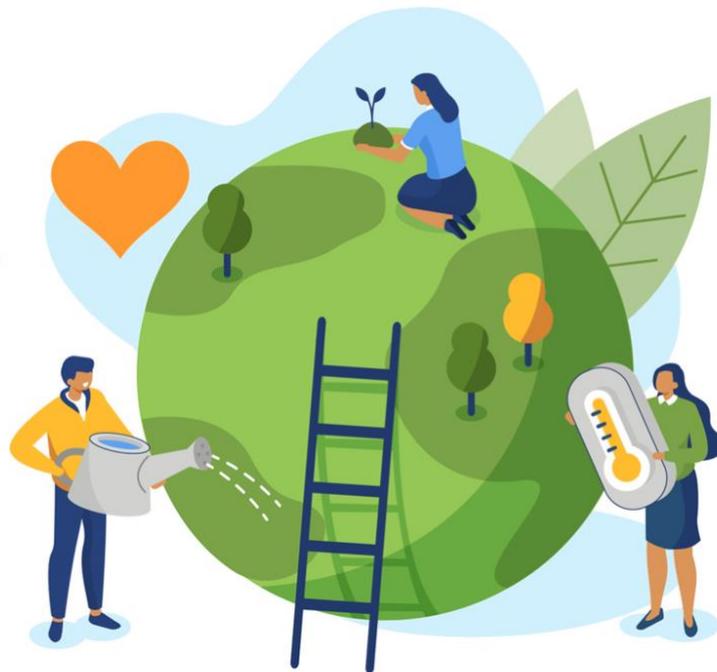


Outil pour calcul d'un bilan d'émissions CO2 pour les Grandes Écoles d'Ingénieurs

(Outil Excel créé par Julie SATTÀ et Malorie TELLIER, document rédigé par Kewin BINDZI et Guillaume RIGAUD)

Calculez
votre
empreinte
Carbone !



Sommaire

I.	Contexte	3
II.	Les principes du calcul de bilan carbone.....	3
III.	Utilisation de l’outil sur Excel	5
A.	Feuille Facteur d’émission	5
1.	Catégories.....	5
2.	Sous-catégorie	5
3.	Source d’émission.....	6
4.	Facteur d’émission (FE) (et unité).....	6
5.	Sources	6
	Rajouter des données ?.....	7
B.	Feuille Convertisseurs.....	7
C.	Feuille Templates.....	8
IV.	Sources	10

I. Contexte

Au sein du BDE de l'école IMT Mines Alès en Occitanie se trouve le rôle de « **COM Vert** » qui existe depuis désormais 3 ans. L'objectif de ce rôle est d'**inclure les problématiques environnementales au cœur de la vie étudiante et extra-scolaire des élèves.**

Pour cela, nous réalisons le bilan carbone de diverses activités au sein du campus, dont notamment des Afterworks (repas organisés par certaines associations de l'école), dans le but de sensibiliser les étudiants sur ce qui s'avère être polluant dans leurs habitudes (consommation d'énergie, déplacements, régime alimentaire).

Afin de faciliter la réalisation de ces bilans, les premières COM Vert (anciennement COM Développement Durable, Julie SATTÀ et Malorie TELLIER) ont mis en place un outil de calcul sur Excel qui facilite la réalisation de ces bilans.

Le BDE d'IMT Mines Alès de 2023-2024 se propose donc, grâce et en compagnie du BNEI de partager cet outil avec un maximum d'écoles d'ingénieurs de France afin que chacune d'entre elles puisse bénéficier de cet outil.

II. Les principes du calcul de bilan carbone

Présentation

Le bilan carbone[®] est **une méthodologie de calcul** des émissions de GES (gaz à effet de serre) provenant d'un ensemble d'activités humaines données mis en place par **l'ADEME** (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie)

C'est en résumé un bon moyen de connaître **l'impact d'une activité humaine sur le changement climatique** exprimé en kg d'équivalent CO₂ (kg CO₂e).

Bien que performant, il est toutefois important de rappeler que ce n'est qu'un simple **indicateur monocritère** (CO₂e) et ne reflète pas l'entièreté de l'impact environnemental de l'activité considérée (consommation d'eau, biodiversité, ressources naturelles...).

Il est crucial de préciser que l'outil présenté dans ce document ne vaut en aucun cas un bilan carbone[®] certifié, pour ce faire il est obligatoire de suivre une formation spécifique, mais dans un soucis de compréhension nous continuerons à parler de « bilan carbone » bien que nous devrions l'appeler : Bilan des gaz à effet de serre.

Grands principes

Périmètre

Tout d'abord avant de réaliser n'importe quel bilan carbone d'une activité il est nécessaire de déterminer le périmètre de nos activités : **Qu'est-ce que l'on compte ?**

Prenons l'exemple d'une réception, nous allons bien sûr compter le repas, l'électricité de la soirée... mais qu'en est-il du trajet des invités jusqu'à notre réception ? Compté ou non ?

C'est pour cela qu'il est important de **prendre du temps** pour bien définir le périmètre et de le noter dans son bilan carbone.

Ordre de grandeur

Il faut se rappeler qu'un bilan carbone est une **approximation** de l'impact et n'a pas vocation à être précis. Ne perdez pas de temps avec des détails qui ne pèseront pas lourd dans le bilan final, pour se concentrer sur les postes d'émissions critique.

Par exemple, pour un repas, ne perdez pas du temps à chercher la puissance exacte d'un appareil de cuisine, l'électricité ne pèsera que quelques % dans votre bilan total, utilisez plutôt un ordre de grandeur. Tandis qu'une idée précise de la quantité de viande utilisée est bien plus utile puisque c'est souvent le plus gros poste d'émission d'un repas.

Analyse des résultats

Une fois vos calculs réalisés il est maintenant temps d'exploiter les résultats, c'est sûrement la partie la plus importante dans la réalisation d'un bilan carbone.

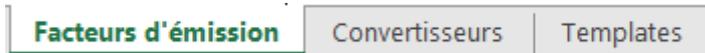
Faire des graphiques, mettre en avant les plus gros postes d'émissions... C'est à vous d'être inventif, en effet le but premier du bilan carbone est de réaliser par la suite des actions concrètes pour diminuer l'impact environnemental.

Le bilan carbone n'est pas une fin en soi, mais permet de vous exposer un point de vue solide sur les champs de possibilités des actions à mettre en place et de les prioriser.

C'est-à-dire que de s'attaquer à l'impact des pièces jointes des mails, en plus d'être compliqué à mettre en place, est négligeable devant bien d'autres activités très émettrices (voiture, viande...)

III. Utilisation de l'outil sur Excel

La version de l'outil que nous vous partageons contient 3 feuilles :



A. Feuille Facteur d'émission

Le terme "facteur d'émission" fait référence à la **quantité d'émissions de gaz à effet de serre ou de polluants libérés dans l'atmosphère par unité d'activité, de produit ou d'énergie générée.**

Il est utilisé pour mesurer et quantifier l'impact environnemental d'une activité humaine, d'un processus industriel, d'un produit ou d'un service. Ici il s'agit de faire un bilan CO2, nous utilisons donc le CO2 en tant que référence pour nos calculs.

Ainsi, la page facteur d'émission contient de nombreux facteurs d'émissions pour diverses sources de dépenses dans de nombreuses catégories.

Voici quelques exemples courants de facteurs d'émission :

- *Électricité* : Facteur d'émission de CO2 par kilowattheure produit, souvent utilisé pour évaluer l'empreinte carbone de la production d'électricité.
- *Transports* : Facteurs d'émission de CO2 par kilomètre parcouru pour différents types de véhicules, tels que voitures, camions, avions, etc.
- *Industrie* : Facteurs d'émission pour divers secteurs industriels, exprimant les émissions de CO2 ou d'autres gaz à effet de serre par unité de production.

Ils se présentent de la sorte dans le fichier Excel :

Catégorie	Sous catégorie	Source d'émission	Facteur d'émission	Unité	Source
Sources_fixes	Électricité	Électricité de réseau en France	0,0599	kgCO2e/kWh	Base carbone ADEME

1. Catégories

Pour faciliter la lisibilité de la feuille et des calculs par la suite, 5 catégories ont été distinguées.

Les sources fixes sont ici l'électricité et le gaz.

Récapitulatif des catégories
Sources_fixes
Déplacements_de_personnes
Achats_de_biens_et_services
Alimentation
Déchets

2. Sous-catégorie

Il existe également de nombreuses sous-catégories, ce qui est utile dans le traitement de vos résultats :

Catégorie	Sous catégorie	Source d'émission
Alimentation	Apéritif	Cacahuètes
Déplacements_de_personnes	Automobile	Voiture particulière
Achats_de_biens_et_services	Goodies	Ecocup

3. Source d'émission

Il s'agit du nom de ce dont on cherche à connaître l'impact.

4. Facteur d'émission (FE) (et unité)

Comme énoncé précédemment, un facteur d'émission ou abrégé FE est une valeur qui permet de **convertir les données d'une activité ou d'un produit en émissions de GES ou en impact environnemental**.

Les unités des facteurs d'émissions sont judicieusement choisies pour rendre le calcul le plus facile possible.

Prenons l'exemple de l'électricité, le facteur est de ~ 0.06 kgCO_{2e}/kWh. Cela signifie que pour chaque kWh d'électricité dépensé, ~ 0.06 kg de CO_{2e} sont rejetés dans l'atmosphère. Le « e » signifie « équivalent ».

Sous catégorie	Source d'émission	Facteur d'émission	Unité
Électricité	Électricité de réseau en France	0,0599	kgCO _{2e} /kWh

Voici quelques autres exemples de facteurs d'émission :

Desserts	Madeleines	0,09378	kgCO _{2e} /unité
----------	------------	---------	---------------------------

Consommation d'une madeleine : ~ 0.1 kg de CO₂ rejeté dans l'atmosphère.

Matériaux	Plâtre	65	kgCO _{2e} /tonne
Matériaux	PVC	1,87	kgCO _{2e} /kg

De même pour les matériaux.

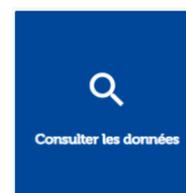
La plupart des facteurs, quand cela est possible, sont donnés en kgCO_{2e}/kg.

5. Sources

Il s'agit de l'organisme ou du moyen par lequel la donnée sur le facteur d'émission a été recueillie.

La grande **majorité des facteurs répertoriés ici proviennent de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)**, qui est LA référence en la matière.

L'ADEME réalise des études permettant d'obtenir des facteurs d'émissions. Il est possible d'accéder à la base de données de l'ADEME en créant un compte sur le site <https://base-empreinte.ademe.fr/>, puis en accédant à l'onglet « consulter les données » à droite de la page.



Rajouter des données ?

Rechercher ce nouveau facteur d'émission par l'intermédiaire d'organismes qui fournissent ces données, l'ADEME par exemple, puis **ajouter le nom (source d'émission), la valeur (facteur d'émission) et son unité.**

Pour rentrer un nouveau facteur d'émission :
 Choisir la bonne activité (catégories vertes) puis choisir la bonne catégorie (catégories grises)
 Ajouter une ligne à l'endroit approprié
 Entrer le facteur d'émission
 > Il doit toujours rester une dernière ligne vide pour chaque catégorie

B. Feuille Convertisseurs

Cette feuille existe dans le but de rendre le calcul plus pratique et donne quelques informations génériques qui peuvent se montrer utiles, souvent lorsque l'on n'est pas en mesure de peser certains objets.

PAPIER	
Nombre de pages A4	200
Masse de papier (kg)	0,99792
CARTON	
Surface (cm ²)	24948
Masse de carton (kg)	0,299376

On retrouve ici des convertisseurs pour les feuilles A4 ou les cartons lorsque l'on cherche à connaître le poids utilisé, les facteurs d'émissions de ces deux produits étant en kgCO₂e/kg dans la page Facteurs d'émission.

On retrouve également un calculateur d'énergie dépensée pour plus de 20 appareils qui sont couramment utilisés sur notre campus. (Libre à vous de modifier ou de compléter cette liste). **Il suffit de rentrer le temps d'utilisation de l'appareil concerné pour obtenir l'énergie consommée.** Les puissances renseignées sont les puissances « classiques » de ces appareils, mais elles peuvent être remplacées par les puissances réelles si elles sont connues.

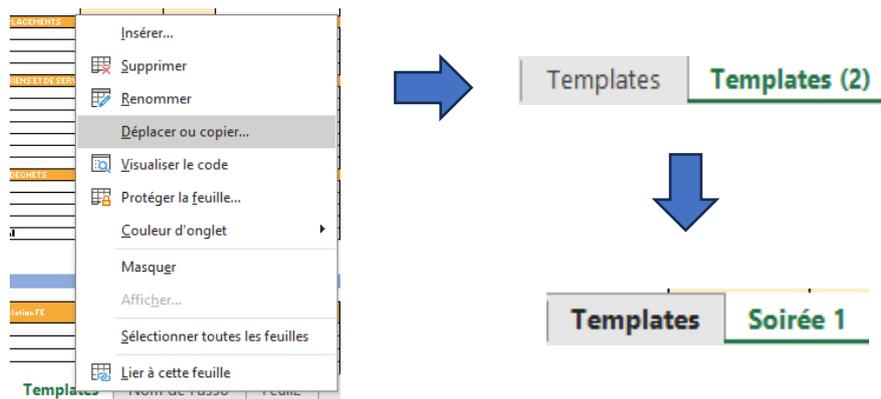
Temps d'utilisation (h)	TOTAL	Enceinte portable	Vidéoprojecteur	Friteuse
Appareil		1,5	110	2000
Puissance électrique estimée de l'appareil (W)				
Énergie électrique consommée (kWh)	546,335	0	0	0

Il n'est pas toujours facile de connaître le poids d'un emballage alimentaire, c'est pourquoi un convertisseur simple est utilisé afin d'obtenir une estimation :

Matériau principal	Papier / Carton
Masse de produit contenu dans l'emballage	10
Ratio de masse appliqué (masse emballage/masse produit)	0,1
Masse d'emballage	1,000

En renseignant la masse du produit contenu dans l'emballage (Ici 10kg de produit dans du carton par exemple), on obtient une estimation de la masse de l'emballage (donc ici on a 1kg de carton).

On commence donc par dupliquer la feuille Template que l'on peut renommer par la suite.



On peut alors répertorier dans le tableau de la nouvelle page toutes les dépenses des dans les différentes catégories (sources fixes, déplacements, achats et déchets) qui ont été faites au cours de cet événement.

Par exemple, si pour organiser la Soirée 1, 10kg de biscuits apéritifs ont été achetés, on se rend dans la catégorie « Alimentation » et on complète une ligne indiquant cette quantité.

Catégorie	Appellation FE	Explications	Quantité	Unité	Facteur d'émission	kgCO2e
Alimentation	Gâteaux apéritifs (moyenne)		10	kg	1,87	18,70

Pour cela **il faut renseigner la case « Appellation FE »**. Il est important que le nom de l'aliment dont il est question soit identique à celui de la page Facteurs d'émission. C'est pourquoi on peut s'aider du menu déroulant qui s'affiche lorsque l'on remplit la case.

Dans notre exemple, les biscuits apéritifs ont l'appellation « Gâteaux apéritifs (moyenne) » dans la page Facteurs d'émission.

Une fois la case « Appellation FE » remplie, on constate que les cases « Unité » et « Facteur d'émission » se remplissent automatiquement. Il suffit alors dans renseigner la case « Quantité », en faisant attention à le faire en tenant compte de l'unité. Le calcul s'effectue automatiquement (il s'agit d'une multiplication entre la case quantité et la case facteur d'émission), et le résultat s'affiche dans la case kgCO2e.

Catégorie	Appellation FE	Explications	Quantité	Unité	Facteur d'émission	kgCO2e
Alimentation	Gâteaux apéritifs (moyenne)		10	kgCO2e/kg	1,87	18,70

On obtient le résultat de 18.70 kgCO2e pour 10 kg de biscuits apéritifs.

Il est possible d'éventuellement remplir la case « Explications », si l'on souhaite commenter la ligne de calcul, en précisant des détails concernant la nature exacte de ces gâteaux par exemple. **Cette case n'a pas d'impact sur le résultat.**

On répète ensuite l'opération pour toutes les dépenses de chaque catégorie. Il est bien sûr possible d'insérer de nouvelles lignes si jamais il manque de la place dans certaines catégories.

Soirée 1						
Catégorie	Appellation FE	Expliciteur	Quantité	Unité	Facteur d'émission	kgCO2e
SOURCES FIXES						
Sources_fixes	Électricité de réseau en France		423	kWh	0,0599	25,34
Sources_fixes						0,00
ALIMENTATION						
Alimentation	Gâteaux apéritifs (moyenne)		10	kg	1,87	18,70
Alimentation	Huile		13,32	L	2,673	35,60
Alimentation	Huile d'olive		0,039	L	1,8	0,18
Alimentation	Poire	bio, frais	0,495	kg	0,253	0,13
Alimentation	Coulis (purée) de tomates		4,4	kg	0,639	2,81
Alimentation	Poudre cacao-tée		1,57	kg	26,9	42,23
Alimentation	Miel		0,34	kg	1,15	1,08
Alimentation	Jambon cuit		5,5	kg	6,34	34,87
Alimentation	Herbes aromatiques		0,031	kg	0,335	0,03
Alimentation	Fromage (moyen)		2,5	kg	5,88	14,70
Alimentation	Pain de mie		12,6	kg	2,18	27,47
Alimentation	Frites de pomme de terre		47	kg	1,05	49,35
Alimentation	Œufs - cage		4,095	unité	0,106	0,43
Alimentation	Levure		0,3	kg	5,32	1,78
Alimentation	Sucre		6,3	kg	0,754	4,75
Alimentation	Farine		4,4	kg	0,507	2,23
Alimentation	Lait demi-écrémé		11	L	1,5347	16,88
Alimentation	Bière		150	L	1,09	163,50
Alimentation	Beurre		4,7	kg	15,5	72,85
						0,00
DEPLACEMENTS						
Déplacements_de_personnes	Voiture particulière	Courses	20	km	0,178	0,84
Déplacements_de_personnes	Autobus	Transport vers la soirée	14	km	0,146	2,04
Déplacements_de_personnes						0,00
Déplacements_de_personnes						0,00
ACHATS DE BIENS ET DE SERVICES						
Achats_de_biens_et_services	Grands écocups		500	unité	0,106	53,00
Achats_de_biens_et_services	Aspirateur		3	unité	47,3	141,90
Achats_de_biens_et_services						0,00
Achats_de_biens_et_services						0,00
Achats_de_biens_et_services						0,00
Achats_de_biens_et_services						0,00
Achats_de_biens_et_services						0,00
DECHETS						
Déchets	Déchets organiques compostés		25	kg	0,009	0,23
Déchets	Déchets triés		28	kg	0,386	27,61
Déchets	Ordures ménagères résiduelles		85	kg	0,386	32,81
Déchets	Verre		100	kg	0,436	43,60
Total						822,93

En bas à droite du tableau on obtient le total, qui correspond donc au bilan carbone de notre soirée, dans cet exemple 822.33 kgCO2e.

Voilà tout pour ce qui est du calcul en lui-même ! **Il est important de rappeler qu'il ne s'agit pas là d'un résultat exact, mais plus d'une approximation qui n'a de valeur que dans la comparaison.** Multipliez donc les bilans de vos activités et comparez-les avant d'en tirer des conclusions. Le plus important reste l'interprétation des résultats ainsi que les axes d'amélioration.

IV. Sources

"Facteur d'émission - Hello Carbo." Hello Carbo. Disponible sur :

<https://www.hellocarbo.com/blog/communaute/facteur-d-emission/#:~:text=Le%20facteur%20d'%C3%A9mission%20sert,GES%20ou%20en%20impact%20environnemental>

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME). Disponible sur :

<https://www.ademe.fr>

Nous tenons à remercier **Jeanne BOURJAILLAT** pour avoir pris contact avec nous et pour avoir coordonné la mise en place du projet.