BILAN CARBONE 2022 MINES SAINT-ÉTIENNE

Indice Révision Chapitre N°	Date d'application	Raison de l'évolution
000	10/2023	Création du document

CLASSIFICATION

TLP GREEN

Diffusion interne

Rôle	Prénom - NOM	Fonction	Date et visa
Rédacteur	Victor PAILLON	Chargé de mission mobilité	Juillet 2023
Vérificateur	Natacha GONDRAN	Co chargée de mission Transition Écologique	Juillet 2023
Vérificateur	Sandrine BONNY	Co chargée de mission Transition Écologique	Juillet 2023
Validateur	Jacques FAYOLLE	Directeur Mines Saint-Étienne	23/10/23
Validateur	David FARA	Secrétaire général Mines Saint-Étienne	23/10/23
Validateur	David DELAFOSSE	Directeur du campus Provence	23.10.2023
Validateur	Krzysztof WOLSKI	Directeur adjoint en charge des Formations	K. Wolski 23.10.2023
Validateur	Christine JAMEN	Directrice du Personnel et des Ressources Humaines	23.10.2023
Validateur	Jean-Paul VIRICELLE	Directeur de la Recherche	23-10-2023

Table des matières

Table des matières 2
A propos de ce rapport 3
Introduction 4
Méthodologie 5
1) Cadrage et périmètre de l'étude 5
2) Collecte de données 7
Résultats 8
1) Résultats généraux 8
2) Résultats détaillés 11
2.1 Consommation énergétique des bâtiments 11
2.2 Déplacement 14
2.3 Immobilisations 20
2.5 Fuites frigorigènes 23
2.6 Déchets directs 24
Plan de transition carbone 26
1) Émissions de GES du poste "énergie" : 27
Maintien des mesures du plan sobriété 2022/2023 27
Partie Numérique Responsable : 28
2) Émissions de GES du poste "mobilité" : 29
Mesures concernant les pratiques de déplacement du quotidien 30
Mesures concernant les déplacements longue distance : 31
Conclusion 32
Glossaire 33

A propos de ce rapport

Ce rapport a pour but de synthétiser les données correspondant aux émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) émises par Mines Saint-Étienne sur l'année 2022. Plus qu'un simple calcul des émissions de GES, l'objectif principal de ce rapport est de procéder à un ***état des lieux des émissions de GES*** afin d'en tirer un ***plan de transition*** afin de décarboner les activités de l'École.

Sur la base des objectifs européens (Règlement 2021/119 du Parlement Européen et du Conseil), Mines Saint-Étienne s'est engagée à réduire ses émissions de GES par membre de l'École de 43 % entre 2019 et 2030. A l'horizon 2026, l'objectif de réduction est porté à 270 %. L'indicateur suivi porte sur les émissions de GES directes et indirectes de l'École, divisées par le nombre d'étudiants en formation initiale sous statut étudiant et ajouté au personnel hébergé.

Ainsi, il ressort de ce rapport que les activités de Mines Saint-Étienne pour l'année 2022 sont responsables de l'émission de ***2 730 tonnes de CO_2 équivalent***, soit 1,8 tCO_2e par personne en incluant le nombre de salariés et les étudiants des formations sous statut étudiant (ICM, ISMIN, master et mastère spécialisés). Ce résultat encourageant, correspond à un gain de 18% par rapports aux émissions par personnes de 2019. Ce résultat témoigne donc de la ***réussite des premières actions de décarbonation engagées*** par les services de l'École et appelle à poursuivre les engagements en ce sens.

Les deux principaux postes d'émissions de GES restent identiques par rapport aux Bilans Carbone® précédents. A savoir, les GES issus de la combustion de gaz pour le chauffage des deux principaux campus, ainsi que les émissions de GES issues des trajets domicile-travail des agents, encore majoritairement effectués en voiture individuelle. Ces deux postes, bien qu'ils aient fortement diminué par rapport aux précédents rapports, représentent toujours 40,8% des émissions totales de GES de Mines Saint-Étienne.

Il est important de noter dès le début de ce rapport que certaines diminutions d'émissions de GES, notamment pour la partie *déplacement*, peuvent en partie s'expliquer par les aspects conjoncturels et les habitudes prises lors de la pandémie de Covid-19. En effet, en 2022, les déplacements étaient encore contraints dans certaines régions du globe. Ceci a eu un impact non-négligeable sur les émissions de GES engendrées par les déplacements dans le cadre de missions professionnelles.

Introduction

L'ensemble de ce rapport s'inscrit dans une démarche de type Bilan Carbone® développée par l'Institut de Formation Carbone (IFC) et l'Association pour la transition Bas Carbone (ABC). Cette dernière prend en compte l'ensemble des émissions de GES, directes ou indirectes, pour tous les flux physiques d'une organisation sans lesquels le fonctionnement de celle-ci ne serait pas possible.

Selon l'article L229-25 du code de l'Environnement, Mines Saint-Étienne en tant qu'établissement public de plus de 250 agents, est soumis à l'obligation de réaliser et de publier un bilan d'émissions de GES tous les 3 ans. Ce présent rapport s'inscrit donc dans la continuité des précédents Bilan Carbone® réalisés en 2019 et en 2017.

L'objectif de cette démarche Bilan Carbone® est d'estimer les émissions de GES de l'Ecole sur une période donnée afin d'identifier les postes à fortes émissions. Ce rapport va permettre de comparer les résultats de l'Ecole avec les précédentes démarches effectuées, notamment en 2019, et servira d'appui pour orienter la politique de transition bas carbone de Mines Saint-Étienne.

Le Bilan Carbone® 2022, au même titre que ceux de 2019 et 2017, prend en compte le scope 1 (émissions directes de GES) et 2 (émissions indirectes liées à l'énergie) ainsi que le scope 3 (autres émissions indirectes). Les émissions significatives issues du scope 3 sont désormais obligatoires à prendre en compte depuis le premier janvier 2023.

Ce rapport a été réalisé par **Victor Paillon**, chargé de mission mobilité de Mines Saint-Étienne et titulaire de la formation *Initiation à la méthode Bilan Carbone®*, sous la direction de **Natacha Gondran**, enseignante chercheuse et chargée de mission transition écologique de Mines Saint-Étienne.

Méthodologie

La méthodologie de calcul des émissions de gaz à effet de serre de Mines Saint-Etienne s'est basée sur la 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, diffusée par le Ministère de la transition écologique[1] ainsi que sur le tableur Bilan Carbone® développé par l'IFC et l'ABC.

Ce rapport présente les résultats tirés de ce tableur. Les émissions de gaz à effet de serre ont ainsi été estimées à partir des données de consommation de l'Ecole multipliées par les Facteurs d'Émissions (FE) correspondants. Ces derniers sont issus de la Base Empreinte de l'ADEME[2] .

1) Cadrage et périmètre de l'étude

Informations administratives :

- Raison sociale : L'École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne ; sise 158 cours Fauriel, CS 62362, 42023 Saint-Étienne cedex 2 ; représentée par son Directeur Jacques FAYOLLE ; École de l'Institut Mines-Télécom, Établissement Public à Caractère Scientifique, Culturel et Professionnel (E.P.C.S.C.P.) dont le siège est situé 19 place Marguerite Perey 91120 Palaiseau ;
- Code APE : 8542 Z
- Code SIRET : 180 092 025 00089
- Adresse : 158 Cours Fauriel, 42023 Saint-Etienne Cedex
- Nombre de salariés : 471 agents (données RH, RSU 2022)
- Nombre d'étudiants en 2022 : 1 026 (données scolarité : 611 ICM, 304 ISMIN, 40 masters, 71 mastères spécialisés)
- Description de l'activité : Établissement d'enseignement supérieur et de recherche
- Mode de consolidation : contrôle opérationnel

Le périmètre organisationnel retenu pour l'École des Mines de Saint-Étienne correspond aux trois localisations géographiques :

À **Saint-Étienne**, où sont pris en compte :

- Le site "historique"a été construit en 1926 au 158 cours Fauriel, modernisé et étendu à plusieurs reprises. Il accueille les directions de l'Ecole, de nombreuses salles de cours et amphithéâtres et les centres de recherches (laboratoires) dont les thématiques sont la mécanique, les matériaux et les procédés, le génie industriel.

[1] Ministère de la transition écologique - ADEME. 2022. 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, disponible sur https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/methodo_BEGES_decli_07.pdf

[2] https://base-empreinte.ademe.fr/

- Le site de l'Espace Fauriel au 29 rue Ponchardier (anciens bâtiments de la société Manufrance) accueille l'Institut Henri Fayol dont les thématiques sont les mathématiques, l'informatique et le management.
- Le bâtiment du Campus Santé Innovations (CSI) au 10 rue de la Marandière à Saint-Priest en Jarez, sur le site de l'Hôpital Nord. La construction de ce bâtiment a été réalisée au cours de l'année 2014 et livré en Juin 2015.

À **Gardanne**

- Au 880 route de Mimet et implanté depuis 2008 un centre dédié à la microélectronique (Campus Georges Charpak Provence).

Il est à noter que la résidence des élèves de Saint-Etienne n'est pas prise en compte puisqu'elle est juridiquement indépendante de l'établissement, ce qui n'est pas le cas du campus Georges Charpak Provence où la résidence est intégrée dans le bilan.

À **Charbonnières-les-Bains** :

- Au Campus Région du Numérique, 78 route de Paris, 69260 Charbonnières-les-Bains, partie Mines Saint-Étienne de DIWII (Digital Intelligence Way for Industry Institute). L'installation de ce campus date de janvier 2021. Il n'apparaissait donc pas dans les bilans précédents.

L'ensemble des **données de ce rapport ne concerne que l'année 2022**.

2) Collecte de données

Les données de consommation de l'Ecole ont été récoltées auprès des services internes compétents en la matière. Pour la partie déplacements professionnels, des extractions du logiciel de réservation (GRR) ainsi que de Travel Planet ont été réalisées. En ce qui concerne la partie domicile-travail, l'enquête mobilité a été réalisée fin 2022. Cette enquête a permis de connaitre précisément les habitudes de déplacements des agents et des élèves de Mines Saint-Étienne.

Le périmètre d'étude du Bilan Carbone 2022 correspond à l'ensemble des campus de Mines Saint-Étienne, campus de Charbonnières-les-Bains et Georges Charpak Provence compris. Dans la mesure du possible, une différenciation des données propres à chaque campus a été réalisée afin d'avoir des résultats les plus fins possibles.

Les résultats du Bilan Carbone® sont exprimés en tonnes de CO_2 équivalent (tCO_2e). Cet indice permet de comparer l'impact que les GES ont sur l'environnement en simplifiant la comparaison mais permet également de les cumuler grâce à une unité commune.

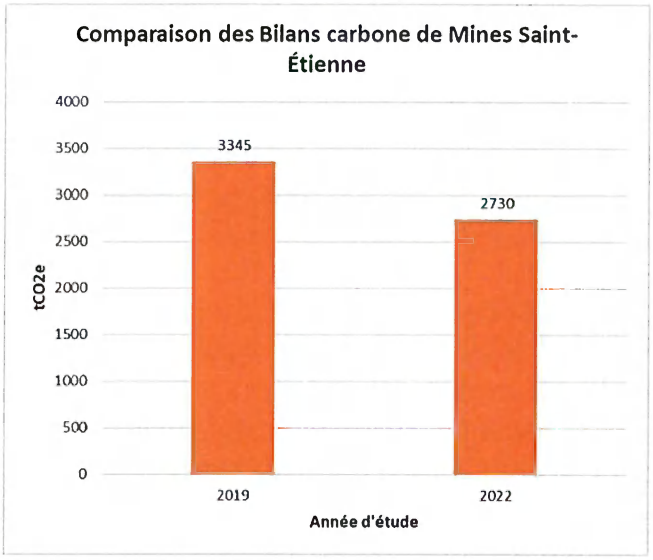
A noter également qu'à des fins de comparaisons, le Bilan Carbone® réalisé en 2019 par les cabinets de conseil A2DM & Climat Mundi a été retravaillé. En effet, afin de comparer à périmètre égal, une partie des données étudiées en 2019 ont volontairement été exclues du périmètre de l'étude. Ces données non exploitées correspondent aux émissions de GES de la partie immobilisation, et plus particulièrement des bâtiments et parkings du 158 cours Fauriel et de l'Espace Fauriel. En effet, ces bâtiments étant très anciens, il a été fait l'hypothèse que les émissions induites par leur construction ont déjà été amorties et ne sont plus à prendre en compte. Également, les bâtiments de DIWII ne sont pas intégrés dans le périmètre de l'étude 2022. La partie immobilisation des bâtiments du Bilan Carbone 2022® prend donc en considération seulement les bâtiments et parking du CIS et du campus Georges Charpak Provence.

Résultats

1) Résultats généraux

Le total des émissions de GES du Bilan Carbone® 2022 de Mines Saint-Étienne s'élève à **2 730 tonnes de CO_2 équivalent** (avec un taux d'incertitude estimé à 13% soit +/- 355 tCO_2e).

Ce résultat est **inférieur de 18,4 %** par rapport au Bilan Carbone® de 2019. Un résultat positif qui vient récompenser les efforts et les actions mises en place depuis plusieurs années, mais qui ne doit pas masquer la nécessité de maintenir la dynamique de sobriété et réduction de nos émissions.



Le profil carbone de Mines Saint-Étienne se décompose de la manière suivante :

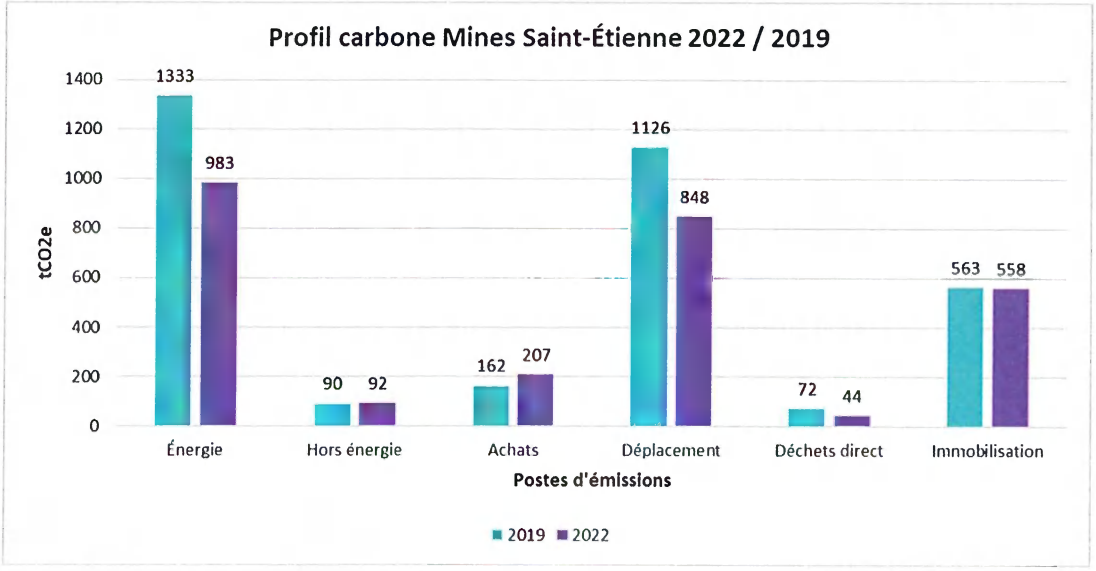


Figure 1 : Évolution des postes d'émissions de GES de Mines Saint-Etienne entre 2019 et 2022

Note : Le poste Immobilisation inclut ici uniquement les émissions issues de la construction des bâtiments et des parkings du campus Georges Charpak Provence ainsi que du Campus Santé Innovation. Il ne prend pas en compte les bâtiments et parking du 158 cours Fauriel et de l'Espace Fauriel (trop anciens, déjà amortis) ni du campus DIWII (bâtiment qui n'est pas la propriété de Mines Saint-Étienne). De plus, il ne prend pas en compte les immobilisations du mobilier (absence de données fiables).

Le graphique ci-dessus montre l'évolution des postes d'émissions de Mines Saint-Étienne. Ainsi, les deux principaux postes émetteurs de GES (énergie et déplacement) restent les mêmes par rapport au Bilan Carbone® de 2019.

En revanche, on peut noter une baisse notable de la quantité de GES émise par ces deux postes : respectivement **-26%** pour le poste énergie et **-25%** pour le poste déplacement.

Répartition des émissions de GES :

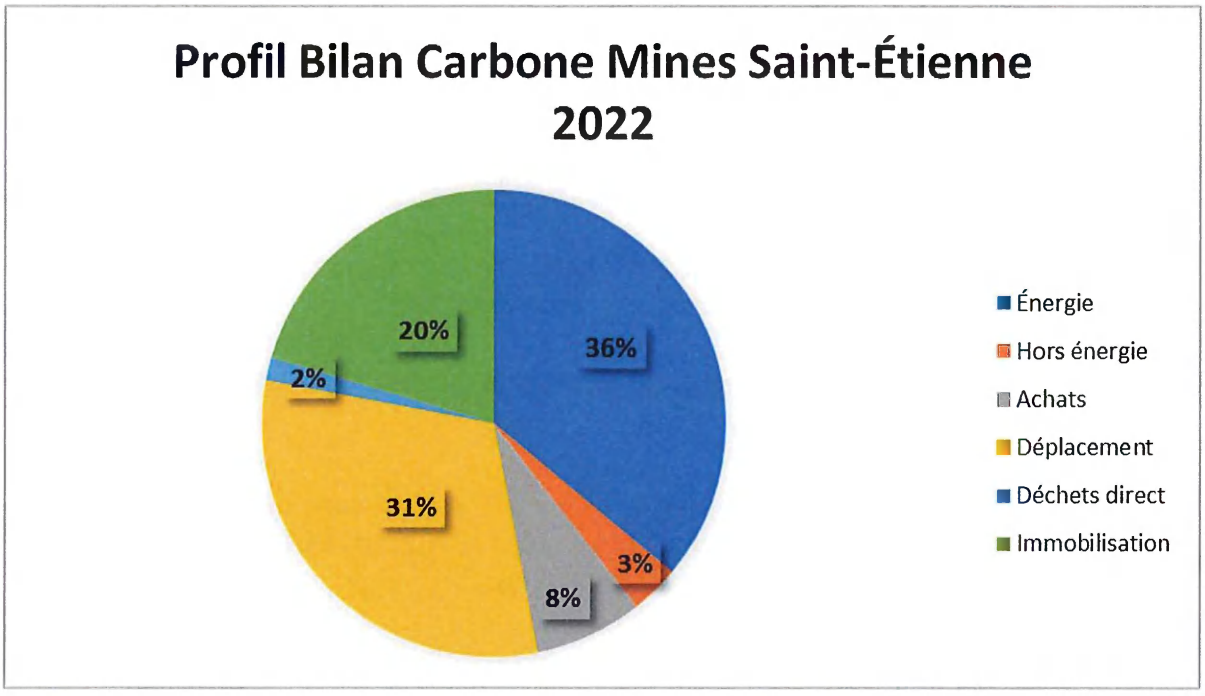


Figure 2 : Répartition des émissions de GES de Mines Saint-Etienne en 2022 (total : 2 730 tonnes CO_2 équivalent)

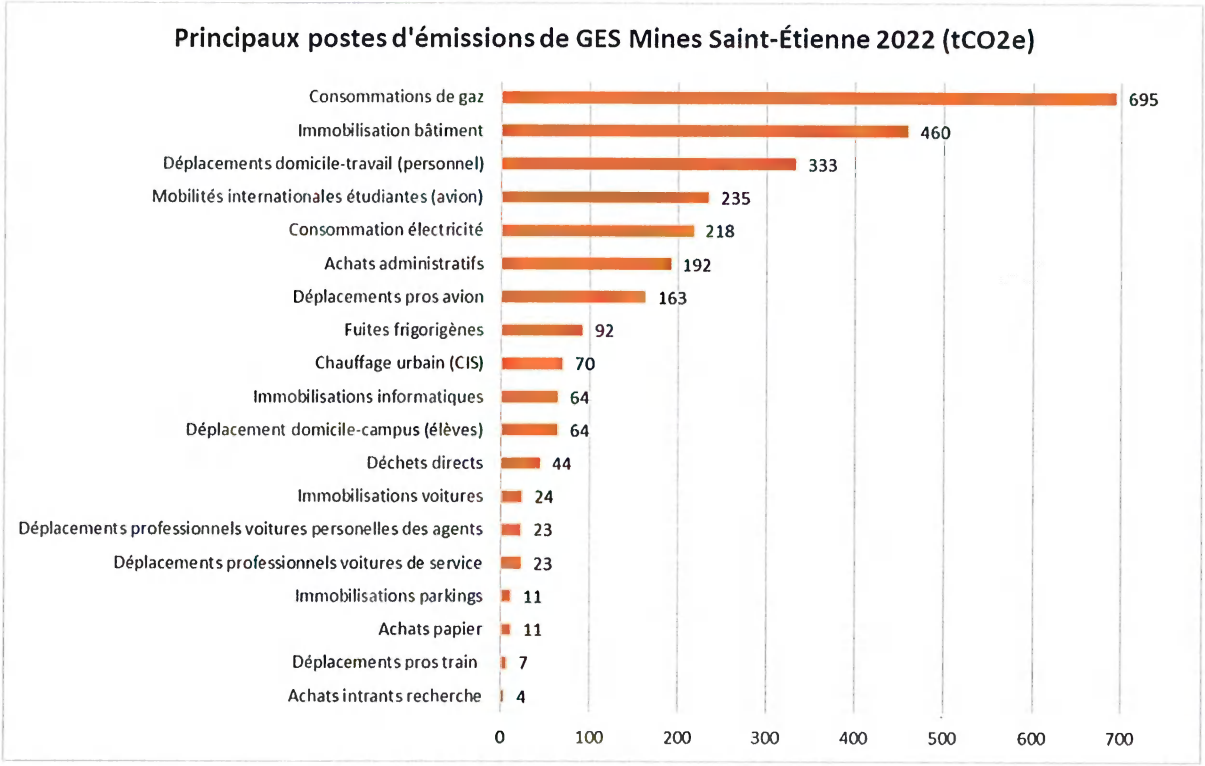


Figure 3 : Répartition des émissions de GES par poste

La figure n°3 récapitule la répartition par poste des émissions de gaz à effet de serre. Il permet de visualiser l'importance relative de chaque poste d'émissions.

Les postes seront présentés, par la suite, par ordre d'importance pour Mines Saint-Étienne.

Quelques indicateurs :

Les quelques indicateurs suivants permettent de donner une image des émissions de GES 2022. Ils peuvent également servir d'indicateur de suivi pour visualiser l'évolution des émissions de GES de Mines Saint-Étienne dans le temps.

5,8 tCO_2e / agents de Mines Saint-Étienne

2,7 tCO_2e / élèves de Mines Saint-Étienne

2 730 tCO_2e pour Mines Saint-Étienne

2) Résultats détaillés

2.1 Consommation énergétique des bâtiments

Ce poste comprend l'ensemble des émissions relatives aux consommations énergétiques des locaux de Mines Saint-Étienne. Les émissions de GES pour ce poste sont de **983 tCO_2e** pour l'année 2022 (soit 36% du Bilan Carbone®), en baisse de **-26%** par rapport à 2019.

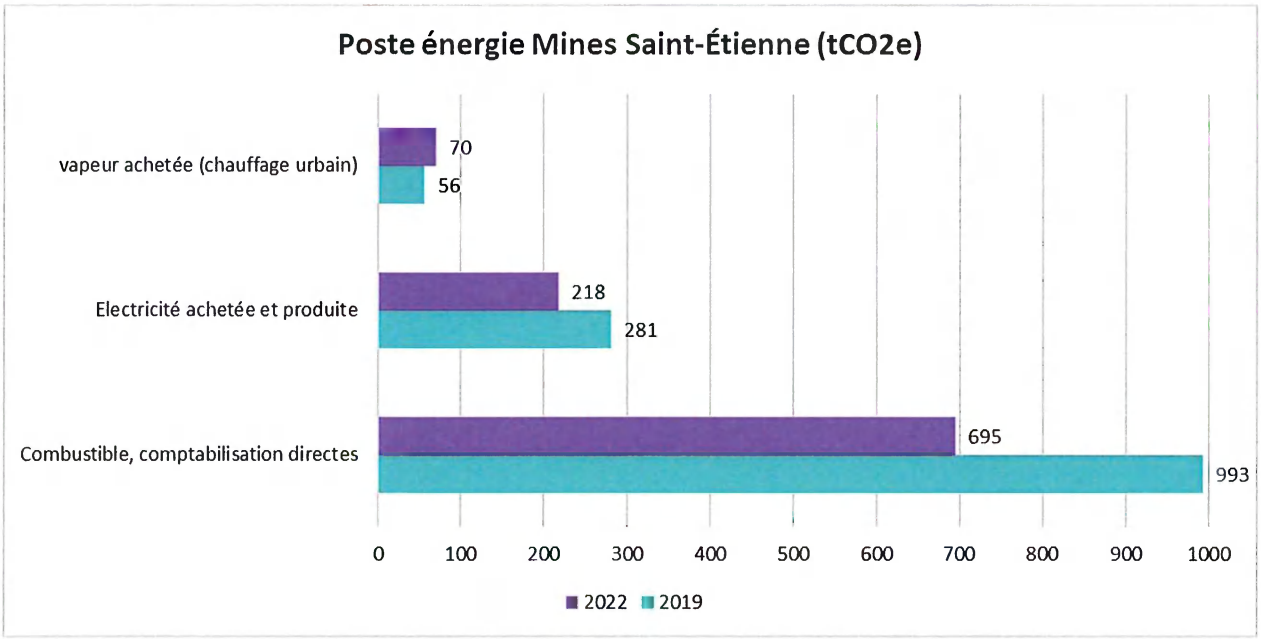


Figure 4 : Comparaison des émissions de GES associées aux consommations énergétiques entre 2019 et 2022

On peut observer une baisse généralisée des émissions de GES dues aux consommations énergétiques. Les émissions de GES issues de la consommation d'électricité ont **diminué de 22%** par rapport à 2019 alors que cette diminution atteint **30%** pour les émissions de GES issues de la combustion de gaz.

Les efforts de performance énergétique (changement de la chaudière du 158 CF en 2021, changement des fenêtres du bâtiment historique en 2022/2023) ainsi que de sobriété énergétique (débutés fin 2022) semblent porter leurs fruits.

En effet, les émissions de GES dues à la combustion de gaz en 2022 pour le chauffage du campus historique situé au 158 Cours Fauriel sont inférieures de 38% par rapport aux émissions de 2019.

Les graphiques ci-dessous représentent les consommations énergétiques des bâtiments de Mines Saint-Étienne ainsi que leur impact en tonnes de CO_2 équivalent :

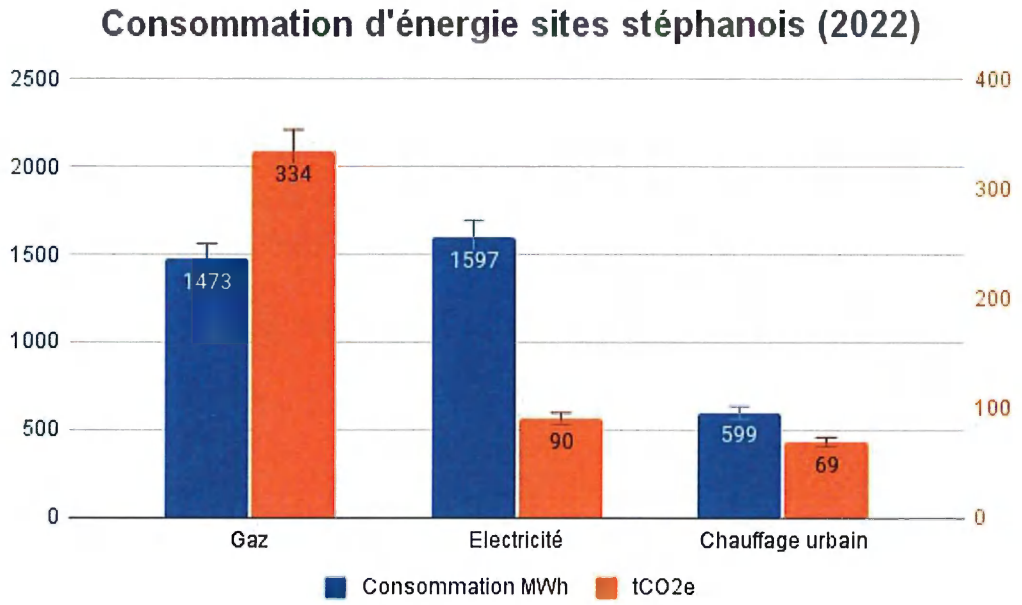


Figure 5 : Détail des émissions de GES par type d'énergie des campus stéphanois en 2022

Note : La dénomination « sites stéphanois » regroupe les campus du 158 cours Fauriel, de l'Espace Fauriel, du CIS et de DIWII.

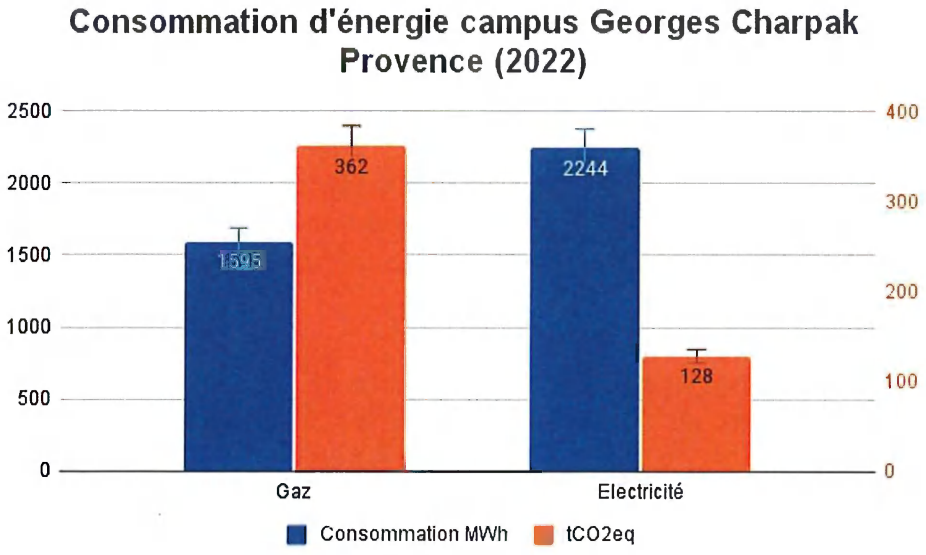


Figure 6 : Détail des émissions de GES par type d'énergie du Campus Georges Charpak Provence en 2022

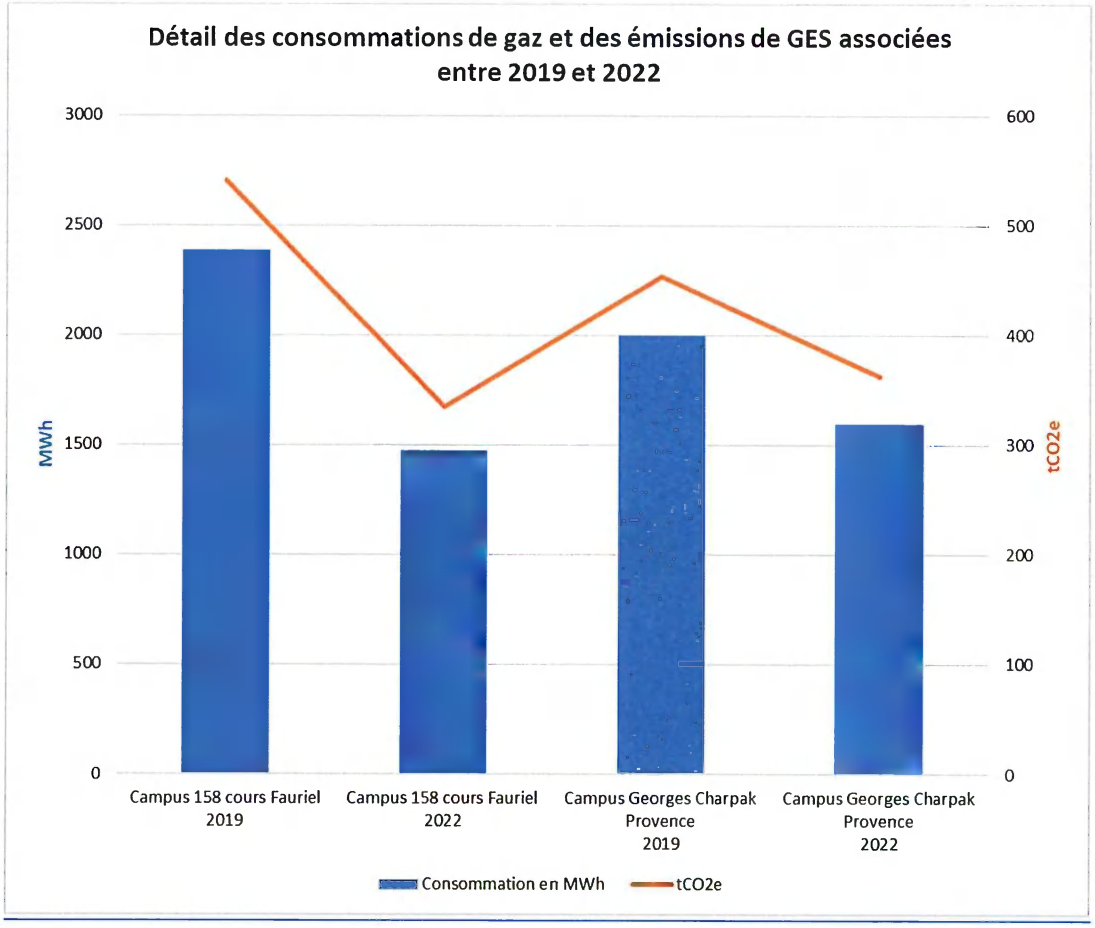


Figure 7 : Détails des consommations de gaz et des émissions de GES associées entre 2019 et 2022

Le graphique ci-dessus illustre la diminution tant sur les consommations de gaz issues du chauffage des campus du 158 cours Fauriel et du campus Georges Charpak Provence que sur les émissions de GES associées. Ainsi, on peut observer que les travaux de modernisation du chauffage du 158 cours Fauriel ainsi que les mesures du plan de sobriété ont porté leurs fruits d'un point de vue carbone avec une diminution de 38,3% des émissions de GES.

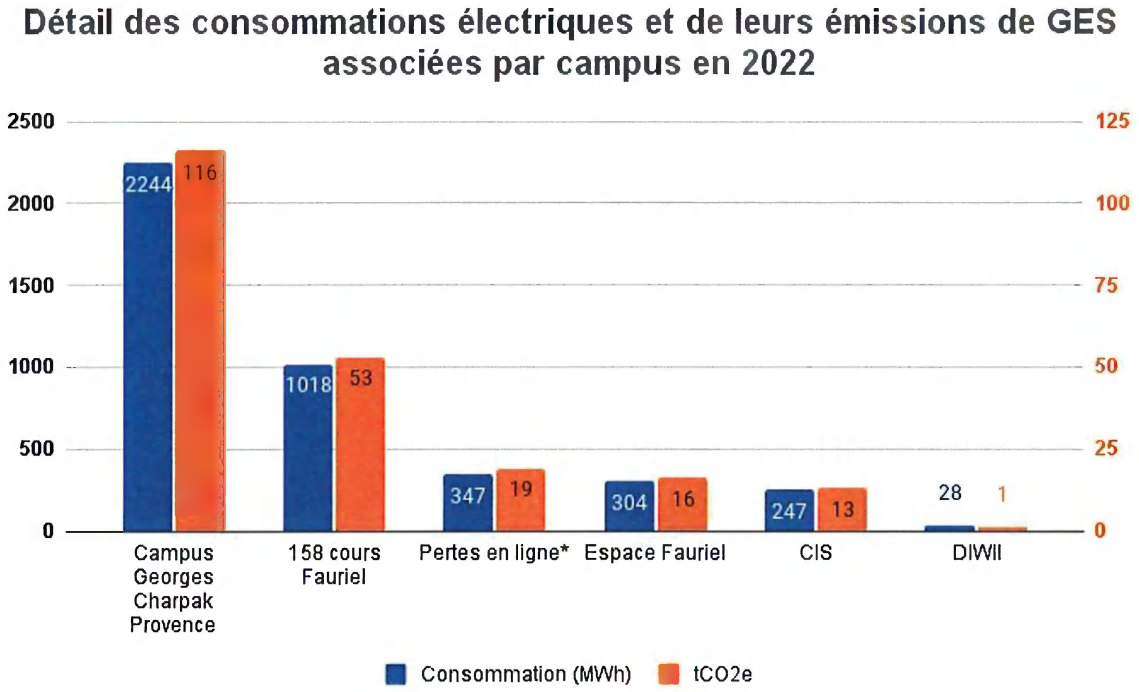


Figure 8 : Détail des consommations électriques et de leurs émissions de GES associées par campus (données 2022)

Note : Le tableur Bilan Carbone® prend en compte un taux de perte en ligne de l'électricité de 9,04% par rapport à la consommation énergétique totale. Cela représente une émission supplémentaire approximative de 19 tonnes de CO_2 équivalent pour la consommation électrique annuelle de Mines Saint-Étienne.

2.2 Déplacement

Ce poste comprend l'ensemble des émissions relatives aux déplacements des agents et des élèves de Mines Saint-Étienne. Les émissions des GES sont de **848 tCO_2e** pour l'année 2022 (soit 31% du Bilan Carbone®), en **baisse de -25%** par rapport à 2019.

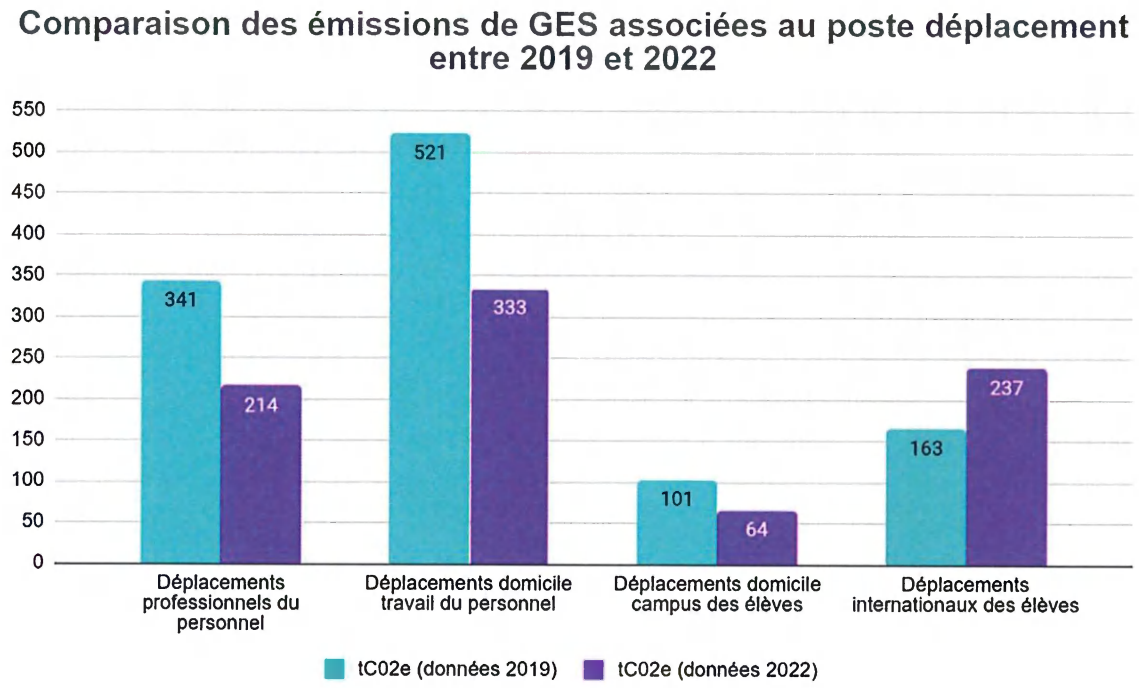


Figure 9 : Comparaison des émissions de GES associées au poste déplacement entre 2019 et 2022

Note : La partie domicile travail pour l'année 2019 est à prendre avec précaution. En effet, les données ont été récoltées suite à une enquête réalisée par des étudiants de Mines Saint-Étienne et certains résultats sont moins aboutis. L'enquête 2022 a été réalisée par le chargé de mission mobilité.

Les émissions de GES de la partie déplacement sont divisées en plusieurs catégories :

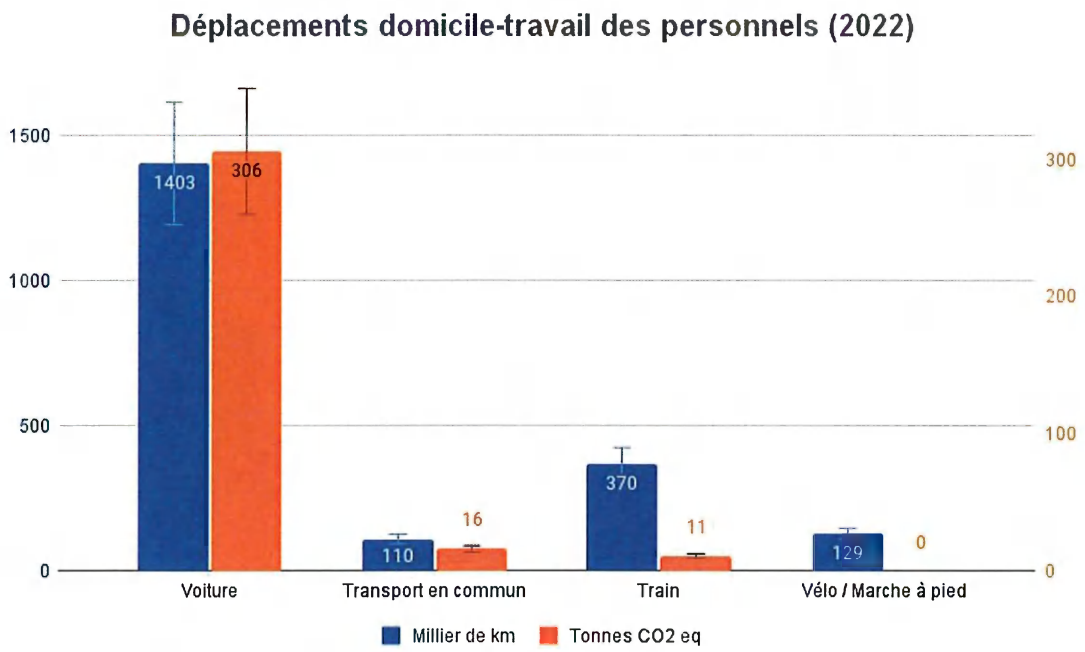


Figure 10 : Emissions de GES associées aux déplacements domicile-travail des agents

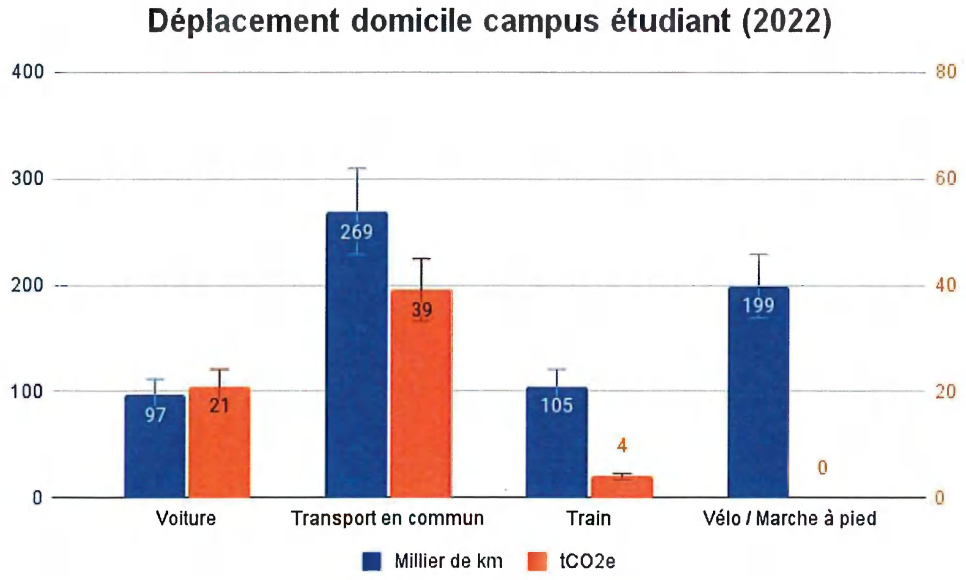


Figure 11 : Emissions de GES associées aux déplacements domicile-campus des élèves

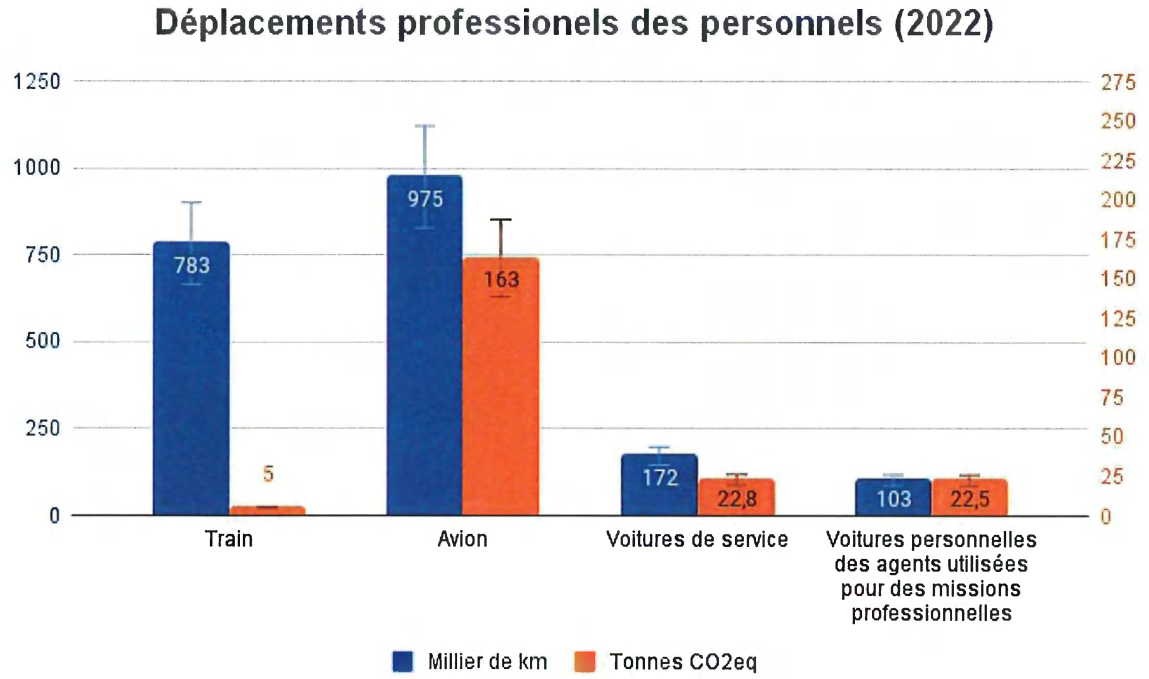


Figure 12 : Emissions de GES associées aux déplacements professionnels des agents

Note : Les déplacements réalisés en voiture par les agents de Mines Saint-Étienne via les véhicules Citiz[3] ne sont pas pris en compte. Les réservations des véhicules Citiz sont très rares (moins d'une dizaine par an) et représentent une part infime d'émissions de GES.

Note 2 : La différence d'émissions de GES entre les kilomètres effectués par les voitures de service et par les voitures des agents utilisées dans le cadre d'une mission professionnelles s'explique par un choix de facteur d'émission différent. En effet, pour les voitures de service, nous avons pu nous baser sur les litres de carburant consommés et donc avoir une analyse très fine. Pour les voitures des agents, ne disposant pas du type de motorisation de chaque voiture, ni de la puissance, le facteur d'émission se base sur une moyenne générale du parc automobile français multiplié par le nombre de kilomètres effectués.

Note 3 : Par simplification, l'ensemble des trajets effectués en train sont calculés via le facteur d'émission du train longue distance (FE TGV). Ce choix a été dicté par la majorité des kilomètres effectués le sont en TGV. De plus, la ligne TER Saint-Étienne - Lyon fréquemment empruntée par les agents de Mines Saint-Étienne est également électrifiée. Une analyse plus fine par type de ligne (TER, TER électrique, Intercité, TGV) serait souhaitable mais difficilement réalisable.

[3] Mines Saint-Étienne adhère à la coopérative d'autopartage locale Citiz. Cette coopérative permet aux agents de Mines Saint-Étienne de réserver une voiture lorsque l'ensemble du parc automobile de service est complet ou bien, afin d'effectuer en voiture les derniers kilomètres lors d'un trajet en train dans une zone non desservie par les transports en commun.

Notons que les déplacements professionnels ne concernent que les déplacements effectués par les membres du personnel de Mines Saint-Etienne et les visiteurs (membre de jury de thèse, vacataires par exemple) venant intervenir à Mines Saint-Etienne dont le titre de transport est pris en charge à l'avance par l'École.

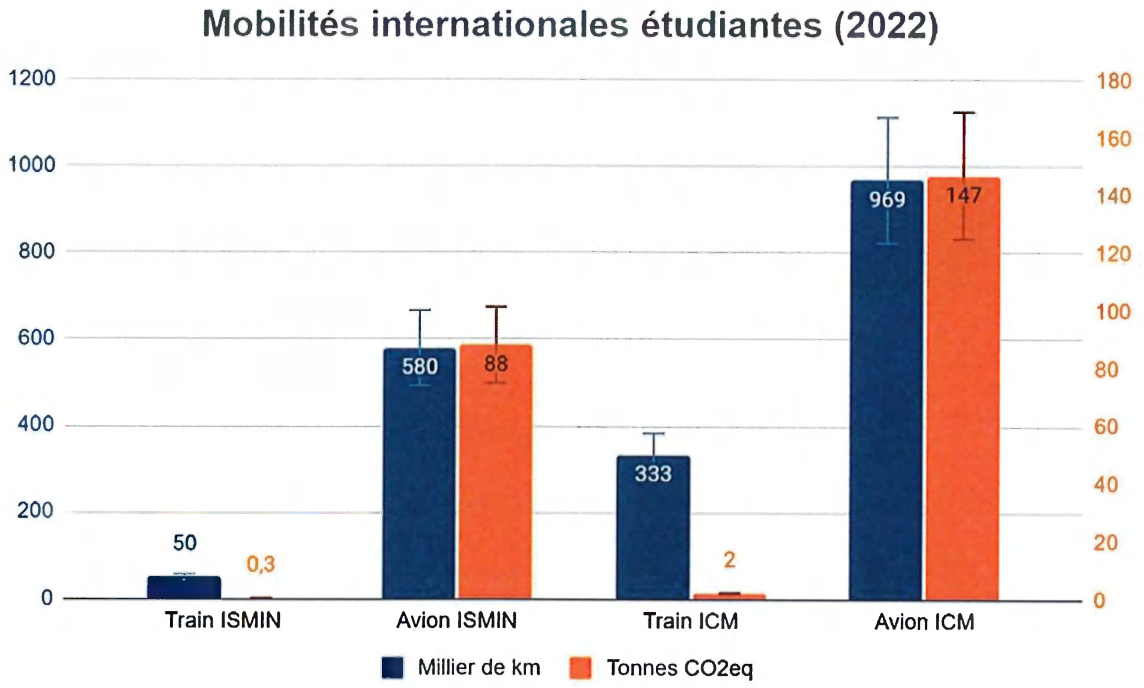


Figure 13 : Emissions de GES associées aux déplacements internationaux des élèves

Notons que nous n'avons pris en compte que les déplacements internationaux des étudiants, du fait de l'existence d'un quitus international imposant à nos étudiants un séjour à l'étranger. Les émissions associées aux déplacements des étudiants pour se rendre sur leur lieu de stage (en première, deuxième puis troisième année) n'ont pas été prises en compte du fait de la difficulté d'accéder aux données sur leur déplacement et que leur lieu de stage relève de leur choix personnel. De plus, nous n'avons pas pris en compte les déplacements pour venir en France des étudiants internationaux qui effectuent une partie de leur cursus à Mines Saint-Etienne.

Les données kilométriques ont été estimées grâce au comparateur Ecotree avec comme point de départ concernant l'avion :

- L'aéroport de Lyon Saint-Exupéry pour les étudiants ICM
- L'aéroport de Marseille Provence pour les ISMIN.

Une enquête interne effectuée par le pôle formation ISMIN a permis de connaître précisément les modes de déplacement choisis par les élèves ISMIN pour leur mobilité. En ce qui concerne les élèves ICM, l'hypothèse suivante a été choisie : les mobilités réalisées dans

les pays directement frontaliers à la France ont été réalisées en train. Pour les pays non-frontaliers, le mode de transport choisi est l'avion.
Les émissions de GES sont principalement issues de deux modes de transport :

- L'utilisation par les personnels de la voiture pour les déplacements domicile-travail qui représente **36%** des émissions du poste déplacement (11,2% du Bilan Carbone® global),
- L'utilisation de l'avion par le personnel en missions professionnelles ou par les élèves en mobilité internationale qui représentent **47%** du poste déplacement (14,6% du Bilan Carbone® global).

Il est important de mentionner certains aspects conjoncturaux pour expliquer cette baisse notable de la partie des déplacements. A titre d'exemple en 2022, 342 billets d'avion ont été réservés par les agents de Mines Saint-Étienne pour un total de 163 tCO_2e. Ce même chiffre atteignait 722 réservations en 2019 pour 448 tCO_2e. Ainsi, il peut être fait l'hypothèse que la crise du covid-19 a eu un impact sur les modes de déplacements (moins de déplacement, remplacement par de la visioconférence...) et donc sur les émissions de GES.

Ci-dessous, le profil carbone du poste déplacement :

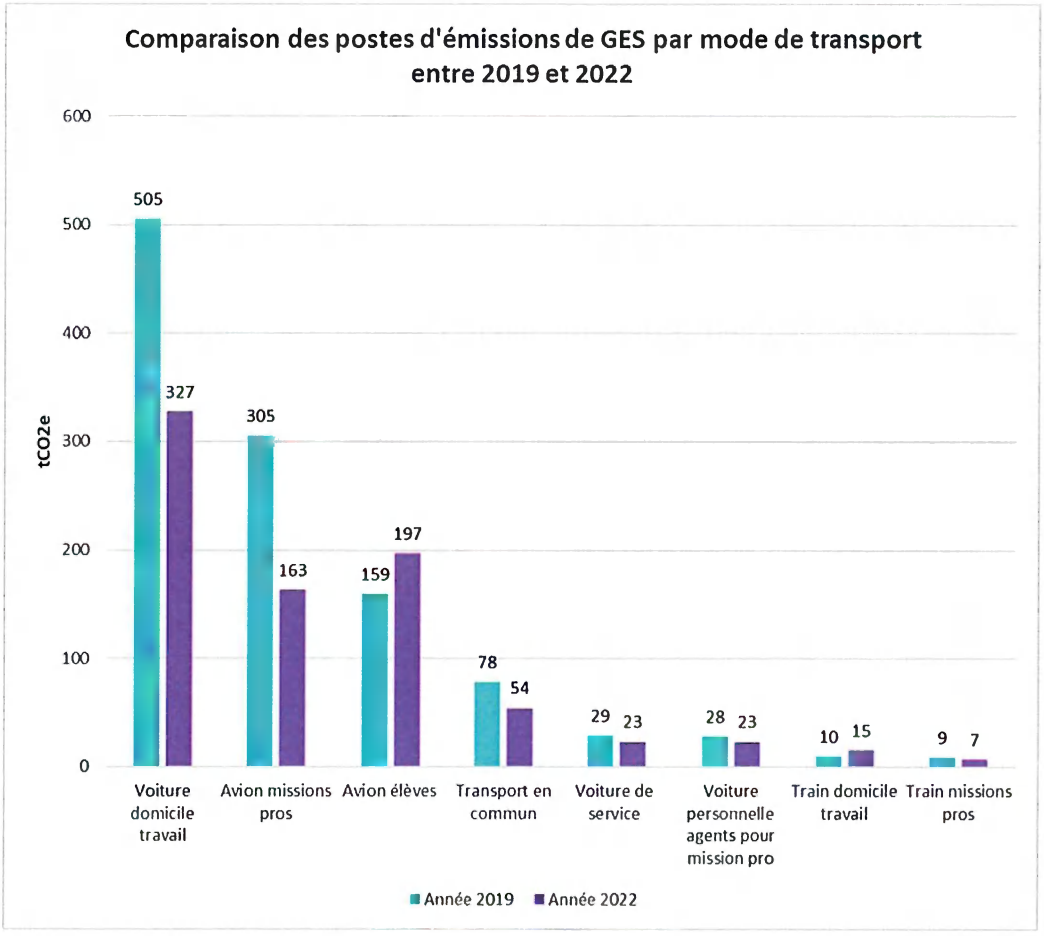


Figure 14 : Détails des émissions de GES par mode de transport pour le poste déplacement entre 2019 et 2022

Note : l'augmentation des émissions de GES pour les déplacements internationaux des élèves de MSE sont en hausse en 2022. Cela peut s'expliquer par un rattrapage des séjours internationaux non effectués en 2020 et 2021 pour cause de pandémie.

Note 2 : les mobilités entrantes des étudiants internationaux venant effectuer un séjour à Mines Saint-Étienne ne sont pas prises en compte dans le périmètre d'étude.

Il apparait ainsi une **réduction de 25%** des émissions de gaz à effet de serre globale liées aux déplacements pour Mines Saint-Etienne par rapport à 2019. Cette réduction est d'autant plus notable que les déplacements professionnels étaient sous-estimés sur l'année 2019 du fait de l'absence de prise en compte, des déplacements pris en charge par l'association ARMINES[4]. Cette baisse des émissions semble cependant liée aux effets de la crise sanitaire Covid de 2020 dont les conséquences se sont prolongées en 2021 et 2022, qui ont connu une limitation des déplacements sur ces trois années. Certains changements, impulsés par la crise Covid, sont des changements structurels qui pourront induire un effet de réduction stable dans le temps : mise en place d'une politique structurée de télétravail[5] développement des réunions et participations à des conférence en visioconférence. Par contre, il est à craindre que, dès 2023, avec la levée totale des restrictions sanitaires sur l'ensemble de l'année, les déplacements professionnels aient de nouveau augmenté. Une politique forte de maîtrise de ces déplacements visant à privilégier le train, est en cours de mise en place au sein de Mines Saint-Etienne afin de poursuivre les efforts sur ce poste d'émissions.

2.3 Immobilisations

Les émissions de GES du poste immobilisation de Mines Saint-Étienne représentent **558 tCO_2e** soit 20,4% du Bilan Carbone® total. Comme expliqué en introduction de ce rapport, après avoir retravaillé les données, ce montant est identique au résultat du Bilan Carbone® de 2019.

Les bâtiments (les émissions liées à leur construction) constituent le plus important poste d'émissions. Les calculs sont basés sur les m² construits et sur un ratio correspondant au CO_2 émis pendant la phase de construction (béton, acier, engins). Ainsi, la majeure partie des émissions de ce poste est la construction des derniers bâtiments édifiés, c'est-à-dire le campus Georges Charpak Provence et le Centre d'Ingénierie et Santé.

[4] ARMINES est une association qui assurait la gestion contractuelle d'un certains nombres de projets de recherche de Mines Saint-Etienne. Certains déplacements (projets Européens par exemple) de chercheurs de Mines Saint-Etienne étaient donc pris en charge par ARMINES mais n'apparaissaient pas dans le bilan 2019 faute de données facilement disponibles. Depuis 2022, Mines Saint-Etienne ne fait plus appel à ARMINES pour la gestion de ses projets de recherches. L'ensemble des déplacements liés à la recherche sont donc dorénavant pris en compte dans les bilans.

[5] Politique accessible sur le lien suivant : https://www.mines-stetienne.fr/intranet/wp-content/uploads/sites/5/2022/12/Accord_teletravail_IMTProtocole_MSE_2022.pdf

Profil carbone du poste immobilisation :

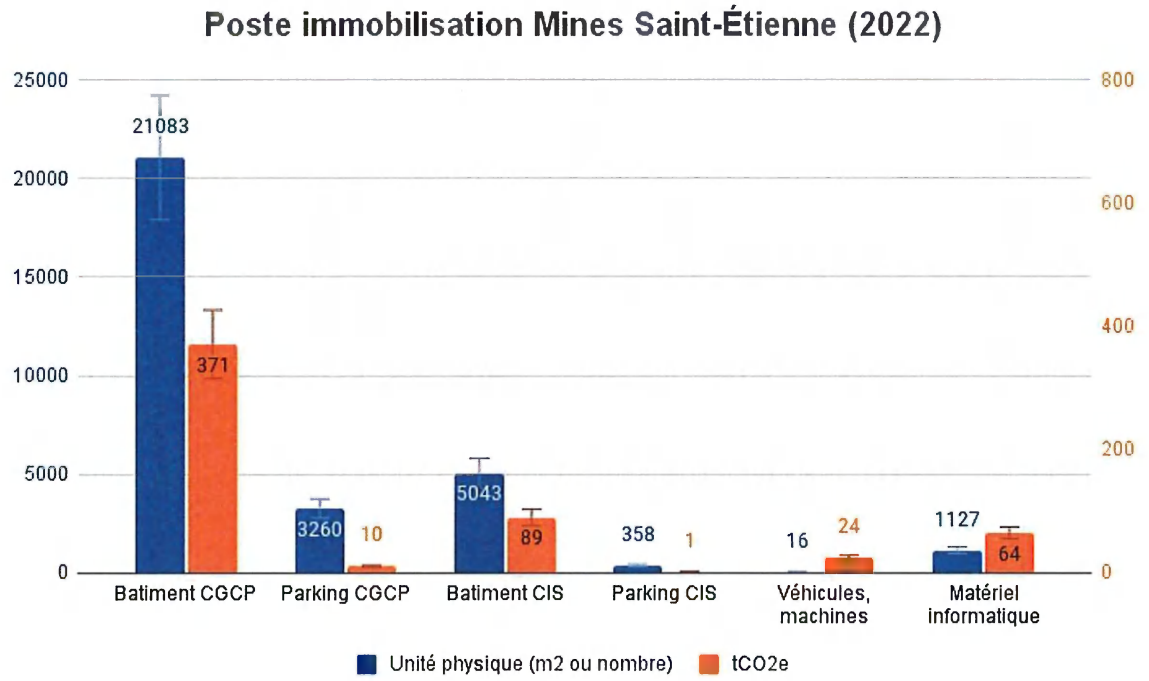


Figure 15 : Détails des émissions de GES issues du poste immobilisation

Note : Pour les sous-postes "bâtiment" et "parking", l'unité est le nombre de mètre carré. Pour les sous-postes "véhicules" et "matériel informatique", l'unité est le nombre de biens.

2.4 Achats - intrants

Intrants administratifs : ce poste représente l'ensemble des achats nécessaires au fonctionnement de Mines Saint-Étienne sur une année. Il génère environ **203 tCO_2e** soit 7,4 % du Bilan Carbone® 2022.

Pour renseigner cette partie, différents services de l'École ont été sollicités afin d'avoir accès aux données (service PMG, DSI, service financier, SG). Cette collecte de données fastidieuse est perfectible puisque basée sur des catégories de dépenses très larges. Ainsi, il est très difficile, voire même non pertinent de comparer ce poste d'une année sur l'autre.

Les calculs sont réalisés à partir des montants des différentes catégories de dépenses et des ratios monétaires de la Base Empreinte de l'ADEME. Ces ratios sont issus de données statistiques et comportent donc une forte incertitude.

Profil carbone des achats administratifs :

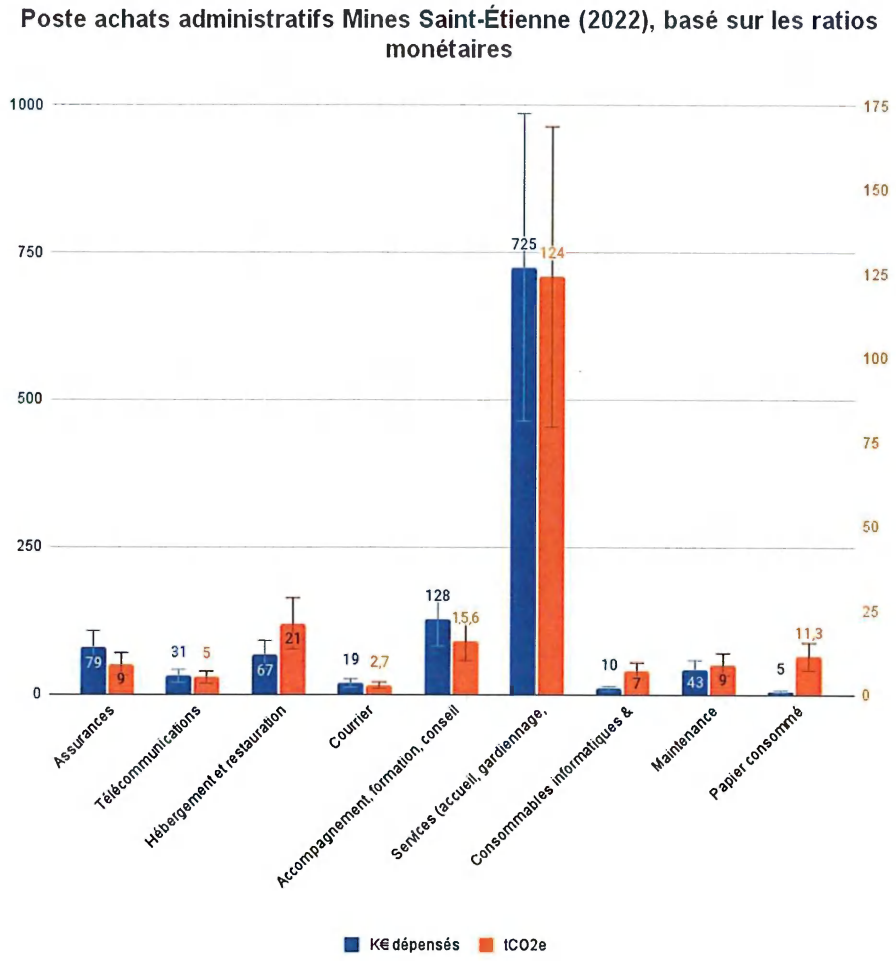


Figure 16 : Détails des émissions de GES issues du poste achat administratif

Intrants de recherche : ce poste représente l'ensemble des achats nécessaires au fonctionnement des laboratoires de Mines Saint-Étienne sur l'année 2022. Les quantités de gaz ont été calculées à partir de l'extraction des commandes passées en 2022 auprès du prestataire (Air Products) et les émissions de gaz à effet de serre ont été estimées à partir des données d'ACV (analyse de cycle de vie) associées à chacun des gaz achetés, issues de la base de données Ecoinvent V3.9

Il génère environ **4 tCO_2e** soit 0,15% du Bilan Carbone® 2022.

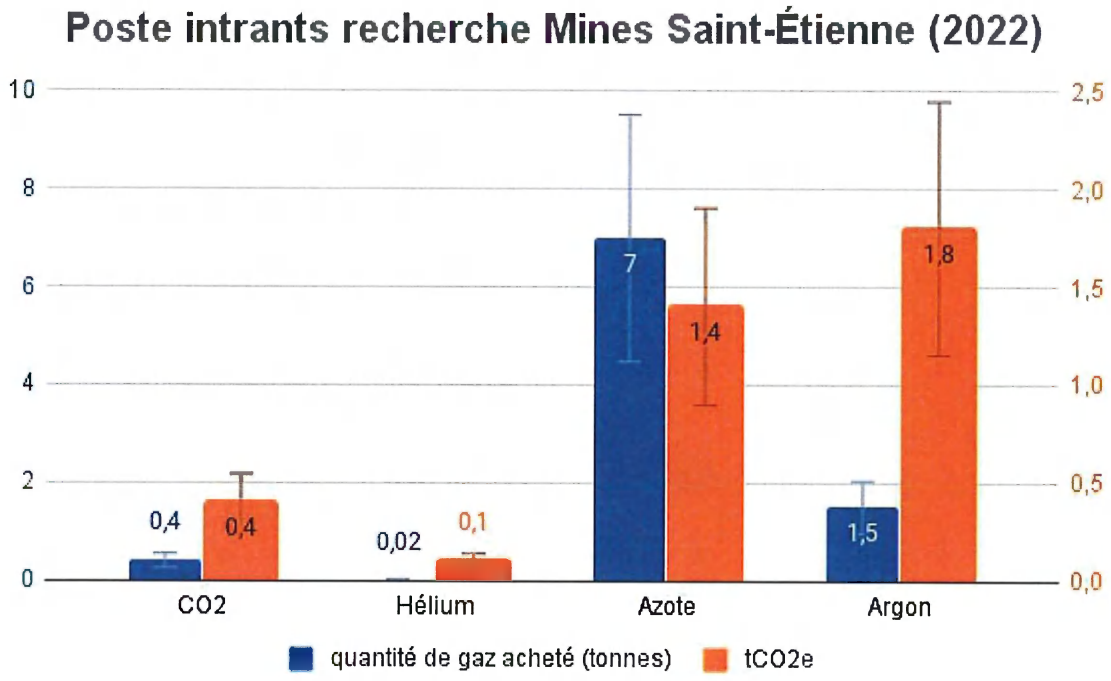


Figure 17 : Détails des émissions de GES issues du poste intrants recherche

2.5 Fuites frigorigènes

Ce poste comprend l'ensemble des émissions relatives aux fuites de gaz frigorigènes contenus dans les climatisations.

Sur l'ensemble des sites, ce sont 57 kg de gaz qui se sont évaporés dans l'atmosphère en 2022 pour un total de **92 tCO_2e**, ce qui représente 3,4% du Bilan Carbone® global.

N'ayant pas à disposition la donnée de la quantité de gaz effectivement rechargée (par un prestataire extérieur) dans les circuits de climatisation en 2022, il a été fait l'hypothèse de prendre en compte 10% de la charge totale comme base pour estimer les fuites. Ces 10% proviennent des recommandations exprimées dans le tableur Bilan Carbone®.

A noter également que le gaz frigorigène R22, contenu dans plusieurs climatisations de Mines Saint-Étienne, est interdit depuis le 1 janvier 2015. Cette interdiction, issue du décret du 10 Juillet 2007, impose de mettre en panne définitive le groupe froid en cas de maintenance et/ou de défaillance.

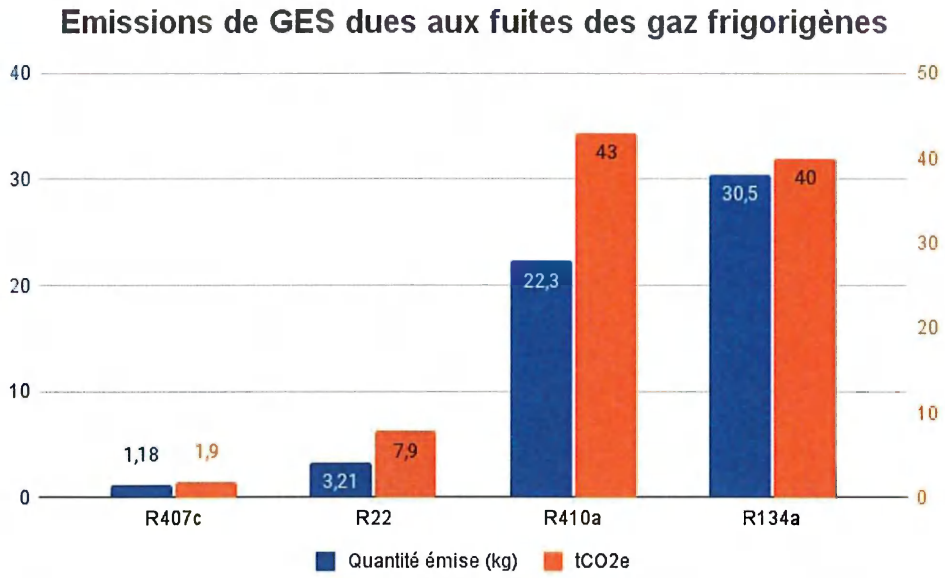


Figure 18 : Détails des émissions de GES issues des fuites de gaz frigorigènes

2.6 Déchets directs

Les émissions liées à la collecte et au traitement des déchets sont estimées à 43 tCO_2e, soit 1,6 % du Bilan Carbone® global.

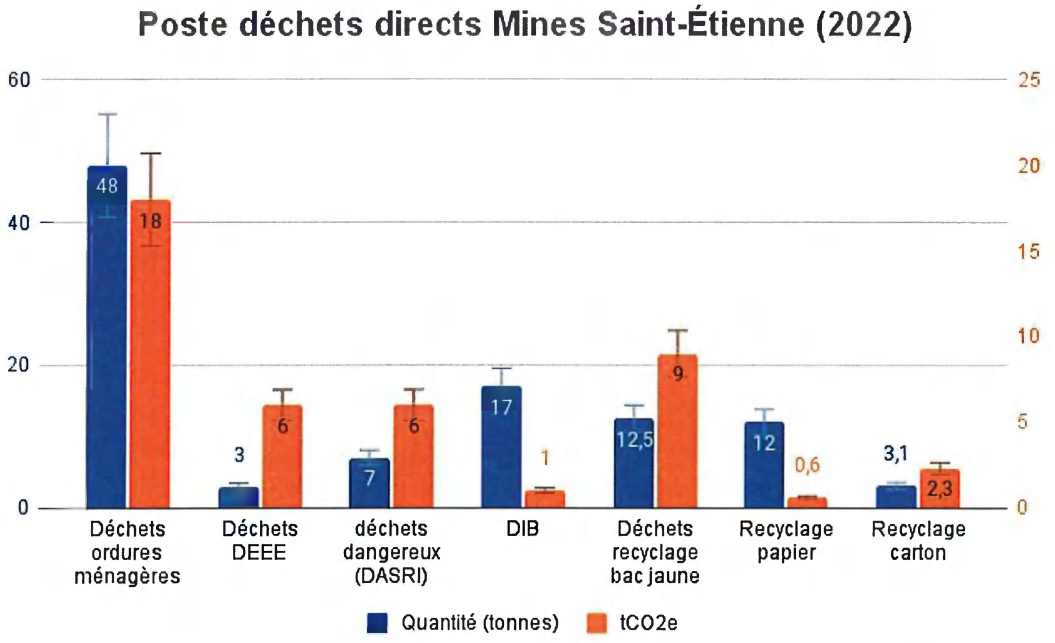


Figure 19 : Détails des émissions de GES issues du poste déchets directs

Note : Ne disposant pas du FE adéquat pour estimer l'impact carbone des déchets recyclés en bacs jaunes, il a été fait le choix de prendre le FE du "déchet carton" pour estimer ce poste.

Ce poste d'émissions est également en nette diminution par rapport à 2019 (-29 tCO_2e). Cela s'explique notamment par le fait que le poste « déchets DEEE » du campus Georges Charpak était très important en 2019 (16 tonnes jetées pour une estimation de 31 tCO_2e). Ce volume très important de DEEE s'explique par le fait que le matériel informatique était stocké depuis 2008 et a été évacué d'un seul coup en 2019.

Plan de transition carbone

Les données présentées précédemment font état d'une réduction des émissions de GES issues du poste « énergie », notamment sur les émissions de GES évitées par une réduction de la consommation de gaz et d'électricité sur nos campus. Ainsi, les actions menées depuis plusieurs années, notamment sur le campus du 158 cours Fauriel avec la modernisation de la chaudière gaz couplée au remplacement des fenêtres du bâtiment historique portent leur fruit. Le plan de sobriété mis en place fin 2022 accentue également ces réductions des émissions de GES dues à notre consommation énergétique. Ces actions sont donc à poursuivre et à renforcer (notamment le plan de sobriété) pour continuer dans cette perspective de diminution des émissions de GES.

Ainsi, afin de favoriser une baisse massive et pérenne des émissions de GES pour Mines Saint-Étienne, il convient désormais de se questionner sur les émissions issues du poste « déplacement », second plus gros poste d'émission. Comme expliqué plus haut dans ce rapport, la baisse sensible de ces émissions pour l'année 2022 peut être attribuée, au moins en partie, aux restes de la pandémie de Covid-19. Un effet rebond est donc à craindre pour les prochaines années avec un poste déplacement qui peut être amené à ré augmenter si aucune mesure n'est mise en place. Pour illustrer ces propos, une extraction du prestataire voyagiste (réalisée en octobre 2023) nous indique que les réservations de billets d'avion ont augmenté de 12% par rapport à 2022 sur la même période (l'augmentation des dépenses associées atteint 40%).

1) Émissions de GES du poste "énergie" :

Maintien des mesures du plan sobriété 2022/2023

L'hiver 2022-2023 a montré que les mesures de sobriété énergétique ont participé à la diminution des émissions de GES de Mines Saint-Étienne. Cette expérimentation a prouvé que les efforts ainsi réalisés ont été efficaces sans pour autant perturber les activités de Mines Saint-Étienne.

Les efforts de sobriété s'inscrivent dans la durée et peu à peu les agents de Mines Saint-Étienne s'approprient les mesures et adoptent de façon durable les écogestes.

Maintien des actions suivantes :

- Consigne de chauffage chaque hiver à 19°C et utilisation de la climatisation conditionnée à une température supérieure à 26°C pour la période estivale,
- Fermeture longue de certains bâtiments énergivores afin d'optimiser le nombre de mètres carrés chauffés en période hivernale : mise « hors gel » des bâtiments identifiés comme pertinents en concertation avec les services.
- Regroupement des personnels dans le bâtiment historique du 158 cours Fauriel,
- Gestion différenciée et fermeture courte du bâtiment de la Soucoupe (Rotonde) en concertation avec les activités et le service du Centre de Culture Scientifique Technique et Industriel ainsi que de fixer à deux semaines la fermeture hivernale des bâtiments des campus.
- Optimiser et rationaliser les utilisations d'équipements énergivores des activités de recherche en collaboration avec l'ensemble des centres de recherche (regroupement des incubateurs, rationalisation de l'utilisation des groupes froid, limitation du nombre de fours en attente...). Une importance particulière sera apportée sur la gestion de Salle Blanche du campus Provence, poste important de consommation d'énergie électrique.
- Plan de comptage des consommations électriques entité par entité (centre, bâtiment) afin d'avoir un état des lieux des consommations notamment sur les périodes de fermeture de l'École.
- En lien avec le plan de comptage et en relation avec les différents centres de recherche, améliorer la gestion temporelle des manipulations de recherche afin de lutter contre les consommations superflues notamment durant les périodes de fermeture (gestion des groupes froids, sorbonne...).

- Poursuite des opérations de relamping et du déploiement de détecteur de mouvements dans tous lieux de passage (couloirs, sanitaires, espace de réception...) sur l'ensemble des campus,

- Extinction des équipements connectés hors heures ouvrées : bornes wifi, ordinateurs salle de cours...

- Isolation énergétique des bâtiments du campus de Saint-Étienne via le Cadre Plan État Région (CPER).

- Développer une autoproduction d'énergie solaire sur les campus via l'équipement de panneaux photovoltaïques sur les toits terrasse (campus Georges Charpak Provence, 158 Cours Fauriel bâtiment K, J et C et CIS) pour réduire notre consommation d'électricité issue du réseau national.

A noter : Le campus historique du 158 cours Fauriel va entrer dans une phase de travaux importante de modernisation de ses bâtiments. Dès 2024, Mines Saint-Étienne via le CPER, va disposer d'un budget de 36 millions d'euros pour rénover certains de ces bâtiments. Ses travaux auront un impact fort sur la performance énergétique des bâtiments concernés qui devraient entraîner une diminution supplémentaire des émissions de GES issues du poste « énergie ». Ces gains de performance énergétique seront quantifiables dans le Bilan Carbone® de 2028.

Nous avons vu que les premières actions réalisées par Mines Saint-Étienne (changement de chaudière et rénovation des fenêtres sur le campus historique du 158 cours Fauriel) commencent à porter leurs fruits en termes de réduction d'émissions de GES. Ces actions devraient être renforcées par l'installation durable du Plan de sobriété ainsi que les futurs travaux dans le cadre du CPER. Ainsi, il ressort de cette étude que les investissements réalisés par Mines Saint-Étienne sur ses immobilisations bâtimentaires sont en adéquation avec sa politique de transition carbone. A moyen termes, les principaux leviers d'actions afin de maintenir une tendance de réduction des émissions de GES résulteront donc dans la somme des comportements de sobriété individuels et collectifs (process interne aux centres de recherche).

Partie Numérique Responsable :

Afin de réduire sa consommation énergétique, Mines Saint-Étienne peut également s'appuyer sur le plan d'action mis en place dans le cadre de sa labellisation Numérique Responsable niveau 1 :

- Mise en place par la Direction des Systèmes d'Information (DSI) d'une cartographie des ressources informatiques (infrastructures, usages) disponibles. Cet état des lieux

permettra de connaître l'entièreté des ressources disponibles afin de les rationaliser et de les dimensionner en fonction des besoins réels de l'École.

- La politique de gestion des infrastructures menée par la DSI vise à réutiliser l'existant en diminuant au maximum l'utilisation des ressources informatiques. Ainsi, l'ensemble des serveurs physiques et virtuels non indispensables au fonctionnement de l'École sont arrêtés. Le nombre de serveurs arrêtés est suivi annuellement.

- Réduction d'un tiers de la superficie du local serveur (couloir chaud et couloir froid, ce qui a permis l'extinction d'une climatisation sur 3) et augmentation de la consigne de chauffage du couloir froid de 22° à 25°. Optimisation du système de récupération de l'air froid extérieur afin de diminuer l'utilisation des 2 climatisations restantes.

- Poursuite de l'externalisation de certaines ressources. L'École loue des armoires non utilisées dans deux centres de données de l'Université Jean Monnet (UJM) ce qui permet de ne pas avoir à maintenir et exploiter un centre de données énergivore.

- Amélioration du système d'allumage et d'extinction des bornes de wifi afin de permettre un pilotage précis et de pouvoir intervenir sur le réseau quotidiennement. Ce nouveau système permettra notamment de couper le réseau sur les jours de fermeture de l'École lorsqu'ils sont en semaine (chose non réalisable actuellement).

- Poursuivre la politique de déploiement de postes de travail plus efficients. Ainsi, les anciens PC sont remplacés par de nouveaux écrans USBC permettant la suppression des stations d'accueil (alimentation). L'ensemble des stations d'accueil ainsi récupérées seront données à des structures partenaires ou locales conformément à la politique de recyclage des ressources informatiques de la DSI.

- Développement de la partie sensibilisation des publics grâce aux ateliers de la Fresque du Numérique. Formation de certains agents de la DSI à l'animation de ces ateliers. Des plages de formation seront proposées aux élèves ainsi qu'aux personnels dans un second temps.

- Faire connaître la démarche de labellisation Numérique Responsable par l'organisation de sensibilisations dédiées (semaine du Numérique Responsable, mise en avant de projet projets élèves et de recherche en lien avec le Numérique Responsable, organisation de conférences, projection d'un film...)

2) Émissions de GES du poste "mobilité" :

Les émissions de GES du poste déplacement sont majoritairement (à 84%) issues de deux pratiques :

- Les déplacements domicile-travail des personnels réalisés en voiture (40%),

- L'utilisation de l'avion par les agents pour des missions professionnelles ou par les élèves pour leur mobilité internationale (44%).

Ainsi, les actions proposées ci-dessous ciblent principalement ces deux pratiques.

Mesures concernant les pratiques de déplacement du quotidien

Ces mesures s'appuie notamment sur l'actualisation du plan mobilité de Mines Saint-Étienne afin d'encourager les personnels à avoir recours à des modes de transports alternatifs à la voiture individuelle.

Plusieurs axes de travail sont à mettre en œuvre :

- Renforcer la pratique du covoiturage pour les agents de Mines notamment via les plateformes Mov'Ici et Karos,
- Favoriser le covoiturage en étudiant la réorganisation de l'offre de stationnement automobile sur les différents campus afin de réserver des places de stationnement qualitatives aux covoitureurs et en assurer la primeur,
- Rendre possible l'accès des bornes de recharge électrique actuellement installées sur les campus pour les voitures du personnel, et déployer de nouveaux points de recharge.
- Gestion des liaisons inter-sites avec une importance particulière accordée sur les trajets Saint-Étienne / Gardanne afin d'éviter les doublons entre agents réalisant le trajet en voiture et en train.
- Encourager à la pratique du vélo pour atteindre 18% de part modale via le déploiement du label Objectif Employeur Pro Vélo sur les deux campus principaux de Mines Saint-Étienne.
- Poursuivre l'installation de stationnement vélo sur l'ensemble des campus,
- Communiquer massivement sur les aides financières déjà en place (Forfait Mobilité Durable au plancher maximum, remboursement partiel des titres de transport en commun, partenariat avec l'opérateur local de transport en commun (STAS) bonus covoiturage),
- Continuer la politique de télétravail existante et faciliter l'accès au télétravail à un nombre plus important d'agents,
- Incitation à la visio conférence plutôt qu'un déplacement pour un jury de thèse.

Ces actions sont difficilement quantifiables en termes de gains d'émission carbone. En effet, les trajets domicile-travail résultent d'habitudes prises par les agents en fonction de leurs contraintes journalières. Un changement de mode résulte donc d'un long processus qui nécessite des efforts d'accompagnement importants de la part de l'École.

Mesures concernant les déplacements longue distance :

- Faire évoluer la politique de déplacement incitative actuelle vers une politique prescriptive pour les mobilités en avion du personnel (indicateurs de périmètre et de temps de trajet à définir par la Direction de Mines Saint-Étienne).
- Promouvoir et inciter à la pratique du train en substitution des trajets courts en avion.
- Encourager les mobilités internationales bas carbone pour les élèves en lien avec le service Relations Internationales et le service Communication.

La baisse des émissions de GES issue des transports en avion en 2022 par rapport à 2019 semble donc plutôt conjoncturelle que structurelle. Cependant, il est important de rappeler que l'année 2022 a connu un fonctionnement non dégradé, proche de la normale. Ainsi, il pourrait être tout à fait pertinent de maintenir ce niveau de sobriété en termes de déplacement, aérien en particulier, voir même de le renforcer par les mesures exemplaires citées ci-dessus.

Conclusion

Mines Saint-Étienne s'était engagée à réduire ses émissions de GES par membre de l'École de 28% entre 2017 et 2030. Cet objectif interne à l'École était en adéquation avec les objectifs de réduction des émissions de GES fixés par l'Union Européenne et traduit dans la loi française par la loi Énergie Climat du 8 novembre 2019.

Cet objectif européen a été révisé en 2021 (RÈGLEMENT (UE) 2021/1119 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 30 juin 2021 établissant le cadre requis pour parvenir à la neutralité climatique et modifiant les règlements (CE) no 401/2009 et (UE) 2018/1999 («loi européenne sur le climat») portant le nouvel objectif de réduction des émissions nettes de GES à -55% à horizon 2030, par rapport à 1990, afin d'atteindre la neutralité carbone en 2050. Ainsi, **Mines Saint-Étienne a fait le choix de modifier son objectif interne de réduction des émissions de GES qui porte désormais à -43%** (par rapport à 2019) pour rester en adéquation avec les attentes européenne, et en considérant que la France a déjà réduit ses émissions de 12% entre 1990 et 2019. L'indicateur de suivi reste identique, à savoir les émissions nettes de GES de l'École, divisées par le nombre d'étudiants en formation initiale sous statut étudiant et ajouté au personnel hébergé.

Le total des émissions de GES du Bilan Carbone 2022 de Mines Saint-Étienne s'élève donc à **2 730 tonnes de CO_2 équivalent** (avec un taux d'incertitude estimé à de 13% soit +/- 355 tCO_2e). Cela correspond ainsi à une émission de **1,8 $tCO_{2\,eq}$ /personne,** en incluant le nombre de salariés et les étudiants des formations sous statut étudiant (ICM, ISMIN, master et mastère spécialisés).

Le bilan Carbone® de Mines Saint-Etienne était de 3 345 tonnes de CO_2 équivalent en 2019, soit 2,22 $tCO_{2\,eq}$ /personne, en incluant le nombre de salariés et d'étudiants des formations sous statut étudiant (ICM, ISMIN, master et mastere spécialisés). L'objectif à atteindre en 2030 est donc d'atteindre 1,26 $tCO_{2\,eq}$ /personne.

Le résultat 2022 est ainsi inférieur de **18 %** par rapport au Bilan Carbone® de 2019 en valeur absolue et **inférieur de 19 % en valeur relative par personne par rapport à 2019**. Sur la base de ce résultat, une réduction de 30% des émissions de gaz à effet de serre par personne estimées en 2022 est donc encore nécessaire pour atteindre l'objectif de -43% par rapport aux émissions 2019.

Ce résultat positif vient récompenser les efforts et les actions mises en place depuis plusieurs années. En particulier, il est à mentionner les importantes actions de rénovations énergétiques et de changement de chaufferie pour le bâtiment historique de Mines Saint-Etienne et la mise en place, en 2020, d'une politique formalisée d'accès au télétravail. Cependant, cette forte réduction peut également être liée à une conjoncture spécifique à 2022 qui, à la suite des années de restrictions sanitaires de 2020 et 2021, a pu limiter les déplacements professionnels (certains pays comme la Chine étant toujours fermés cette année-là). Il est à craindre que ces déplacements aient à nouveau augmenté sur 2023.

D'autre part, rappelons que l'École des Mines de Saint-Étienne s'est engagée à réduire ses émissions de gaz à effet de serre par membre de l'École (personnels et étudiants) de 43 % entre 2017 et 2030. A l'horizon 2026, l'objectif de réduction est ainsi porté à 27%. Les bons résultats 2022 sont donc encourageants dans cette perspective, mais ils plaident pour la nécessité de continuer les efforts de sobriété et d'efficacité énergétique pour les bâtiments ainsi que pour la maîtrise des émissions associées aux déplacements fortement carbonés tel que les transports routiers et aériens (plan mobilité en cours de mise en place).

Glossaire

GES : Gaz à effet de serre
IFC : Institut de de formation carbone
ABC : Association pour la transition bas carbone
ADEME : Agence de la transition écologique
FE : Facteur d'émissions
TCO_2e : Tonnes de CO_2 équivalent
DEEE : Déchets d'équipements électriques et électroniques