scolaire 2021/2022 et le début de l'année scolaire 2022/2023. Comme ces données concernent un grand nombre de personnes, on peut supposer que les données seront globalement les mêmes d'une année sur l'autre.

Nous avons réalisé cinq questionnaires distincts via *Framaforms* pour les catégories d'utilisateur.ices suivantes : étudiant.es, alternant.es, élèves des masters internationaux, élèves des mastères, personnel et administration.

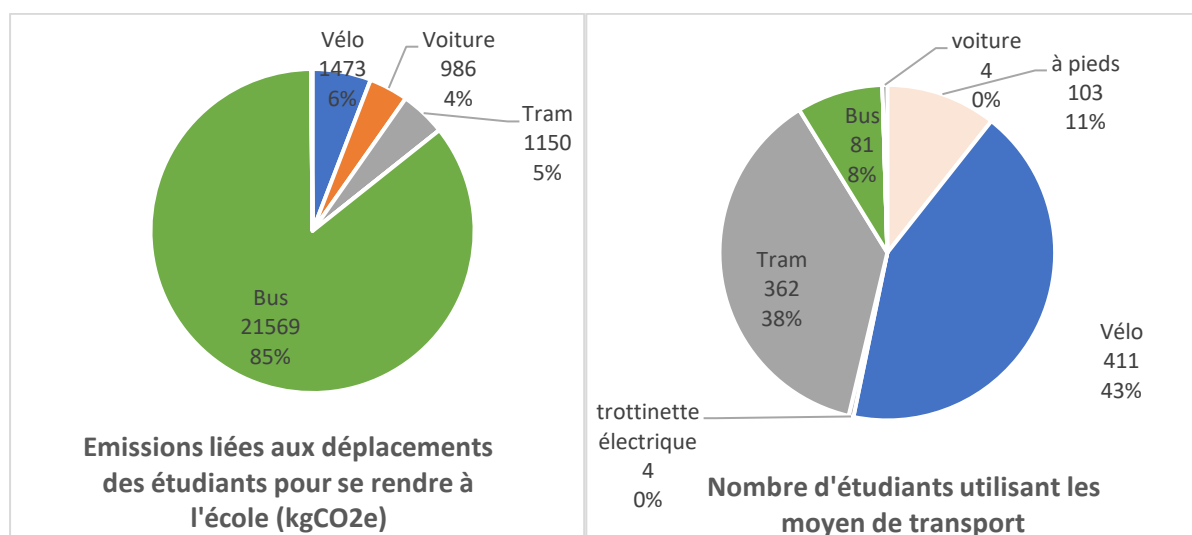
Nous avons demandé à tous les élèves l'arrêt de tram le plus proche de leur logement et nous avons calculé la distance jusqu'à l'ENSE³ (ou GI ou Phelma pour certain.es étudiant.es). Nous avons fait ce choix car les années précédentes les élèves avaient estimés de manière très approximative le nombre de kilomètre qu'ils parcouraient.

Nous avons considéré qu'un.e élève qui se rend à l'école à pied n'émet pas de CO₂.

1. Etudiant.es

Il y a eu 179 jours de cours en 2022. On considère 24 semaines de sport. Avec les données du questionnaire nous avons pu établir des tendances pour les moyens de transports utilisés par les élèves. Nous avons eu 237 réponses, soit environ 20% du nombre d'étudiants en formation initiale. Nous avons extrapolé les résultats du questionnaire. Par exemple si 43% des élèves ayant répondu au questionnaire viennent à vélo nous avons considéré que 43% des étudiant.es de l'école venaient à vélo.

Pour les trajets quotidiens, on obtient un bilan carbone de **25 tonnes de CO₂eq.**



On remarque tout de même que la majorité des étudiants utilisent le tram et le vélo pour se rendre à l'école, deux moyens de transports ayant de très faibles émissions de CO₂ en comparaison avec les autres. Nous avons pu constater grâce au questionnaire que les élèves qui utilisent le bus sont ceux qui habitent relativement loin de l'école sans lignes de tram à proximité.

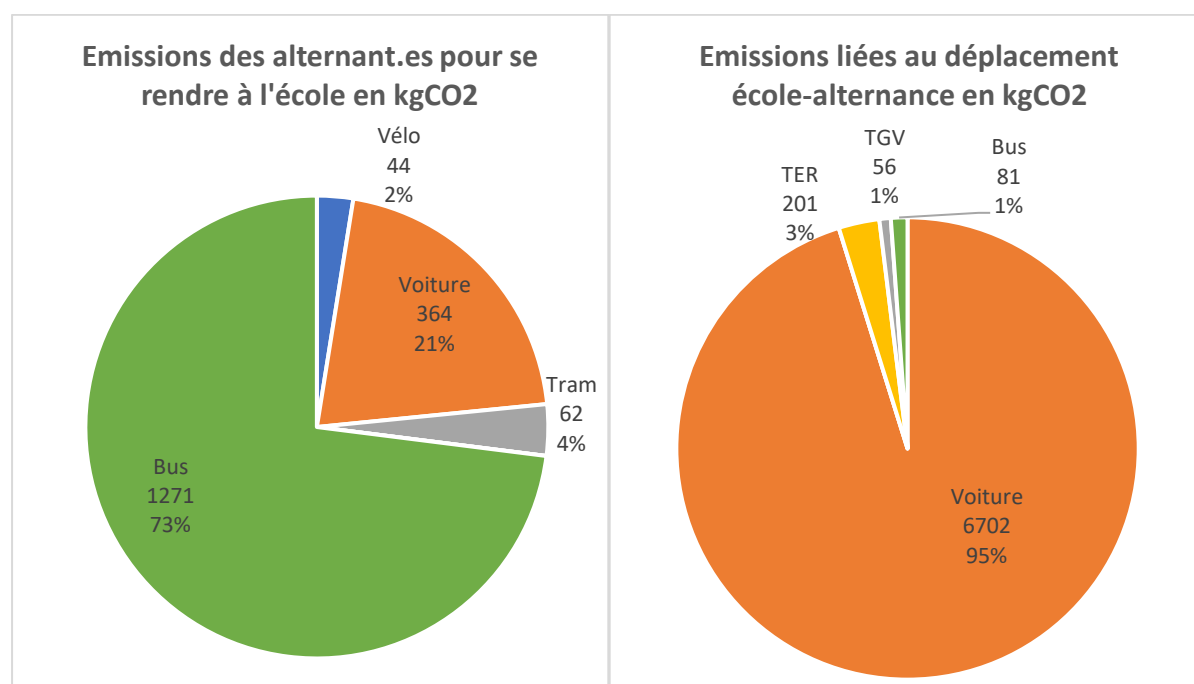
2. Alternant.es

Ayant eu accès à la liste des localisations des entreprises des alternant.es en 2022, nous avons calculé la distance depuis Grenoble. Nous avons ensuite estimé le moyen de transport utilisé (Cf Annexe 1). Nous avons précisé ces hypothèses à l'aide des données récupérées via le questionnaire. Nous avons considéré le nombre de périodes d'alternance pour chaque promotion. *Par exemple les alternant.es de la promotion 2024 ont eu en 2022 : 2 périodes en entreprise entre janvier 2022 et Août 2022 (1ère année) et 2 périodes en entreprise entre septembre 2022 et décembre 2022 (2ème année).*

Nous n'avons pas pris en compte les déplacements entre le lieu de résidence aux abords de l'entreprise et l'entreprise car cela ne dépend plus vraiment de l'école.

Pour les déplacements école-domicile, on obtient un bilan de **1,7 tonnes de CO₂eq.**

Concernant les émissions domicile-alternance, on obtient un bilan de **1,5 tonnes de CO₂eq.**



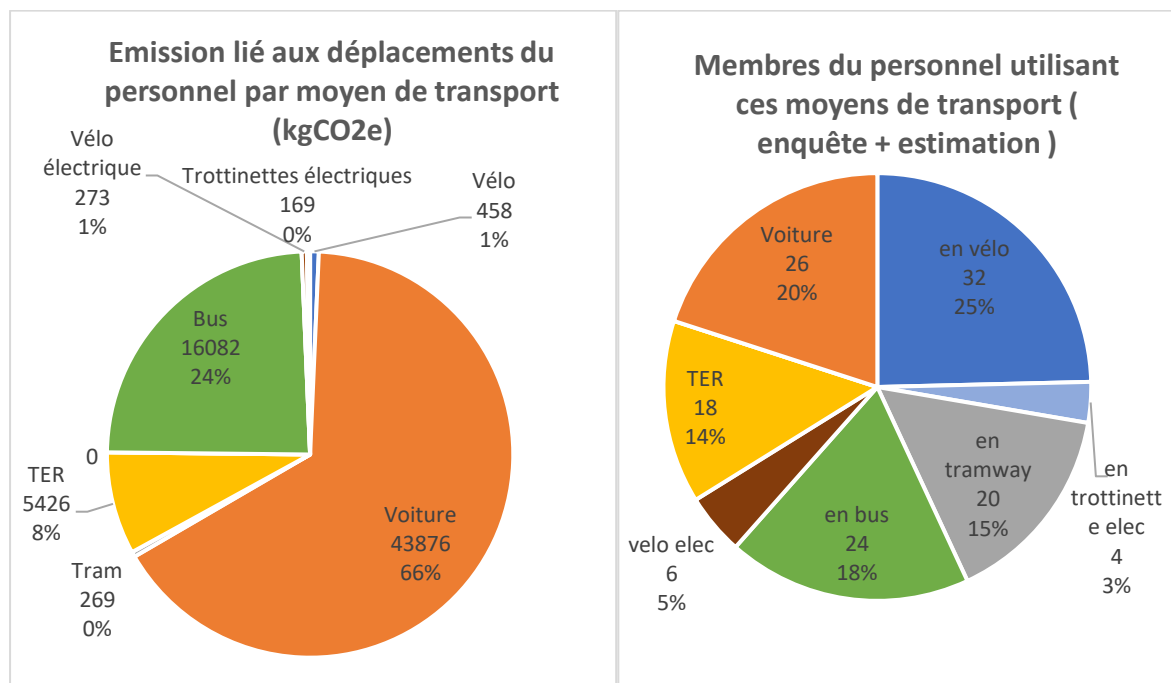
3. Masters Internationaux et mastères

Nous n'avons pas eu de réponses sur ce sondage ; nous avons donc estimé qu'ils pouvaient être considérés comme des étudiants en cycle ingénieur sur leur moyen de se rendre à l'école. Nous avons donc utilisé les résultats des étudiants ingénieurs pour estimer leurs émissions. Par exemple, 43% des étudiants ingénieurs viennent à vélo, on considère donc que 43% des étudiants en master et mastères viennent également à vélo.

4. Personnel et Administration

Nous avons eu 65 réponses au sondage, soit 50% des effectifs. Nous avons extrapolé les résultats obtenus afin d'estimer les déplacements des membres du personnel n'ayant pas répondu.

Le bilan des trajets quotidien nous donne : **66,6 tonnes de CO₂eq**



B. Trajets exceptionnels

Nous avons pris en compte dans la catégorie déplacement tous les trajets liés à des activités obligatoires pour les étudiant.es : le sport, les stages, ainsi que les césures et les mobilités internationales.

Nous avons bien séparé ces trajets exceptionnels des événements ponctuels comme les forums des CPGE ou la COP qui ne sont pas obligatoire dans le cadre de la scolarité à l'ENSE3.

Au niveau des stages, césures et mobilités nous avons fait plusieurs hypothèses que nous avons mis à jour une par une en fonction des données récupérées dans le questionnaire. *Cf Annexe 1*. Pour les césures, nous avons considéré que les personnes avaient le temps et donc prenaient le train même pour de très longues distances. Elles ont pris l'avion uniquement pour traverser l'océan.

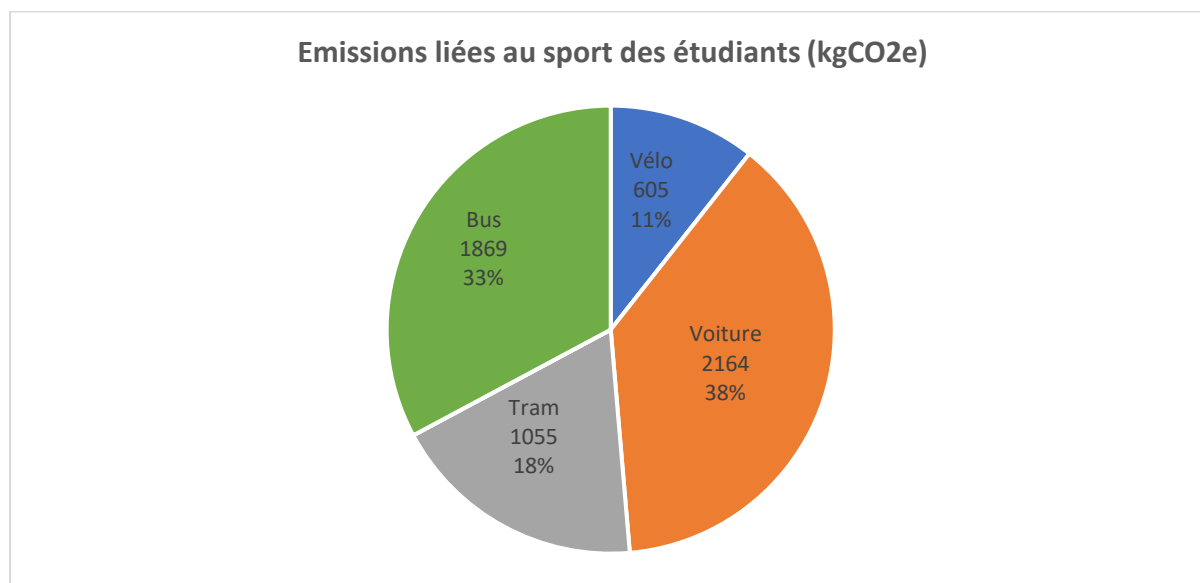
Nous avons utilisé *ChatGPT* pour calculer plus rapidement les distances entre Grenoble et les lieux de stage des élèves de l'ENSE³. Il a utilisé le site *distance calculateur.net* pour réaliser ces calculs.

1. Etudiant.es

Les trajets exceptionnels effectués concernent notamment le sport obligatoire. Pour estimer le nombre de kilomètres parcourus pour aller au sport, nous avons demandé dans le questionnaire l'arrêt de tram le plus proche du lieu de sport et l'arrêt de tram le plus proche du lieu d'habitation des personnes pour les sports individuel et les sports collectifs.

Pour les trajets liés au sport. On différencie deux cas, les cours de sport et les compétitions. Nous avons eu très peu de réponse concernant les compétitions. Les émissions liées à cette catégorie étaient très incertaines. Nous avons donc décidé de considérer les émissions liées aux compétitions à partir de la liste des achats et notamment de la réservation de minibus.

Concernant le sport en semaine, on obtient : **5,7 tonnes de CO₂eq.**



Le bilan des déplacements liés aux **mobilités internationales** est de **83,5 tonnes de CO₂eq.** Ce chiffre est en grande partie dû aux déplacements en avion qui représentent 94% de ces émissions. L'avion étant l'un des moyens de transport les plus polluants, et utilisé sur de longues distances, il est cohérent que ce soit lui qui prédomine dans ce secteur.

Concernant les **césures**, le bilan est de **35,8 tonnes de CO₂eq.** De la même manière que pour les mobilités, l'avion est ici le facteur déterminant, il représente 98% des émissions.

Les **stages** réalisés pendant les 3 années d'études représentent de nombreux trajets et donc de nombreuses émissions.

Sources d'émissions	Émissions en tonnes de CO ₂ eq
Etudiant.es Stage 1A	13,6
Etudiant.es Stage 2A	30,9
Etudiant.es PFE	29,2
TOTAL	73,4

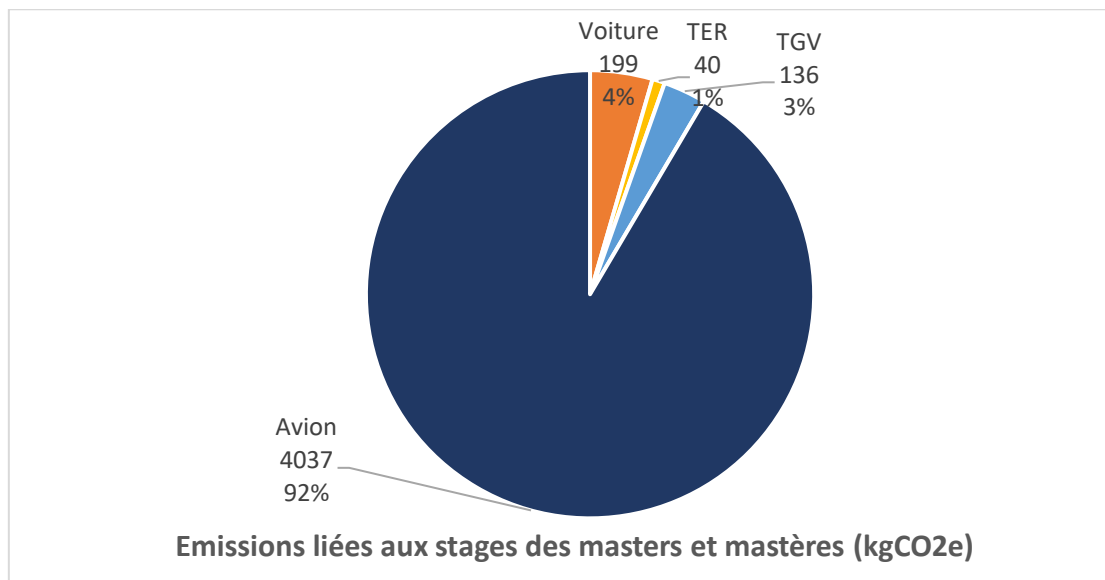
Pour ces trois derniers facteur d'émissions, nous avons pris en compte le trajet Aller-Retour entre Grenoble et le lieu de stage/césure/échange. Nous avons considéré qu'une fois sur place, les déplacements effectués ne dépendaient plus réellement du champ d'action de l'école.

2. Alternant.es

Les déplacements exceptionnels des alternants concernent les **mobilités à l'international**. Cela représente environ **1,5 tonnes de CO₂ eq**, dont la majorité provient des déplacements en avions.

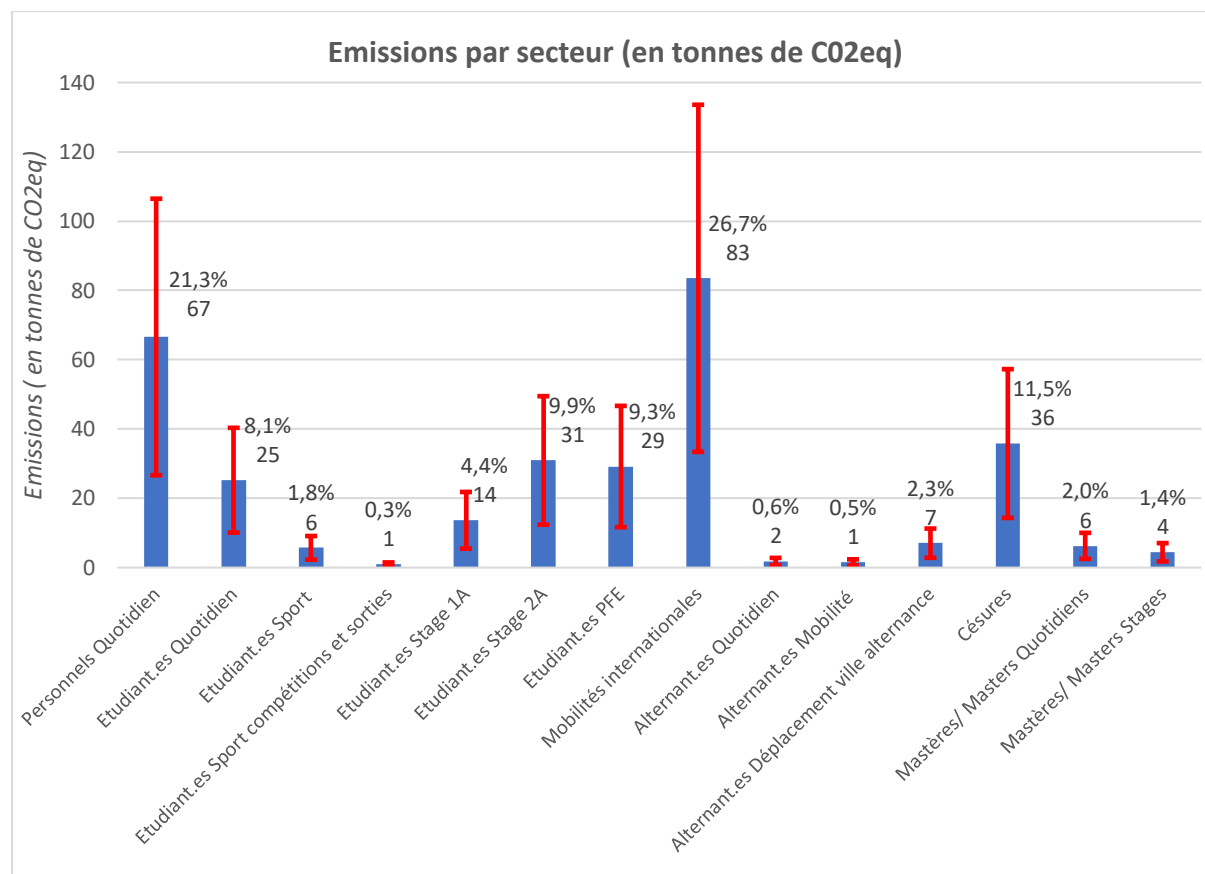
3. Masters Internationaux et mastères

On prend ici en compte les déplacements liés aux **stages**, soit l'aller-retour entre Grenoble et le lieu de stage. Cela représente **4,4 tonnes de CO₂ eq** dont la majorité est dû à l'avion lors des stages à l'étranger.



4. Résumé des différents transports et leurs émissions

Pour regrouper les différents calculs réalisés précédemment, on regarde l'impact des différents secteurs que nous avons pris en compte :



On remarque sans grande surprise que les mobilités internationales sont le secteur le plus émetteur. En effet, une grande partie de ces déplacements sont réalisés en avion, un des moyens de transport les plus émetteurs. Ensuite, ce sont les déplacements quotidiens du personnel puisqu'une grande partie d'entre eux utilise la voiture, un moyen de transport très émetteur également.

Au total, on obtient un bilan carbone de **312 ± 187 tonnes de CO₂eq** pour le poste d'émission des transports. Cependant, il est important de préciser que les incertitudes des différents résultats sont élevées. D'une part nous avons été amené à faire des hypothèses sur les différents moyens de transport utilisés pour les stages, césure, mobilités par exemple et nous avons eu peu de réponses concernant les compétitions de sport. D'un autre côté, les incertitudes concernant les facteurs d'émissions de l'ADEME pour les différents moyens de transports sont de l'ordre de 60%. On obtient donc, sur le bilan global, des incertitudes d'environ 187 tonnes de CO₂eq.

V. Bâtiment

Le poste « Bâtiment » émet des gaz à effet de serre au travers de trois sources :

- L'immobilisation du bâtiment, c'est-à-dire la construction du bâtiment GreEn-Er amortit sur 70 ans.
- L'entretien et la maintenance du bâtiment menés par *Eiffage services*.
- Les achats faits par l'école relatifs au fonctionnement de Green-Er.

A. L'immobilisable

En 2022, l'ENSE³ occupait 55,23% de la surface du bâtiment GreEn-Er soit 11 515m². De janvier à juin, l'école occupait également 3541m² du bâtiment *Polygone*. Les émissions dues à la construction de ces bâtiments sont amorties sur 70 ans, c'est un choix de notre part. La *base empreinte* de l'ADEME nous donne des valeurs d'émissions équivalentes en CO₂ pour les bâtiments.

On considère GreEn-Er comme étant un « bâtiment de bureau », dont 50% des ouvrages de cette catégorie émettent entre 550 et 800 kg CO₂eq / m². GreEn-Er étant un bâtiment particulièrement bien isolé et expérimental, nous considérons qu'il se classe parmi les bâtiments les plus émetteurs à la construction, au vu de l'énergie grise nécessaire. Nous estimons les émissions à 1000 ± 250 kgCO₂eq/m².

Concernant le bâtiment *Polygone*, on considère que celui-ci est à faibles performances énergétiques, on choisit la valeur de 550±120 kg CO₂eq / m².

Autre méthode de calcul :

Par ailleurs, pour les bâtiments à très haute performance énergétique, l'ADEME indique que l'empreinte due à la construction est comprise entre 30% et 50% des émissions énergétiques (SCOPE 1 et SCOPE 2) du bâtiment sur toute sa durée de vie. Si l'on considère que la consommation énergétique augmente de x% chaque année (**hypothèse**) à cause du vieillissement continu du bâtiment, alors on peut calculer la consommation énergétique total du bâtiment sur les 70 ans de durée de vies. En notant E_8 la consommation énergétique du bâtiment à l'année 8 (2023-2015). La relation de récurrence entre l'année 1 et 0 est donc $E_1 = (1 + x)E_0$ et entre l'année n et 0 : $E_n = (1 + x)^n E_0$

$$E_{tot} = \sum_{i=1}^{69} E_0 * (1 + x)^i = E_0 * \frac{1 - (1 + x)^{n+1}}{1 - (1 + x)} E_0 = \frac{E_8}{(1 + x)^8}$$

Soit avec les facteurs d'émissions correspondant, en prenant 50% de la consommation énergétique total, on peut déterminer le taux x d'augmentation par an pour atteindre les émissions liées à l'immobilisable. Sachant qu'il y a 178,417 tonnes de CO_2 pour la construction du bâtiment, on trouve on trouve $x=3.5\%$. Cependant, cela paraît très élevé. On ne conservera pas alors cette approche même si elle reste intéressante.

B. L'entretien et la maintenance

Le bâtiment de GreEn-Er a été construit dans le cadre d'un partenariat public-privé (PPP) avec *Eiffage*. C'est aujourd'hui *Eiffage Services* qui en assure la maintenance. Nous avons souhaité prendre en compte les émissions dues à ces activités. Nous avons pris rendez-vous avec François Boulanger, le responsable *Eiffage* pour GreEn-Er. Il nous a présenté les principales activités de maintenance que lui et son équipe réalisent. Nous avons décidé ensemble, pour notre travail, de nous focaliser sur les achats essentiels : les ampoules (tube néon), les filtres pour la ventilation et les batteries pour les systèmes de secours. Le nombre de tubes néons achetés est surdimensionné par rapport à une année classique afin d'anticiper la fin de leur commercialisation.

Les émissions de ces achats ont été déterminées via leur code NACRES et leur coût d'achat et en utilisant la base du *Labo 1.5*.

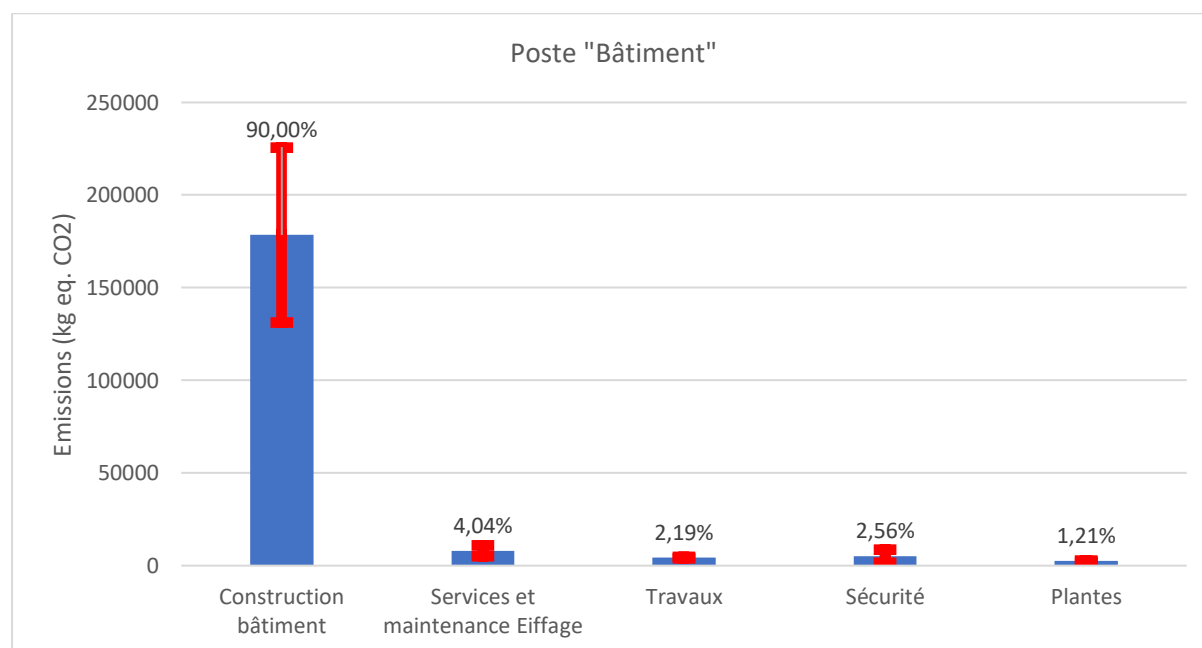
Ainsi, nous avons estimé que l'entretien et la maintenance du bâtiment par l'entreprise *Eiffage* émettaient $8,13 \pm 2,9$ tonnes de CO_2eq .

C. Les achats de l'école

Parmi les achats de l'école, certains sont liés au fonctionnement du bâtiment. On y trouve : la sécurité (gardiennage), les travaux d'aménagement et la gestion des plantes vertes. Là encore, l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre provient du *Labo 1.5* via les codes NACRES et prix d'achats.

D. Bilan du poste "Bâtiment"

Le poste « bâtiment » est responsable de **198 ± 54 tonnes de CO_2eq** .

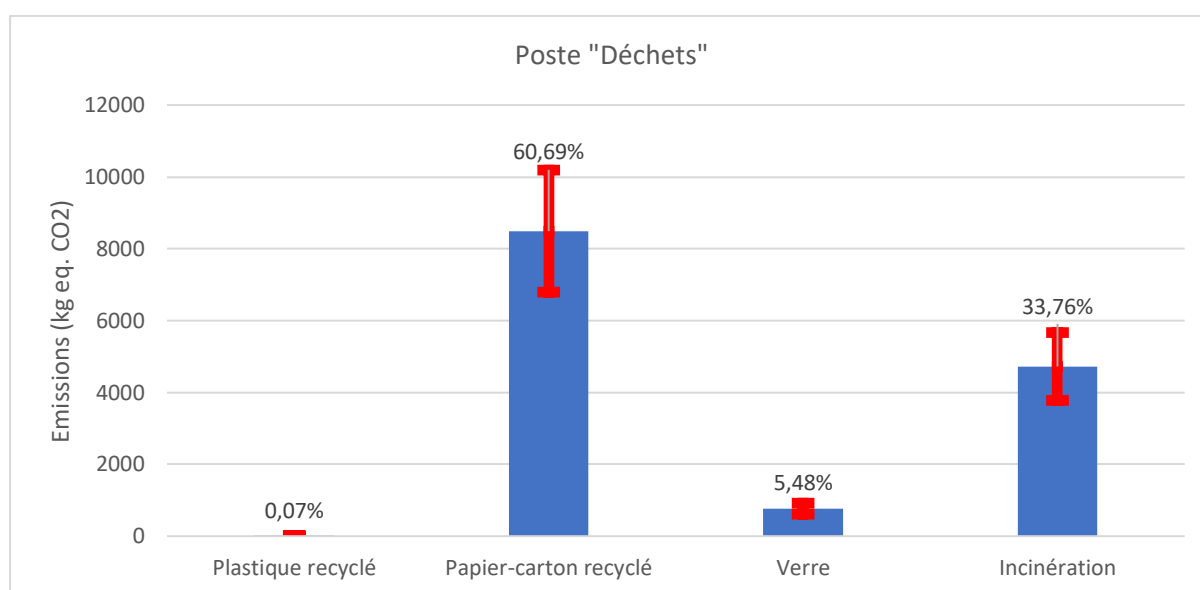


VI. Déchets

En 2022, le tonnage de déchets s'est élevé à 22,41 tonnes pour l'ENSE³. Grâce aux données fournies par SUEZ, nous avons pu déterminer les émissions de déchets par secteur.

La catégorie « Incinération » correspond aux ordures ménagères résiduelles. On remarque que le recyclage du papier a un impact carbone très important puisque ce processus implique de transformer la matière en une pâte à papier. Néanmoins, le recyclage du papier/carton reste avantageux en comparaison avec une fabrication à base de matières premières pour d'autres raisons que l'impact carbone. Le recyclage du plastique est quant à lui négligeable en termes de masse comparé à l'ensemble des déchets.

Au total, on obtient un bilan de **14 ± 2,8 tonnes de CO₂eq**. Les incertitudes correspondent aux valeurs fournies par. On peut ajouter que nous n'avons pas pu avoir accès aux données de la benne Lely située derrière le Fablab, ce qui aurait encore augmenté les émissions de ce poste.



VII. Évènements

Nous avons choisi de consacrer à notre bilan carbone un poste regroupant l'ensemble des événements ayant lieu à l'ENSE³. On distingue les événements conçus à destination des étudiant.e.s de ceux destinés aux personnel.le.s.

Pour déterminer l'ensemble des événements qui ont eu lieu au cours de l'année 2022, nous avons sollicité Clara Perissat du service *communication* qui nous en a fourni une liste. Nous avons également mené des recherches via les newsletters et l'intranet de l'école pour la compléter.

Ensuite, nous avons identifié au sein de la liste des achats ceux qui se référaient à des événements. Nous avons évalué leur impact carbone via leur code NACRES et la base du *Labo 1.5*. Certains événements nécessitent des moyens de transport. Nous avons alors estimé la distance parcourue, le nombre de personnes et le moyen de déplacement pour obtenir l'émission carbone par la *base empreinte*.

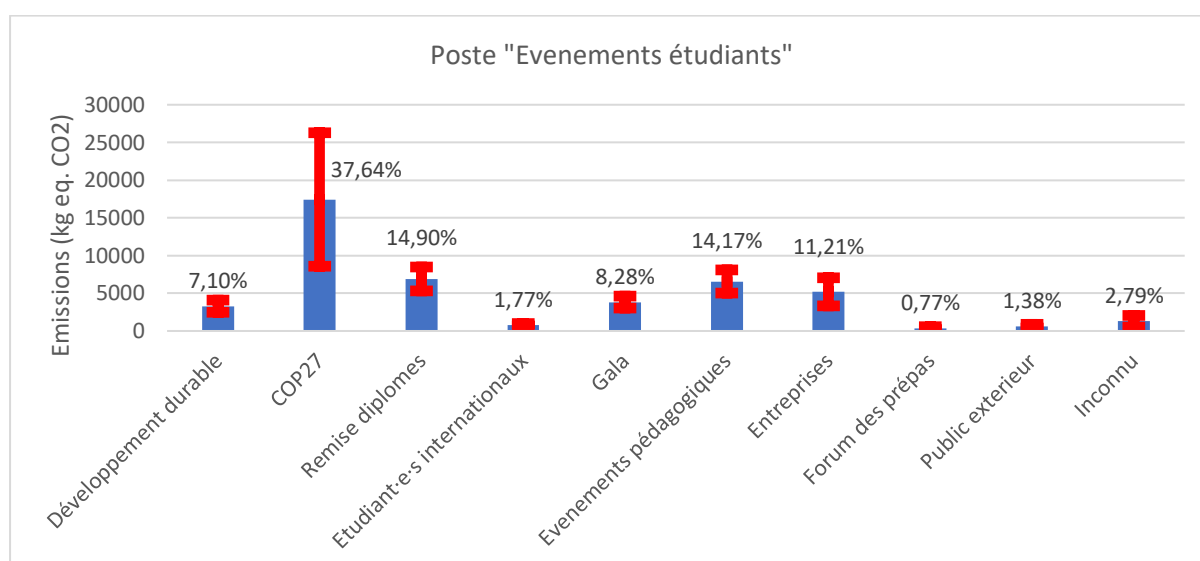
A. Les événements pour les étudiant.e.s

On distingue comme événements destinés aux étudiant.e.s les catégories suivantes :

- Événements de développement durable
- Déléation de la COP27
- Remise des diplômes
- Événements pour étudiant.e.s internationaux
- Événements pédagogiques
- Événements liés aux entreprises
- Accueil du public extérieur
- Gala
- Forum des prépas

Pour le forum des prépas, dont les émissions sont dues aux déplacements, nous avons appliqué la même méthodologie que pour le poste « transport ». En ce qui concerne le forum des entreprises, nous avons dû estimer la distance et le moyen de transport de chacun.e des intervenant.e.s depuis le site de travail à partir de la seule liste des entreprises présentes. Cela induit de grandes incertitudes. Par exemple, pour les entreprises basées dans la banlieue de Lyon, nous pouvons considérer que les intervenant.e.s se déplacent en TER, ou bien en voiture car trop éloignés de la gare. Cette seule incertitude de moyen de transport, invérifiable, induit un écart de 150% des émissions dues au forum des entreprises.

Le poste « événements étudiant.e.s » est responsable de l'émission de **46,0 ± 16,0 tonnes CO₂eq.** En voici le détail :



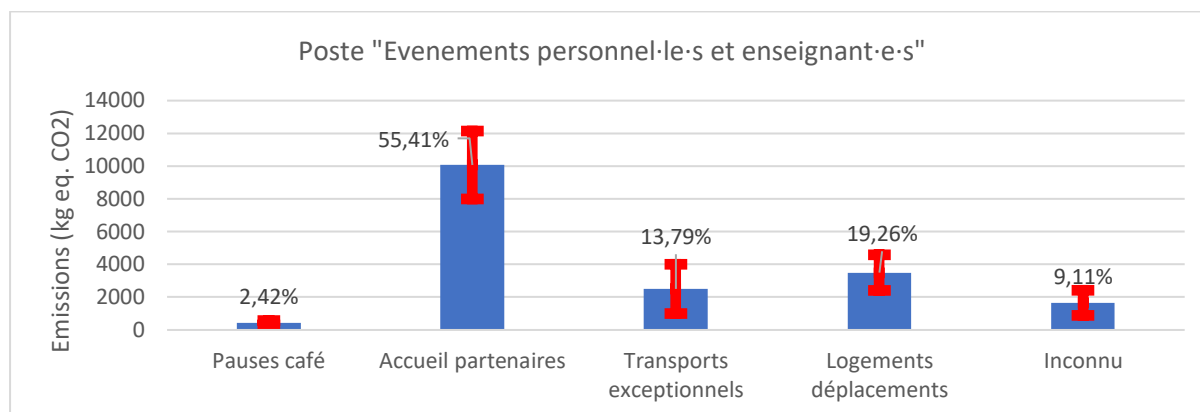
B. Les événements pour les personnel.le-s et enseignant.e-s

Il est plus difficile pour les enseignant.e-s et personnel.le-s de donner une répartition précise des événements les concernant. Nous avons pu identifier :

- L'accueil des partenaires au sein de l'école dont l'impact est lié à l'achat de nourriture offerte lors des réceptions
- Les pauses café offertes par l'école
- Les déplacements exceptionnels en France ou à l'étrangers pour diverses missions
- Les logements loués associés à ces déplacements

Hormis pour les déplacements exceptionnels dont l'émission carbone est calculée selon la même méthodologie que le poste « transport », les autres événements ont été évalués via leurs codes NACRES et la base du *Labo 1.5*.

Le poste « événements des enseignant·e·s et personnel·le·s » est responsable de l'émission de **18,2 ± 5,6 tonnes CO₂eq** :



VIII. Achats

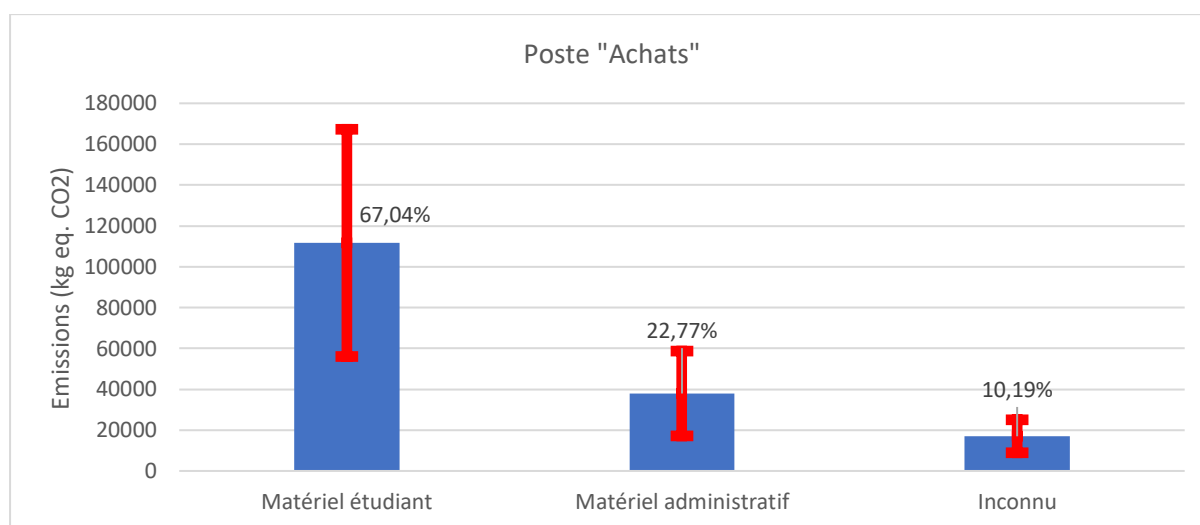
Cette catégorie « achats » ne présente que les achats non traités dans les postes précédents, c'est-à-dire l'achat de matériels pour les étudiants·e·s, l'achat de matériels destinés à l'administration, et les achats non classés. On propose en annexe une présentation exhaustive des achats de l'année 2022, adressée en particulier au service financier.

Nous avons choisi dans la liste des achats de ne pas prendre en compte certains d'entre eux :

- Les loyers de salles du bâtiment. L'émission associée à un loyer concerne l'immobilisation du bâtiment, item déjà comptabilisé dans le poste « Bâtiment ».
- L'achat d'ordinateurs. Ceux-ci sont déjà comptés dans la rubrique *immobilisable* du poste « informatique ».

On appelle *matériel étudiant* les achats nécessaires à la pédagogie (BE, TP, CM, Fablab, médiathèque...).

Les achats sont responsables de l'émission de **167 ± 84 tonnes CO₂eq**. En voici le détail :



IX. Associations

Le bilan carbone des associations de l'école ne faisait pas partie de nos priorités en démarrant ce projet. Nous souhaitions tout de même prendre en compte le bilan des trois associations des bureaux : BDE (Bureau des Elèves), BDS (Bureau des Sports) et BDA (Bureau des Arts).

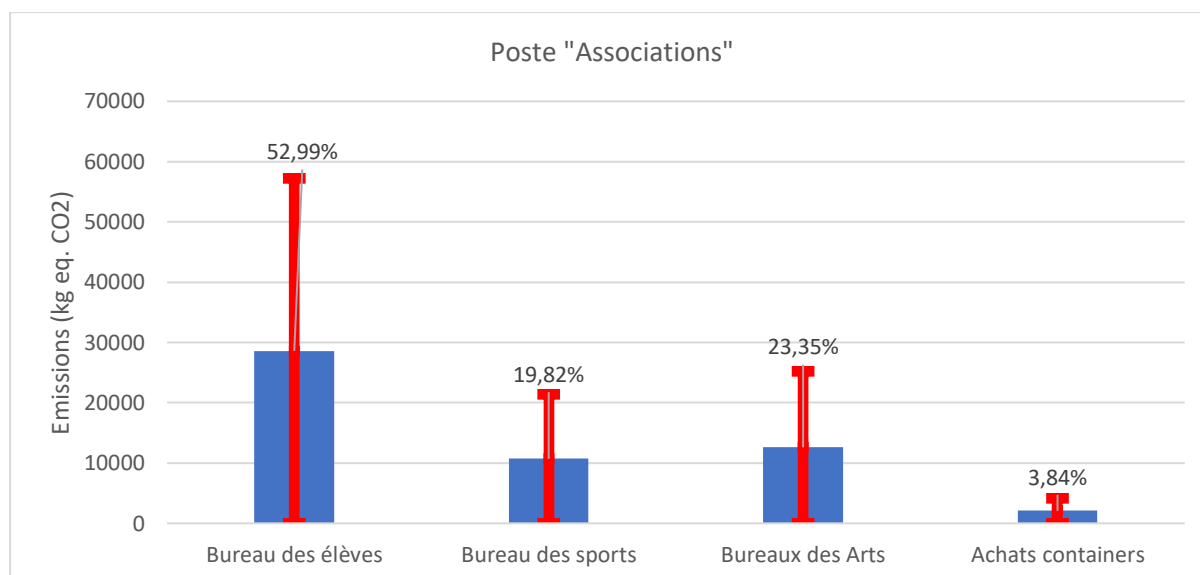
Nous avons demandé aux président.e.s de ces 3 associations de nous transmettre via un tableau, pour chaque événement organisé, des données concernant les transports utilisés pour se rendre sur les lieux, la nourriture proposée et les achats comme les goodies de liste.

Le BDS a réalisé en amont de notre demande un bilan carbone très complet, mais les incertitudes ne sont pas chiffrées. Celui du BDA nous donne un ordre de grandeur mais n'est pas très précis puisqu'il nous manquait des informations. Malheureusement, nous n'avons pas eu de retour de la part du BDE. Nous décidons donc de prendre le résultat obtenu par le bilan de l'année dernière, en y ajoutant le WEI (Week-End d'Intégration).

Le bilan carbone du BDA est élevé du fait du WECH (Week-End Culture et Histoire) et celui du BDE l'est aussi à cause du WEI (Week-End d'Intégration). Dans le cadre du BDS nous avons pris en compte les OI'INP (Olympiades des écoles de Grenoble INP), notamment les goodies associés, ce qui est très émetteur. Le bilan du BDE étant celui de 2021, nous n'avons pas le détail du calcul. Il nous est donc difficile de savoir qu'elles ont été les hypothèses simplificatrices faites aboutissant au résultat. Probablement que certaines soirées ont été omises. Nous avons rajouté à ce bilan les émissions liées au WEI 2022 car elles n'apparaissaient pas pour celui de 2021.

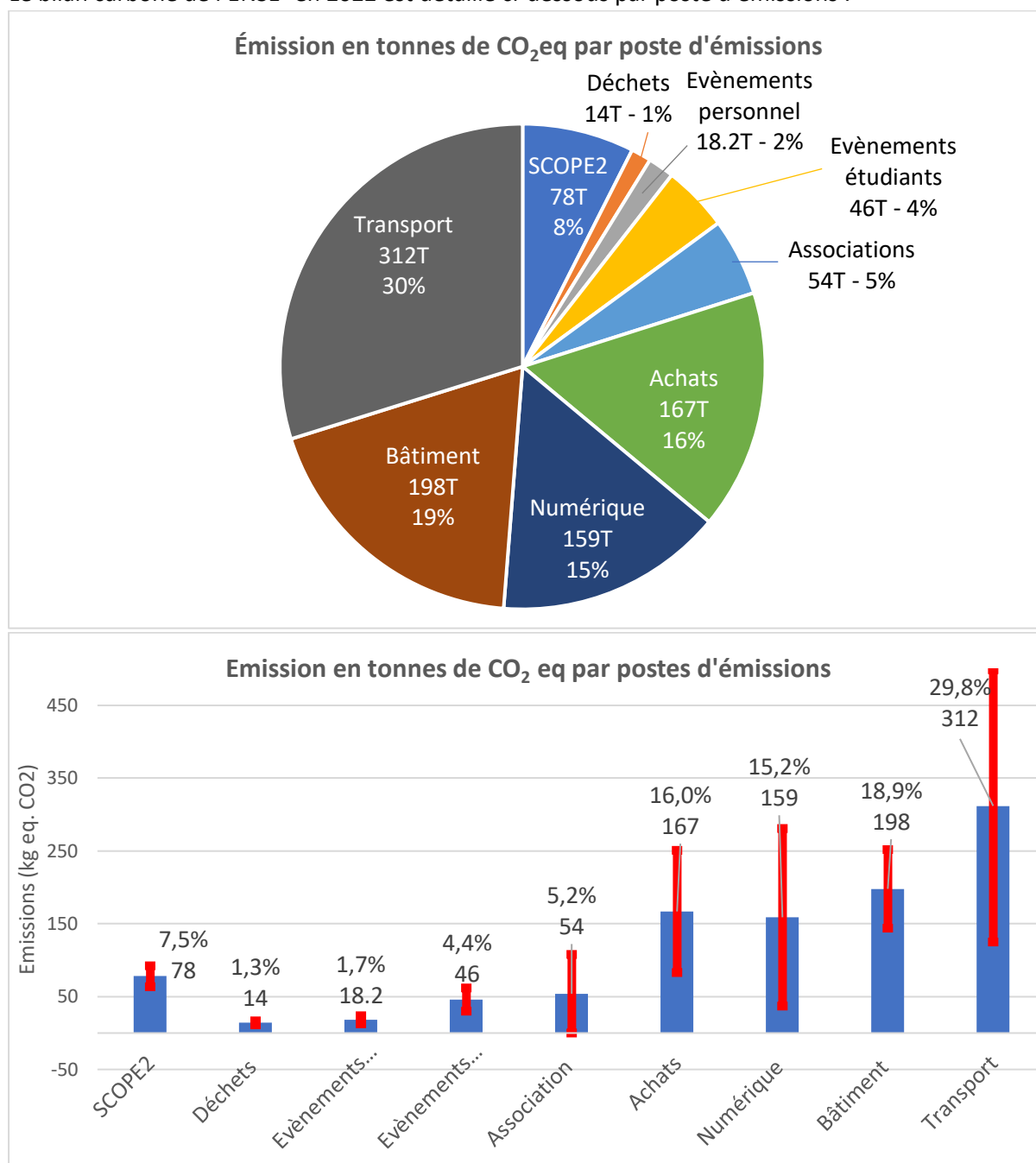
Il est intéressant de remarquer que le bilan carbone du textile est assez important puisqu'il atteint environ 4,2 T CO₂eq pour les 3 bureaux. Une réduction en ce sens peut être un des leviers pour diminuer le bilan carbone des associations.

Finalement on obtient un total de **54 ± 54 tonnes CO₂eq**. En voici le détail :



X. Bilan global

Le bilan carbone de l'ENSE³ en 2022 est détaillé ci-dessous par poste d'émissions :



Le bilan global s'élève à :

1046,2 ± 539,8 tonnes CO₂eq

Les effectifs que nous avons pris en compte pour ce bilan sont les suivants :

- 966 étudiant.es,
- 58 alternant.es,
- 45 élèves de Mastères,
- 74 élèves de masters,

- 130 membres du personnel, de l'administration et professeur.es.

Ce qui revient, par personne, à :

822 ± 436 kg CO₂eq / personne

Nous pouvons remarquer que les émissions sont plutôt bien réparties entre les secteurs. Le transport est à l'origine de 312 T de CO₂ équivalent pour 30% des émissions, le deuxième secteur le plus émetteur est ensuite le bâtiment. Cela est dû à l'immobilisable.

XI. Plan d'action

A. SCOP2

On remarque sur le bilan du SCOP2 que la plus grande partie des émissions est due à l'électricité. Avec l'installation récente des panneaux solaires sur le toit, les émissions carbone du SCOP2 devraient diminuer dans les années à venir étant donné que ces panneaux devraient fournir 10% de l'électricité de GreEn-Er. Il faut donc attendre de voir les bénéfices de cette installation. Le bâtiment étant régulé en température de manière efficace et optimale, il est difficile d'imaginer de pouvoir réduire les émissions.

B. Transport

D'après le bilan effectué, les émissions sont principalement dues aux trajets en avion. Il existe au sein de l'école une mesure qui limite le bilan carbone d'un.e élève de l'ENSE³ à 2T pour toute sa scolarité. Cette mesure est très pertinente et participe à la limitation des émissions. Il semble difficile de réduire encore ces trajets puisqu'il est obligatoire d'effectuer une mobilité internationale pour valider son diplôme d'ingénieur.e. Une piste d'action peut être d'**augmenter le nombre de partenariats avec des universités proches géographiquement** notamment en Europe pour encourager les élèves à partir en Erasmus dans ces pays. Dans ce cas, un report de l'avion sur le train pourrait être effectué.

Lors de cette étude nous avons aussi remarqué que le facteur d'émission pour une voiture avec une seule personne était presque 10 fois plus important que le train. Il faudrait donc **encourager les personnes qui utilisent leur voiture à se déplacer autrement**. Nous nous sommes interrogés sur les raisons qui poussent à utiliser la voiture. Le plus souvent, la voiture est utilisée lorsque la destination est mal desservie ou lorsque les transports sont trop chers. Dans le cas où la destination est mal desservie la solution semble être le covoiturage. L'ENSE³ pourrait sensibiliser les membres du personnel et de l'administration en ce sens, soit par l'utilisation de plateformes existantes, soit en mettant en place au sein de l'école **un système d'affichage des trajets effectués par les personnes qui viennent en voiture et qui souhaitent partager leurs trajets**. Nous avons également constaté qu'un nombre non négligeable d'élèves se rend en voiture sur un lieu de stage très bien desservi et accessible financièrement. Par exemple de nombreuses personnes en stage ou en alternance à Lyon s'y rendent en voiture. Cela peut s'expliquer par un manque de sensibilisation et de communication autour du sujet. L'ENSE³ pourrait **communiquer sur les facteurs d'émissions d'une voiture** (en fonction de son remplissage) et d'un train par exemple notamment via le compte Instagram de l'école. Les posts pourraient montrer la quantité de CO₂ économisée sur un trajet Grenoble-Lyon par exemple en utilisant le train plutôt que la voiture.

C. Numérique

Plusieurs actions peuvent être plus ou moins facilement mises en place afin de réduire les émissions de GES.

Les premières actions facilement applicables sont liées aux mails. Nous avons vu que le FE d'un mail envoyé à 100 personnes est important, et le devient encore plus lorsque le mail contient des pièces jointes. **Utiliser File Sender** permet de stocker temporairement le fichier à transmettre en envoyant simplement le lien vers le dossier. Ceci permet de réduire les émissions dues aux mails contenant des fichiers. Cette mesure est déjà utilisée par le personnel mais pas systématiquement. On pourrait aussi préconiser l'**utilisation plus régulière de Chamilo** pour déposer les fichiers qui concernent les élèves. Enfin, nous pourrions **inciter** le personnel à utiliser **les appels téléphoniques** ou à **se déplacer directement** dans le bureau des collègues qu'ils souhaitent joindre plutôt que d'envoyer un mail, lorsque cela est possible.

Concernant les navigations et requêtes sur internet, il est beaucoup moins émetteur de **taper le lien URL** du site sur la barre de recherche. On évite ainsi à l'ordinateur de réaliser une requête à une base de données. Pour les sites visités régulièrement, il est donc utile d'**enregistrer le lien en favori** pour pouvoir l'utiliser directement.

Enfin pour l'immobilisation informatique, il serait possible de **réduire les achats de PC fixes** (unités centrales, sans écrans) en utilisant des boîtiers qui les remplaceraient. Le responsable du service informatique nous a montré un exemplaire d'un de ces boîtiers qui avait été utilisé il y a quelques années. Il nous a expliqué que ceux-ci permettaient d'avoir des machines virtuelles à l'école, plutôt que des PC. Malheureusement, leur utilisation n'était pas simple, ils n'ont donc pas remplacé les unités centrales. Approfondir les recherches sur ces boîtiers en cherchant de plus récents peut être une piste d'amélioration.

Aussi, en **augmentant l'intervalle entre lequel les ordinateurs sont remplacés**, on pourrait réduire l'impact du poste de l'immobilisation informatique. Cependant, nous serons confrontés à la demande croissante en ressource des logiciels tels que *Matlab* ou *SolidWorks*. Il est difficile de savoir quelles seront les ressources nécessaires dans 8 à 9 ans afin de pouvoir faire fonctionner les logiciels sans latence. Si l'on faisait passer de 7 à 9 ans la durée des appareils avant de les remplacer, on pourrait réduire de 6 tonnes de CO₂ le bilan de l'immobilisation informatique.

D. Déchets

Concernant les déchets, nous pouvons agir sur les ordures ménagères (qui sont incinérées). Tout d'abord, il faudrait d'avantage **sensibiliser les étudiants et le personnel aux consignes de tri**. Une **affiche informative** sur les bénéfices (impact carbone et pression sur les ressources) pourrait être installée au-dessus des points de tri, comme à la médiathèque ou dans l'Agora.

Ensuite, il faut **repenser l'aménagement des points de collectes** dans l'école. Par exemple, il y a à la médiathèque un très grand nombre de petites corbeilles dont les déchets sont destinés à être incinérés. Il est donc nécessaire de **mieux informer les usagers sur la gestion des déchets**, et de réduire le nombre de corbeilles disponibles. Être obligé de se déplacer (devant le foyer ou l'agora par exemple) et de réfléchir à la poubelle adéquate peut permettre de faire comprendre que jeter n'est pas un acte anodin, et qu'il doit devenir moins naturel qu'il ne l'est aujourd'hui.

Une autre mesure consisterait à **adapter les chariots de nettoyage du personnel afin qu'ils aient la capacité de récupérer les déchets triés**. Actuellement ils ne sont composés que d'une unique poubelle, ce qui ne facilite pas le déplacement entre les points de collecte et la déchetterie.

E. Évènements

En ce qui concerne les évènements adressés aux étudiants, c'est le déplacement à la COP qui est responsable, à cause du transport en Egypte, de la plus importante part d'émission. La participation à cet évènement n'est pas contradictoire avec la volonté de réduction de l'empreinte environnementale de l'école de par la nature même de la COP, et parce que la rotation des pays hôtes est une clé indispensable à l'équité et au bon déroulé de ces rencontres.

Pour les évènements concernant les personnels de l'école, la nourriture et le café offerts aux partenaires extérieures sont de loin la source d'émission majoritaire. Pour remédier à cela, il faudrait **privilégier des aliments locaux et bios, et réduire les quantités de café** (que ce soit pour les partenaires comme pour les personnels) en proposant des alternatives à bases de plantes locales.

F. Achats

La réduction du bilan carbone lié aux achats de l'école passe par l'étude de chacune des commandes, dont le dépositaire du bon de commande à la responsabilité d'interroger le besoin derrière chacun des produits. Cela est notamment vrai pour *FabLab* qui achète des matériaux bruts, et dont la diversité peut engendrer un surcôt carbone à l'achat et en quantité de déchets. De manière générale, si un besoin est clairement exprimé et que les ressources ne peuvent être trouvées en interne, il faut alors **privilégier des produits fabriqués à partir de matières recyclées, dans un rayon géographique restreint et de bonne qualité pour assurer sa durabilité**.

G. Associations

Afin de diminuer le bilan carbone des associations il convient d'identifier quels sont les paramètres sur lesquelles nous pouvons agir. En effet nous n'allons pas supprimer le weekend d'intégration, le weekend culture et histoire et les OI'niades. Ce sont des évènements qui sont ancrés dans la vie étudiante de l'école. Si on écarte alors ces possibilités nous pouvons agir sur le textile ainsi que l'alimentation. Il faudrait **supprimer totalement les goodies**. Pour ce qui est de la nourriture, il faudrait que les bureaux proposent **de la nourriture locale et de saison au minimum, et le plus souvent possible uniquement végétarienne**. Il faut aussi agir sur le textile en réduisant voire en **supprimant le nombre de vêtements** par personne et par liste durant les campagnes.

XII. Conclusion

Lors de ce projet, nous avons appris à récolter des données, à les traiter, à les analyser et à en extraire des informations pertinentes.

Nous avons vu la complexité de la réalisation d'un bilan carbone et les nombreuses incertitudes que ce bilan engendre. Nous avons souvent eu du mal à exprimer les incertitudes des différents secteurs. Nous nous sommes rendus compte des variations énormes que peuvent engendrer certaines hypothèses.

La réalisation de ce bilan nous a permis de cerner les secteurs clés, c'est à dire ceux pour lesquels il est possible de réduire les émissions de CO₂ équivalent. La réalisation du plan d'action est alors une

étape cruciale pour que l'école avance dans sa démarche de transition. Réfléchir sur ce plan d'action nous a permis d'imaginer des actions concrètes à mettre en place au sein de l'école.

Un des chiffres marquant de ce bilan est la quantité d'émissions de CO₂eq ramenée par personne : 822kg. Nous savons que l'objectif pour une vie durable est une émission maximale de 2T de CO₂eq par personne et par an. Dans cet objectif, notre scolarité à l'ENSE³ représente presque 42% de l'objectif fixé.

La réalisation de ce projet nous a aussi fait avancer sur notre chemin personnel vers la transition.

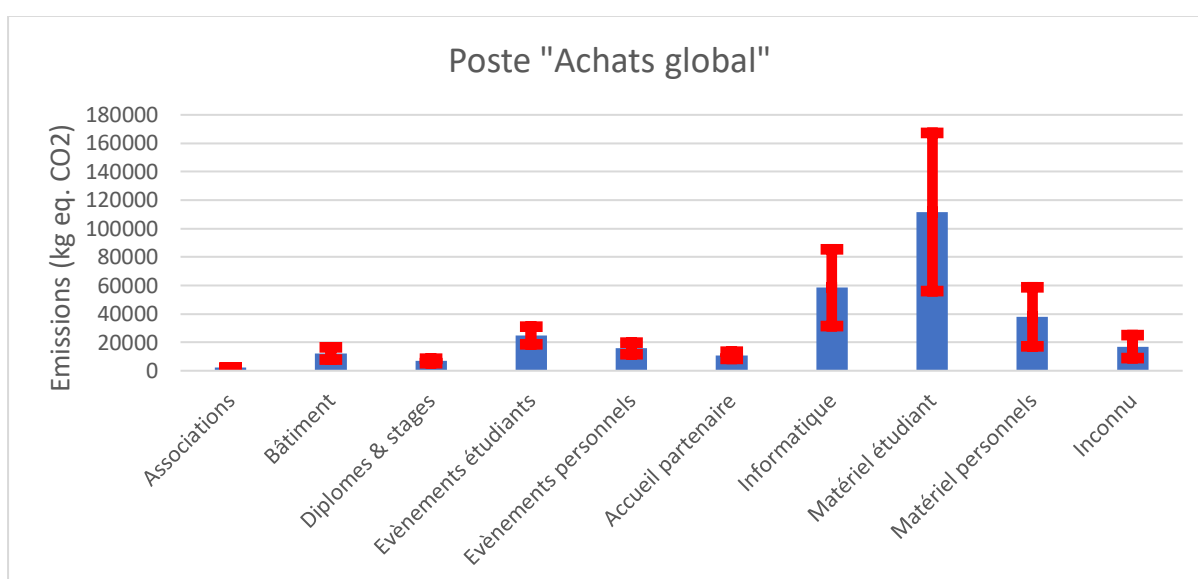
XIII. ANNEXES

Annexe 1 : Hypothèses moyens de transport

Distance en km	Moyen de transport utilisé
< 10 km	Vélo
10 à 20 km	Bus
20 à 60 km	Voiture seul.e
60 à 100 km	Covoiturage (2 personnes)
100 à 200 km	TER
200 à 800 km en France	TGV
200 à 600 km vers l'étranger	TGV
>600 km vers l'étranger	Avion
>800 km en France	Avion

Annexe 2 : bilan carbone regroupé des achats

On présente ici le bilan carbone de l'ensemble des achats, non triés selon différents postes d'émissions comme présentés dans ce rapport.



Dans la globalité, les achats effectués sont responsables de **297 ± 130 tonnes CO₂eq.**